

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL



**EVALUACIÓN DE DIFERENTES PASTOS DE INTRODUCCIÓN
UTILIZADOS EN LA ALIMENTACIÓN DE OVINOS EN
ESTABULACIÓN**

POR:

C

TESIS

Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

**Buenvista, Saltillo, Coahuila, México
Noviembre del 2000**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

**EVALUACIÓN DE DIFERENTES PASTOS DE INTRODUCCIÓN
UTILIZADOS EN LA ALIMENTACIÓN DE OVINOS EN ESTABULACIÓN**

POR:

JUAN ARAGÓN AHUMADA

TESIS

**Que Somete a la Consideración del H. Jurado Examinador, como Requisito Parcial
para Obtener el Título de:**

INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

Aprobada por el Comité de Tesis

Asesor Principal

Ing. Héctor E. González Domínguez

Sinodal

Sinodal

Dr. Jorge R. González Domínguez

M.C. Susana Gómez Martínez

Coordinador de la División de Ciencia Animal

Ing. Rodolfo Peña Oranday

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México
Noviembre del 2000

AGRADECIMIENTOS A

ING. HÉCTOR E. GONZÁLEZ DOMÍNGUEZ

Por su paciencia y comprensión que fueron la clave para la culminación de este trabajo. Por transmitirme parte de su gran experiencia, por todas las sugerencias para la realización del trabajo experimental y para la redacción de este trabajo.

ING. M.C. SUSANA GÓMEZ MARTÍNEZ

Por permitirme realizar esta investigación en lo que más deseaba trabajar, por todo su invaluable apoyo para la redacción del presente trabajo, por su comprensión, así como por toda la ayuda brindada.

DR. JORGE R. GONZÁLEZ DOMÍNGUEZ

Por permitirme trabajar adyacentemente en su línea de investigación, por todo su invaluable apoyo y sugerencias en la redacción de este trabajo de investigación, por su comprensión y por toda la ayuda brindada.

SRS. SALVADOR RUIZ, CRISTOBAL, IGNACIO, CANDELARIO Y SABINO

Por su amistad, experiencias transmitidas y por su colaboración para la realización de este trabajo.

A LAS LABORATORISTAS DEL AREA DE CIENCIAS BÁSICAS

Un especial agradecimiento a **Carmen Julia, Graciela, Diana y María de Jesús** por el apoyo brindado para la realización de los análisis bromatológicos de este trabajo.

A todos los maestros y laboratoristas por su amistad y por transmitirme parte de sus conocimientos, por los consejos y sugerencias brindadas a lo largo de mi estancia en la Universidad.

DEDICATORIA

A DIOS

Por ofrecerme el regalo más divino que es la vida, por permitirme realizar lo que me propongo y por acompañarme en cada paso que doy.

A MIS PADRES

Miguel Aragón Medina y Antelma Ahumada Andrade

Con respeto y amor.

Por engendrarme, por guiarme por el buen camino, brindándome amor y consejos, por inculcarme los valores universales, por creer en mí y por todo el apoyo brindado, para culminar uno más de mis sueños.

A MI ABUELITA INÉS

Por todas las bendiciones y amor que nos da a todos.

A MIS HERMANOS Y FAMILIARES

Lourdes, Margarita, Teresa, José Inocente, Antonia, Miguel Angel y Berenice.

Sobrinos: Luis, Jaqueline, José Guadalupe, Natali y María Inés.

Por los lazos de amor y amistad que nos unen, por creer en mí y por todos los apoyos brindados a lo largo de mi vida en especial a mi hermana Lourdes por el apoyo económico por el cual me fue posible culminar con esta meta.

A MIS AMIGOS:

Casto Vázquez, Horacio Santiago, Melesio Sánchez, Estaban Gopar, Oscar Ruiz, Gonzalo Ortega, Agustín Oliver, Juan Mendoza, Humberto Herrera Julián Hernández, Gabriel Ortega, Eleazar Ortega, Mario I. González y todos mis demás compañeros de la Generación LXXXVIII, así como a otros compañeros de escuela e integrantes de la CDE (Coordinación de Derechos Estudiantiles). Por su amistad y todos los momentos agradables y difíciles que pasamos a lo largo de nuestra estancia en la Universidad y demás lugares.

A mi “***ALMA MATER***” por darme cobijo durante mi estancia en esta Casa de Estudios.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	<i>Página</i>
ÍNDICE DE CUADROS	<i>ix</i>
ÍNDICE DE APÉNDICE	<i>x</i>
INTRODUCCIÓN	1
REVISIÓN DE LITERATURA	3
Zacate Bermuda	3
Origen y Dispersión	3
Adaptación	3
Distribución	4
Características Morfológicas	5
Mejoramiento Genético	6
Utilización	7
Producción de Forraje	10
Valor Nutritivo	14
Carga Animal	16
Producción de Carne	17
Características del Híbrido Tifton 68	19
Panizo Azul	22
Origen y Dispersión	22
Adaptación	24
Distribución Geográfica	24
Características Morfológicas	25

Utilización	26
Producción de Forraje	27
Valor Nutritivo	31
Carga Animal	32
Pasto Buffel	32
Origen y Dispersión	32
Distribución en México	34
Adaptación	34
Adaptación Edáfica	35
Adaptación Climática.....	35
Características Morfológicas	36
Mejoramiento Genético	37
Utilización	38
Producción de Forraje	41
Valor Nutritivo	49
Coeficiente de Agostadero	52
Carga Animal	53
Producción de Carne	54
MATERIALES Y MÉTODOS	57
Localidad Experimental	57
Material Genético	57
Zacate Bermuda Tifton 68 (Cruza II)	57
Panizo Azul No. 308	58
Zacate Buffel Híbrido 17	59
Ovinos Raza Rambouillet	60
Metodología	60
Molienda	61

Análisis Bromatológicos	61
Determinación de Humedad	62
Determinación de Cenizas	62
Determinación de Proteína Cruda	63
Digestión	63
Destilación	64
Determinación de Extracto Etéreo.....	65
Determinación de Fibra Cruda	66
Digestión Ácida	66
Digestión Alcalina	66
Secado y Calcinación	67
Determinación de Extracto Libre de Nitrógeno.....	67
Período Pre-Experimental	68
Período Experimental	68
Diseño Experimental	69
Análisis Estadístico	69
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	70
Valor Nutritivo	70
Consumo de Materia Seca	74
Incremento de Peso	75
Conversión Alimenticia	76
Costos de Producción	77
CONCLUSIONES	79
LITERATURA CITADA	80
APÉNDICE	88

ÍNDICE DE CUADROS

<i>Cuadro No.</i>		<i>Página</i>
1.	Análisis bromatológicos de diversas especies forrajeras utilizadas en la alimentación de ovinos en estabulación. UAAAN. 1999.....	71
2.	Consumo de materia seca/animal/día, consumo de materia seca en base al peso vivo (%), incrementos de peso/animal/día y conversión alimenticia (kg) en ovinos en corral alimentados con alfalfa, pasto bermuda, panizo azul y buffel. UAAAN. 1999.	73

ÍNDICE DE APÉNDICE

<i>Cuadro No.</i>		<i>Página</i>
A.1.	Análisis de varianza para consumo de 4 especies forrajeras durante el período de experimentación. Buenavista, Saltillo, Coah. 1999.....	89
A.2.	Análisis de varianza para incremento de peso de ovinos con 4 especies forrajeras durante el período de experimentación. Buenavista, Saltillo, Coah. 1999.....	89
A.3.	Consumo promedio por ovinos alimentados con alfalfa en los períodos de adaptación y experimentación. Buenavista, Saltillo, Coah. 1999.....	90
A.4.	Consumo promedio por ovinos alimentados con pasto bermuda en los períodos de adaptación y experimentación. Buenavista, Saltillo, Coah. 1999.....	90
A.5.	Consumo promedio por ovinos alimentados con pasto panizo en los períodos de adaptación y experimentación. Buenavista, Saltillo, Coah. 1999.....	91
A.6.	Consumo promedio por ovinos alimentados con pasto buffel en los períodos de adaptación y experimentación. Buenavista, Saltillo, Coah. 1999.....	91
A.7.	Peso de los ovinos (kg) alimentados con alfalfa. Buenavista, Saltillo, Coah. 1999.....	92
A.8.	Incremento de peso diario (g) durante los períodos de adaptación y experimentación. Buenavista, Saltillo, Coah. 1999.....	92
A.9.	Peso de los ovinos (kg) alimentados con zacate bermuda Tifton 68. Buenavista, Saltillo, Coah. 1999.....	93
A.10.	Incremento de peso diario (g) durante los períodos de adaptación y experimentación. Buenavista, Saltillo, Coah. 1999.....	93
A.11.	Peso de los ovinos (kg) alimentados con zacate panizo azul.	

	Buenavista, Saltillo, Coah. 1999.....	94
A.12.	Incremento de peso diario (g) durante los períodos de adaptación y experimentación. Buenavista, Saltillo, Coah. 1999.....	94
A.13.	Peso de los ovinos (kg) alimentados con zacate buffel híbrido 17. Buenavista, Saltillo, Coah. 1999.....	95
A.14.	Incremento de peso diario (g) durante los períodos de adaptación y experimentación. Buenavista, Saltillo, Coah. 1999.....	95

INTRODUCCIÓN

Tomando en consideración las características ecológicas de las zonas áridas y semiáridas de nuestro país, resulta evidente que una de las actividades con mayor potencial de producción es la ganadería. Tradicionalmente el sistema de producción de las diferentes especies pecuarias ha sido de carácter extensivo, lo cual resulta poco congruente con la necesidad de altos volúmenes de producción de alimentos, derivada de una sobrepoblación mundial cuya demanda suele incrementarse permanentemente.

Lo anterior conlleva a reflexionar sobre la necesidad de intensificar en la medida de las posibilidades los diferentes sistemas de producción que concurren en dicha actividad ganadera, para lo cuál se requiere generar información sobre las diversas especies forrajeras factibles de utilizar bajo un sistema más intensivo, así como de la caracterización de las mismas en cuanto a su aceptación y utilización por el ganado, bajo distintos sistemas de alimentación. Esto indudablemente constituirá un respaldo tecnológico para los productores que a su vez pueda repercutir en la posibilidad de mejorar la redituabilidad de los diferentes sistemas de producción.

La explotación del ganado ovino no escapa de la situación antes mencionada, dado que en la mayoría de los casos dicha especie también se maneja de forma extensiva y en una menor proporción mediante el uso de praderas artificiales, lo cuál significa un avance importante en los niveles de producción de la ganadería ovina; sin embargo, no se cuenta con la suficiente información sobre especies forrajeras que permitan una mayor intensificación

de la explotación de esta importante especie de ganado, por lo que para el presente trabajo se consideraron los siguientes objetivos:

OBJETIVOS:

- Evaluar la aceptación de tres diferentes pastos de introducción (zacate bermuda, zacate panizo azul y zacate buffel) con base en el consumo observado en corderos alimentados en corral.
- Determinar el valor alimenticio de los diferentes pastos utilizados con base en los incrementos de peso observados en los corderos.

REVISIÓN DE LITERATURA

Zacate Bermuda

Origen y Dispersión

Aun y cuando el origen de los pastos bermuda (*Cynodon dactylon*) no se ha precisado se considera que estos son originarios de Europa y más específicamente de Africa o de la India (Yearbook of Agriculture, 1948; Whyte *et al.*, 1975; Hughes *et al.*, 1981; Flores, 1993). Se ha reiterado que es muy probable que dichos pastos sean nativos del continente Africano, dada la mayor diversidad observada en las introducciones procedentes de Africa con respecto a las de la India (Palomo y Méndez, 1994). Lo anterior coincide con lo reportado sobre la introducción de estos pastos de Savannah en 1741 (Hughes *et al.*, 1981), habiéndose señalado a este mismo respecto algunas introducciones de pastos bermuda al Continente Americano a los Estados Unidos alrededor del año de 1807 (Yearbook of Agriculture, 1948; Whyte *et al.*, 1975; Flores, 1993).

Adaptación

Los pastos bermuda crecen bien en suelos fértiles observándose un mejor desarrollo en los suelos arcillosos, aunque dada su gran adaptación pueden prosperar en una gran diversidad de suelos desde los arenosos hasta los arcillosos pesados (Whyte *et al.*, 1975; Palomo y Méndez, 1994). Crecen bien en cualquier tipo de suelo bien drenado, con humedad adecuada y suficientes nutrientes en el suelo. Otros reportes mencionan que su desarrollo es mejor en suelos pesados y profundos que en los ligeros, posiblemente por

ser más fértiles y retener mejor la humedad (Hoffman *et al.*, 1997). Flores (1993) reporta que dichos pastos son tolerantes a la alcalinidad, crecen bien en casi todos los suelos menos en los arenosos y en los demasiado húmedos, formando una especie de colchón en el suelo, donde se acama y se extiende invadiendo lugares vecinos; si lo hace en terrenos agrícolas, prácticamente los inutiliza ya que es difícil de erradicar.

Cuando es fertilizado crece excelentemente en suelos arenosos pero profundos y se desarrolla bien tanto en suelos ácidos como en suelos salinos (Hughes *et al.*, 1981).

En esta especie pueden diferenciarse dos grupos, los que crecen en climas templados y en los templados fríos (Flores, 1993). Se reporta que dichos pastos no son tolerantes a las heladas fuertes (Yearbook of Agriculture, 1948; Donahue *et al.*, 1963). Estos pastos logran un mayor desarrollo cuando las temperaturas promedio están arriba de los 24 °C. Cuando las temperaturas son de 3 a 4 °C bajo cero, se originan serios daños en las hojas e incluso en los tallos (Hughes *et al.*, 1981; Palomo y Méndez, 1994). Sin embargo, en el Yearbook of Agriculture (1948) se menciona que pueden sobrevivir a temperaturas por debajo de los 0 °C.

Aunque presentan cierta tolerancia a las sequías no crecen mucho en zonas áridas (Hughes *et al.*, 1981).

Distribución

Los pastos bermuda se encuentran distribuidos principalmente en las regiones tropicales y subtropicales del mundo (Yearbook of Agriculture, 1948; Whyte *et al.*, 1975; Hughes *et al.*, 1981). En lo que respecta a Norte América; se

distribuye en una gran parte de Estados Unidos (Yearbook of Agriculture, 1948; Whyte *et al.*, 1975) extendiéndose desde Virginia a Florida y al oeste de Arizona y California. Los pastos de esta especie se encuentran distribuidos en toda América. Se ubican desde Maryland hasta Oklahoma, Sur de Florida, Texas, Oeste de California y en ocasiones más al norte de los Estados Unidos. En México se distribuyen en todo el país, localizándose ampliamente en donde existe humedad y generalmente abajo de los 800 msnm (Cantú, 1989).

En el Continente Americano los pastos bermuda se extienden por las zonas templadas a lo largo de las Costas, siendo muy comunes en las zonas con precipitación de 690 a 1930 mm. En las zonas más secas se localiza a las orillas de los ríos o en las tierras húmedas (Whyte *et al.*, 1975).

Características Morfológicas

Los pastos bermuda son perennes de vida larga, se propagan principalmente por estolones, rizomas y en algunos casos por semillas; los estolones miden desde pocos centímetros hasta los 90 o 120 cm de longitud, bajo condiciones favorables se puede extender de 4.5 a 6.1 m en una sola estación. Las raíces con sus estolones se establecen en suelos duros, los estolones son densos y blancos, (Yearbook of Agriculture, 1948). La propagación de los pastos bermuda es por medio de tallos rastreros, los cuales producen raíces en los nudos, también se propagan por medio de rizomas y semillas, los tallos rastreros pueden medir de 4 a 6 m de longitud, los rizomas pueden convertirse en tallos y en los suelos pesados son gruesos y blancos. Las plantas pueden alcanzar una altura de 20 a 30 cm dependiendo de la fertilidad y de la cantidad de agua presente en los suelos. Sus hojas son cortas, planas de color azul verde y pueden medir de 2.5 a 10 cm de longitud.

(Donahue, 1963). En otros reportes también se describe como una planta perenne, de estación caliente, de color verde oscuro que posee hojas finas, se propaga a partir de estolones y rizomas llegando a formar un césped tupido. Su altura varía de 10 a 70 cm (Whyte *et al.*, 1975; Hoffman *et al.*, 1997).

De acuerdo a Cantú (1989) las plantas de los pastos bermuda se extienden con facilidad, sus tallos tienen aspecto de alambre, la mayoría se propagan por medio de estolones, enraizando cuando los tallos entran en contacto con la tierra, las hojas pueden medir de 3 a 10 cm de longitud, siendo las que se encuentran en los estolones y tallos más cortas y escamosas; florece a intervalos regulares excepto durante el invierno.

Metcalfé (1987) menciona que el pasto bermuda es una gramínea de estación caliente, muy agresiva, formadora de césped, perenne y rastrera que se propaga por medio de estolones, rizomas y en algunos casos por semilla, las hojas son cortas, planas y delgadas colocadas en doble hilera, se pueden extender de 4.6 a 6.1 m bajo condiciones favorables. De cada nudo de un estolón o rizoma, se puede desarrollar un sistema radicular.

Mejoramiento Genético

La formación y desarrollo de líneas del zacate bermuda se inicia a partir de 1950 en Estados Unidos generando dos variedades de suma importancia denominadas Bermuda de la Costa y Suwannee especializadas en la producción de forraje. El Bermuda de la Costa fue obtenido mediante la selección de líneas que presentan alta digestibilidad. Después de varios años de mejoramiento se han generado varios híbridos de pasto bermuda superando en rendimiento y calidad a los primeros, incrementándose así el desarrollo y

productividad de las praderas, tal es el caso de los híbridos Tifton 44, Tifton 78, Tifton 85 y Tifton 68 (Palomo y Méndez, 1994).

Los pastos bermuda han sido sujetos a una mayor selección y mejoramiento que cualquier otra especie de gramínea, lo cuál puede atribuirse a sus características de gran adaptabilidad y potencial de producción (Metcalf, 1987; Palomo y Méndez, 1994). Las variedades mejoradas del pasto bermuda tienen un crecimiento vigoroso y mayor resistencia a enfermedades que el bermuda común (Donahue, 1963).

Utilización

En varios estudios realizados en el Centro de Investigaciones Pecuarias del Estado de Sonora (CIPES), se ha encontrado que los pastos bermuda, producen ganancias de peso superiores a las obtenidas con otras especies forrajeras de verano bajo condiciones de pastoreo, como sorgos, panizo azul, klein y materiales mejorados de buffel. Tiene la ventaja sobre las especies mencionadas anteriormente, de una mayor resistencia al pisoteo, una alta producción de forraje, una buena aceptación y mejor uso por el ganado, lo que a su vez deriva de una apropiada utilización de la pradera, soporta un mayor número de días efectivos de pastoreo, tiene buena capacidad de recuperación y mantiene una carga animal fija y estable, durante todo su ciclo de producción (Díaz *et al.*, 1980).

Los pastos bermuda manifiestan tal agresividad que son difíciles de controlar cuando se desarrollan en áreas de cultivo, las cuales pueden ser afectadas seriamente (Yearbook of Agriculture, 1948; Donahue, 1963). En suelos ricos y fertilizados, se puede obtener mayor producción con el Bermuda

de la Costa dejándolo crecer a 30 cm de altura con un pastoreo rotacional (Hughes *et al.*, 1981).

Por lo que se refiere a la irrigación de las praderas, es recomendable que la calendarización de riegos se deba programar de manera que no afecte la entrada y salida del ganado a los potreros (Peñuñuri y Lizárraga, 1986).

El pasto bermuda se considera como la planta pratense más importante en el suroeste de Estados Unidos y en la India. Se considera una hierba perjudicial en las tierras de cultivo e inadecuada para las praderas de rotación, por su difícil erradicación. Sin embargo, es de suma importancia en las praderas permanentes, es resistente al pastoreo intensivo y pisoteo, siendo también utilizado para la conservación de suelos, para la henificación se debe cortar cuando mide de 30 a 50 cm de altura, responde muy bien a los fertilizantes nitrogenados, debido a su crecimiento agresivo es difícil de mantener leguminosas en asociación (Whyte *et al.*, 1975).

La utilización de los pastos bermuda es básicamente la producción de forrajes para el pastoreo directo, sin embargo, también suele ser usado en forma de heno aunque en una menor proporción e incluso llega a utilizarse para el establecimiento de céspedes (Yearbook of Agriculture, 1948; Donahue *et al.*, 1963).

Los pastos bermuda se distinguen por su alta resistencia al pastoreo, así como por su aceptación por los diferentes tipos de ganado, debiendo estos ser utilizados preferentemente en forma extensiva. En algunas regiones llegan a considerarse como especies indeseables particularmente en las áreas de cultivo. Así mismo, pueden ser utilizados como un pasto ornamental en la construcción de empastados deportivos, jardines, parques y en la conservación y protección del suelo (Gaztambide, 1979; Cantú, 1989; Flores, 1993).

El pasto bermuda puede ser utilizado en combinación con siembras de ryegrass lo cual permite el establecimiento de praderas de producción continua en donde se pueden lograr hasta 300 días de pastoreo, dicha combinación puede darse aun sobre una pradera de bermuda previamente establecida. A diferencia de los sorgos forrajeros los pastos bermuda pueden ser utilizados después de una lluvia sin que se vean afectados por el pastoreo (Navarro *et al.*, 1984).

Peñuñuri y Lizárraga (1986) reportan que en la utilización de los pastos bermuda con pastoreo directo, en el CIPES en 1986, los sistemas de pastoreo rotativo y pastoreo en franjas son los que han dado mejores resultados en el aprovechamiento del forraje. Por otra parte recomiendan que el uso de las praderas se realice al año siguiente del establecimiento del pasto y cuando estos alcancen una altura de alrededor de 25 a 30 cm, también se reporta que el tiempo de recuperación de los bermudas varía de 24 a 30 días bajo condiciones de riego y fertilización oportunos y adecuados, sin embargo, en forma práctica se da un período de recuperación de 28 días.

La utilización de las praderas de bermudas, ofrece la posibilidad de establecer diferentes programas, acordes con las distintas categorías de animales como son el crecimiento de becerros post-destete, el desarrollo de becerros que provienen de praderas de ryegrass, crecimiento y empadre de vaquillas de reemplazo, mantenimiento y/o empadre de pie de cría, e incluso producción de leche con vacas o cabras así como mantenimiento de animales en épocas críticas (Peñuñuri y Lizárraga, 1986).

Dentro del manejo de las praderas de pasto bermuda y especialmente durante el verano se recomienda realizar un corte de forraje, donde además de producir una cosecha de heno de buena calidad, implica una alternativa de control de malas hierbas, a la vez que propicia la distribución de las heces del

ganado con un consecuente mejor aprovechamiento de éstas por los pastos. El forraje henificado obtenido es muy factible de utilizar en la alimentación de vacas lecheras y animales jóvenes en crecimiento (Hughes *et al.*, 1981).

Producción de Forraje

La práctica de fertilización juega un papel muy importante en el desarrollo, producción de forraje y calidad nutritiva de los pastos y para el caso de los pastos bermuda es muy recomendable en la mayoría de los diferentes tipos de suelos, dada la importante respuesta que éstos tienen a los fertilizantes (Navarro *et al.*, 1984).

Para mantener altos rendimientos se recomienda removerse a intervalos de 3 a 5 años, manteniendo niveles adecuados de fertilización (Donahue, 1963). Esta práctica permite, la obtención de importantes volúmenes de forraje tanto en verde como en forma henificada (Whyte *et al.*, 1975).

El nitrógeno es el elemento que más influye en los rendimientos de los pastos y modifica el contenido de los demás minerales en la planta; por la necesidad de aumentar los rendimientos por área y calidad de la dieta ha sido el elemento más estudiado. El nivel de fertilización recomendado para el pasto bermuda es de 50 a 60 kg/ha/corte (Aspiolea y Ortega, 1978; Navarro *et al.*, 1984).

En trabajos realizados para evaluar la respuesta del pasto Bermuda de la Costa a la fertilización fosfórica y potásica, se encontró que con la aplicación de superfosfato con 67.8 kg de fósforo se incrementó un 186 % el rendimiento del pasto en comparación con la aplicación de nitrógeno solamente, se encontró repuesta marcada al mayor nivel de fósforo utilizado (Crespo *et al.*, 1976).

De acuerdo a Burton *et al.*, citados por Crespo (1976), menciona que en estudios realizados con pasto bermuda para evaluar la respuesta al suministro de fósforo y potasio en la fertilización, se observó una reducción hasta del 45 % del rendimiento al omitir la aplicación de fósforo y potasio en un suelo con contenido medio de fósforo y bajo en potasio.

A fin de evaluar el efecto de la fertilización de nitrógeno sobre el rendimiento de los pastos bermuda y estrella africana bajo condiciones de riego en la zona cálida del sur de Jalisco, se utilizaron diferentes niveles de fertilización 00-00, 200-100, 400-00, 600-100 y 800-100 kg/ha de nitrógeno y fósforo, el nitrógeno se aplicó en doce ocasiones mientras que el fósforo se aplicó al inicio de lluvias. Los riegos se efectuaron a intervalos de 14 días con una lámina de 60 mm durante el período de sequía, mientras que los cortes se realizaron cada 28 días. Encontraron que aplicando la dosis de 800-100 kg de nitrógeno y fósforo/ha, el Bermuda Callie tiene un rendimiento de 38.1 t/ha/año de forraje seco (Eguiarte *et al.*, 1995).

En cuanto a intervalos y altura de corte se refiere, se han reportado entre otras recomendaciones realizarlo entre 30 a 45 días, mientras que en lo referente a altura se recomienda su explotación bajo condiciones de pastoreo intensivo, a alturas no mayores de 15 cm (Márquez *et al.*, 1978; Hughes *et al.*, 1981).

Las especies del género *Cynodon*, en general, presentan una mejor respuesta por corte cuando se realiza a bajas alturas, pudiendo ello estar asociado a la presencia de rizomas en éste género. Los cortes frecuentes del Bermuda Cruza-1 han conducido a un rápido deterioro del pastizal, una frecuencia de corte entre 6 y 7 semanas parece ser la óptima para alcanzar un

mayor rendimiento de forraje, prolongando así la vida del pastizal (Paretas *et al.*, 1978).

Para la conservación y mejoramiento de las praderas de pastos bermuda es recomendable como práctica agrícola la inclusión del rastro a intervalos de 3 a 5 años, lo cual invariablemente deriva en la producción de abundantes y vigorosos rebrotes (Flores, 1993).

Los pastos bermuda se consideran como importantes fuentes de forraje por su gran capacidad de producción, especialmente en las regiones húmedas y calientes del país (Cantú, 1989). Uno de los factores más importantes en el establecimiento y manejo de una pradera de pasto bermuda es el agua, dado que la falta o exceso de este elemento tiene marcados efectos sobre su producción (Peñuñuri y Lizárraga, 1986).

Se ha observado en los bermudas que al paso de 30 días de rebrote aún en la época seca, forma un colchón seco producto de los estolones y hojas inferiores más viejas, lo que indica que deben ser utilizados a intervalos menores de 30 días, siempre y cuando la fertilización nitrogenada sea alta (400 kg/ha/año) y se le aplique el fósforo y potasio acordes con las disponibilidades del suelo (Anónimo, 1974).

En estudios realizados en el CIPES, al evaluar los híbridos Bermuda Cruza-1, Tifton-68 y Santo Domingo, bajo condiciones de pastoreo después de un año de establecimiento se observaron producciones de 12.8, 18.9 y 15.6 t/ha de materia seca respectivamente (Lizárraga *et al.*, 1986).

Las variedades Brazos, Tifton 68 y Cruza-1 debido a su gran potencial forrajero, se han considerado como importantes alternativas para establecer praderas de uso intensivo (Zárate *et al.* citados por Zárate 1995).

En una comparación en Tifton, Georgia durante los años 1974 a 1976, entre el Tifton 68, el Coastal y otros ecotipos, observaron rendimientos promedio anual de 14 t/ha, 13.3 t/ha y los demás materiales mostraron una producción promedio de 12.2 t/ha de materia seca (Burton y Monson, 1984).

En el Centro Experimental Pecuario de Hueytamalco, Puebla, se evaluaron 14 diferentes materiales por un período de dos años (1969-1971). Entre estos se incluyó el Bermuda Cruza-1. Para este último se reportó un rendimiento de 28.7 t/ha de forraje verde en verano y 8.8 t/ha de forraje seco durante el invierno (Garza *et al.*, 1973).

En estudios realizados durante 1992 en el rancho experimental “El Huasteco” en Padilla, Tamaulipas, se evaluaron siete diferentes variedades de pasto bermuda bajo condiciones de riego; se reportaron producciones con un rango de 0.8 a 4.7 t/ha de materia seca (Zárate *et al.*, 1993).

En el CIPES durante 1974, realizaron un estudio para determinar el rendimiento del pasto Bermuda Cruza-1 en diferentes estados de madurez. Los intervalos de corte estudiados fueron 15, 20, 25, 30, 35, 40 y 45 días. Se reportaron rendimientos de forraje con un rango de 4.7 a 10.0 t/ha de materia seca para los intervalos de corte de 15 y 45 días respectivamente (Márquez *et al.*, 1978).

En estudios realizados en la Habana, Cuba para evaluar la producción de materia verde y materia seca con intervalos de riego de 15 días y fertilización de 60 kg de nitrógeno/ha/corte, 150 kg de fósforo y 100 kg de potasio por hectárea y utilizando cinco diferentes frecuencias de corte de 15, 25, 30, 35 y 40 días, se obtuvieron producciones de 3.5, 6.1, 6.5, 7.3 y 8.3 t/ha para el caso de materia

verde y 0.9, 1.5, 1.9, 1.9 y 2.3 t/ha de materia seca para cada una de las frecuencias anteriormente mencionadas (Anónimo, 1974).

Valor Nutritivo

El pasto bermuda está catalogado como un zacate de buen valor forrajero, contiene alrededor de 15 % de proteína cruda y un 64 % de digestibilidad (Navarro *et al.*, 1984). El pasto bermuda común no fertilizado, segado después de haber madurado la semilla puede contener de un 6 a 7 % de proteína cruda, sin embargo, cuando es cortado frecuentemente y hay una mayor proporción de hojas se puede duplicar el contenido de proteína cruda. Este contenido se puede incrementar en todas las fases de desarrollo mediante la aplicación de fertilizantes nitrogenados (Hughes *et al.*, 1981).

Los pastos Bermuda Cruza-1 se reportan como de alta calidad, lo cual se refleja en los consumos y altos niveles alcanzados por el ganado (Paretas *et al.*, 1978). Sin embargo, es importante tomar en cuenta que un bajo nivel de fibra en el pasto, reduce la segregación de saliva en los animales, disminuyendo el pH del líquido ruminal hasta niveles que afectan la actividad de la flora celulolítica, no obstante que su digestibilidad sea alta (Anónimo, 1974).

Los pastos bermuda aún después de las primeras heladas son de buena aceptación por el ganado conservando inclusive un buen valor nutritivo (Yearbook of Agriculture, 1948; Donahue *et al.*, 1963). El valor nutritivo de los pastos bermuda está influenciado tanto por la etapa de crecimiento, como por la disponibilidad de nutrientes en el suelo. En consecuencia se considera que en la fertilización de los mismos se debe incluir nitrógeno, fósforo y potasio (Flores, 1993).

El forraje verde de los pastos bermudas es rico en carbohidratos, bajo en grasa, en proteínas y fibra cruda y rico en vitamina A, mientras que una vez henoificado tienen alto contenido en carbohidratos y minerales, es aceptable en proteína y bajo en grasa. Por otra parte se señala que el valor nutritivo de los mismos, cobra importancia en la dieta del ganado cuando se utiliza en combinación con alguna leguminosa (Gaztambide, 1979).

Si bien es cierto que los nuevos rebrotes de una pradera después de un pastoreo intensivo, suelen tener el más alto valor nutritivo, constituyendo ello una mejora en la calidad del forraje, también es importante considerar que dicha práctica si bien redundaría en un mejor forraje, el volumen y disponibilidad de éste puede reducirse hasta el grado de que los animales no pueden obtener suficiente alimento para lograr un máximo incremento de peso (Hughes *et al.*, 1981).

En estudios realizados en el sur de Jalisco, bajo condiciones de riego y utilizando altos niveles de fertilización se han reportado contenidos de proteína cruda para el pasto bermuda callie de 19 % (Eguiarte *et al.*, 1995).

En la República de Cuba trabajando con pastos bermuda para evaluar el contenido de proteína cruda bajo cuatro diferentes condiciones de manejo de la pradera se reportaron porcentajes de proteína cruda de 12.8, 15.5, 16.0, 15.3 y 12.8 para 15, 25, 30, 35 y 40 días de intervalo de corte respectivamente; así mismo contenidos de 10.9, 9.8, 11.0, 10.8 % de proteína cruda para 45, 45, 60, 60 días entre intervalos de corte y de 10, 5 y 10, 5 cm de altura de corte respectivamente para los dos primeros sistemas de manejo (Anónimo, 1974).

Los pastos bermuda son considerados como un alimento de alto valor especialmente cuando es nuevo. Igualmente se ha observado que el heno de bermuda en combinación con un complemento proteico ha generado buenos

resultados en la producción del ganado lechero, así mismo son utilizados para alimentar ganado de carne, animales de trabajo e inclusive se considera un buen alimento para cerdos a través del uso de sus raíces y el propio forraje verde (Gaztambide, 1979).

Carga Animal

En trabajos realizados en praderas de pasto bermuda sin incluir un suplemento, se ha reportado que estas pueden soportar una carga de entre 10 y 12 becerros, obteniendo ganancias promedio diarias entre 450 y 650 gr por animal y un total de ganancias por hectárea de 810 a 1,170 kg para una carga de 10 becerros. Cuando se utilizan suplementos energéticos como el grano y la melaza la carga puede incrementarse hasta 16 becerros/ha con incrementos de peso de aproximadamente 800 g/animal/día, y un total de ganancias por hectárea de 1,200 a 1,450 kg/ciclo (Peñuñuri y Lizárraga, 1986).

En cuanto al uso de praderas de pasto bermuda con otra categoría de animales, se reporta que es posible pastorear con una carga de 12 vaquillas por hectárea y con pesos en promedio de 280 kg durante los meses de julio a octubre, reportándose incrementos de peso de 400 a 500 g/día, o bien el equivalente a 6 vacas por hectárea para fines de mantenimiento (Peñuñuri y Lizárraga, 1986).

Durante la época crítica de sequía, es factible mantener de 12 a 15 vacas /ha, controlando el tiempo de pastoreo de 4 a 5 horas diarias. Esto permite el mantenimiento de los animales y en el mejor de los casos una mínima ganancia de peso, pudiendo utilizarse el equivalente en becerros jóvenes de 150 kg de peso vivo, considerándose tres de ellos como una unidad animal, e

incluso incrementar dicha carga en caso de suministrar un suplemento (Peñuñuri y Lizárraga, 1986).

En cuanto a la producción de leche; en praderas de pasto bermuda, es posible mantener hasta 5 vacas/ha variando las producciones de acuerdo a la calidad genética del ganado, generalmente entre un rango 5 y 15 kg de leche por animal/día. Para el caso del ganado caprino se puede utilizar una carga de 35 hembras con sus crías, dichas cargas son factibles de incrementar con el uso de un suplemento concentrado. El buen manejo de las praderas de bermuda influye directamente en la producción y calidad de forraje y por lo tanto, la producción de carne y leche en la misma (Peñuñuri y Lizárraga, 1986).

Trabajos realizados en Cuba mencionan que para el primer año de establecimiento de praderas de pasto Bermuda Cruza-1 en época seca y con riego se pueden mantener 4 vacas por hectárea sin detrimento en la producción individual, utilizando el 30 % del pasto disponible y empleando 90 kg/ha de nitrógeno en cada rotación, o en los primeros tres meses de la época seca y 60 kg/ha en los últimos meses de dicha estación (Anónimo, 1974).

Producción de Carne

En trabajos realizados en el Centro Experimental Pecuario de Aldama, Tamaulipas con praderas de pasto Bermuda Cruza-1 y utilizando ganado lechero, se manejó una carga de cuatro animales por hectárea, suministrándose un suplemento de alimento concentrado con 20 % de proteína cruda, a razón de 2 kg después de cada ordeña, habiéndose reportado que se obtuvo una producción de leche por día por arriba de los 8 litros para las tres diferentes razas utilizadas (Treviño *et al.*, 1981).

En praderas de pasto Bermuda Cruza-1 en combinación con ryegrass anual y bajo un sistema de pastoreo rotacional intensivo. Se reporta que los incrementos de peso diarios son semejantes para ambas especies, promediando para invierno 721 g y en el verano 514 g, con un total de 2.6 t de ganancia de peso vivo por hectárea (Lizárraga *et al.*, 1981).

En trabajos realizados en el Centro Experimental Pecuario de Aldama, Tamaulipas, con praderas de los pastos Bermuda Cruza-1, Pangola y Estrella Africana en condiciones de temporal, durante 140 días de pastoreo rotacional, se reportó un alto diferencial en las ganancias de peso para los becerros que se pastorearon en las praderas bermuda con fertilización (Monroy *et al.*, 1978).

En Tifton, Georgia, se reporta que cuando se alimentaron becerros con pasto bermuda común no fertilizado, durante un tiempo promedio de 215 días, en tres años consecutivos, se lograron incrementos de peso promedio diario de 390 g y un promedio de 114 kg de carne/ha durante los tres años, así mismo, se menciona que el pasto Bermuda de la Costa produce más carne en las épocas de verano y otoño en comparación con cualquier otra especie de gramínea (Hughes *et al.*, 1981).

En el Instituto de Ciencia Animal en la Habana, Cuba se condujo un experimento para la evaluación en ganancia de peso del Bermuda Cruza-1 y el Pangola común bajo condiciones de riego y fertilización, utilizando terneros con un peso aproximado de 50 a 65 kg de peso vivo y una carga animal de 20 terneros por hectárea. Encontraron que los terneros alimentados con Bermuda Cruza-1, que recibieron suplemento ganaron 650 g/día, en cambio, los que no recibieron suplementación solo ganaron 418 g por día (Anónimo, 1974).

En la Microestación de Pastos en Cuba se evaluó la producción de leche y ganancia de peso bajo condiciones de riego y fertilización, con el pasto Bermuda Cruza-1 y pasto Rhodes a dos edades de rebrote de la planta (21 y

28 días). Se utilizó una carga de cuatro vacas por hectárea durante 55 días. Encontraron que las vacas alimentadas con el pasto bermuda tuvieron una elevada producción de leche, aunado a una ganancia promedio de 490 g/día, mientras que las vacas alimentadas con el pasto Rhodes generaron una producción de leche inferior del orden de 1.4 lt/vaca/día menos que las vacas alimentadas con el pasto bermuda, al igual que las ganancias de peso con 290 g/día (Anónimo, 1974).

CARACTERÍSTICAS DEL HÍBRIDO TIFTON 68

En los últimos años, uno de los pastos de mayor relevancia en el norte de Tamaulipas y Nuevo León es el Tifton 68, el cual en praderas bajo riego produce abundante forraje de excelente calidad nutritiva, además de que posee agresividad para su establecimiento. Así mismo, existen evidencias de que los animales alimentados con este forraje adquieren ganancias de peso superiores a las obtenidas con otras variedades de bermuda (Zárate, 1995).

En México según reportes de productores se han señalado rendimientos sobresalientes y buenas ganancias de peso en animales alimentados con bermuda Tifton 68, el cual manifiesta un excelente comportamiento para el pastoreo e inclusive utilizado en forma de heno (Burton y Monson, 1984).

El pasto Tifton-68 aparentemente se adapta bien y es tan productivo como los que ya se tienen desde algunos años en la región noreste del país (López *et al.*, 1995). Los mejores rendimientos de forraje del pasto bermuda Tifton 68, se obtienen al aplicar niveles de nitrógeno mayores a 200 kg/ha cuando se efectúan cortes a intervalos de 7 semanas (Palomo y Méndez, 1994).

En el estado de Sonora, se evaluó la producción de forraje de los híbridos Cruza-1, Tifton-68 y Santo Domingo durante dos años. Se observó que la producción de materia seca en el primer año fue similar para los tres pastos con un promedio de 17.1 t/ha. Sin embargo, en rendimiento de forraje verde el Tifton-68 fue superior con 16.3 % más que el Santo Domingo. En la producción de forraje verde del segundo año, se mostró nuevamente superior el Tifton-68 con 69.9 t/ha comparado con 58 t/ha del pasto Santo Domingo; en rendimiento de forraje seco el Cruza-1 y el Tifton-68 fueron similares con 17.5 t/ha y el Santo Domingo solo 16.6 t/ha, en éste año la producción descendió por la infestación de mosca pinta (Cabanillas *et al.*, 1986).

En Marín, Nuevo León, se realizó un trabajo bajo condiciones de riego para determinar la altura de corte, grado de recuperación y rendimiento de forraje del pasto bermuda Tifton-68. Se emplearon seis tratamientos (altura de corte) a 0, 5, 10, 15, 20 y 25 cm del suelo, se efectuaron 5 cortes a intervalos de 28 días. Al inicio del experimento se fertilizó con 50 kg/ha de nitrógeno y 80 kg/ha de fósforo, después de cada corte se aplicó la misma dosis de nitrógeno, los riegos se aplicaron después de cada corte. Los resultados obtenidos mostraron diferencias significativas entre tratamientos para el rendimiento en materia seca, las alturas de corte de 10 y 0 cm tuvieron el mejor y el peor comportamiento 3.51 y 2.89 t/ha de materia seca por corte. Así mismo, mencionan que la altura de corte afecta el rendimiento potencial de la pradera tanto en rendimiento de materia seca como en proteína cruda (López *et al.*, 1995).

En trabajos realizados en el Campo Experimental de Río Bravo, Tamaulipas con el pasto bermuda Tifton 68, para evaluar frecuencias de corte durante los años 1990 a 1992 con base en la producción anual de materia seca, encontraron que la producción promedio en los tres años fue de 26.8, 29.6, 31.8, 34.2 y 33.0 t/ha/año de materia seca al utilizar frecuencias de 21, 35, 49,

63 y 77 días, correspondiendo a dichas producciones promedio rendimientos de 2.5, 5.8, 6.5, 9.3 y 11 t/ha/corte de materia seca respectivamente (Palomo y Méndez, 1994).

En otro estudio en el campo antes mencionado se evaluaron diferentes dosis de fertilización de nitrógeno y fósforo, para determinar la dosis óptima para la producción de forraje en materia seca del pasto bermuda Tifton 68, durante 1990 y 1991. Encontraron una producción promedio de 6.6, 9.0, 10.6, 10.8, 9.1 t/ha de materia seca cuando emplearon niveles a razón de 00-00, 120-60, 240-60, 360-60, 480-60 kg/ha de nitrógeno y fósforo realizando los cortes cada 35 días (Palomo y Méndez, 1994).

En contenido de proteína cruda, se reportan porcentajes de 18.2, 14.6 y 16.9 para el caso de algunos materiales mejorados como son el Bermuda Cruza-1, Tifton-68 y Santo Domingo respectivamente (Lizárraga *et al.*, 1986).

Trabajos realizados en Padilla, Tamaulipas con 7 variedades de pastos bermuda en el año de 1992, reportan porcentajes de proteína cruda de 13.6, 12.3, 10.7, 10.3, 10.3, 9.0 y 8.2 % para las variedades Tifton-85, Coastal, Cruza-1, Brazos, Tifton-68, Tifton-44 y Tifton-78 respectivamente (Zárate *et al.*, 1993).

Las variedades Tifton-68, Tifton-85, Cruza-1, Brazos, Coastal, Gigante, Tifton-44 y Tifton-78 de zacate bermuda fueron evaluadas en Güemez, Tamaulipas durante 1997. Se encontraron producciones de 3.7, 3.1, 2.6, 1.8, 1.1, 1.2, 0.9 y 0.8 t/ha de materia seca respectivamente (Zárate, 1995).

En un estudio realizado en el CIPES para evaluar la ganancia de peso en bovinos en condiciones de pastoreo rotacional, los zacates utilizados fueron los híbridos bermuda Cruza-1, Cruza II (Tifton-68) y Santo Domingo. Después de

un año de establecimiento, se pastorearon por un período de 126 días y los resultados obtenidos muestran que las ganancias de peso promedio fueron de 658, 654 y 477 g/día/animal para el bermuda Cruza II, el Santo Domingo y Cruza-1 (Lizárraga *et al.*, 1986).

En el Centro Experimental de Río Bravo, Tamaulipas, con la finalidad de evaluar el potencial de los bermudas Tifton 68 y Cruza 1, bajo condiciones de riego; se alimentaron bovinos en praderas bajo un sistema de pastoreo rotacional durante 355 días para el caso del Tifton 68 y 125 días para el Cruza 1. Se fertilizó con 250 kg/ha de nitrógeno dividiéndose en 5 aplicaciones, una después de cada pastoreo y antes de iniciar el riego. Utilizaron una carga de 9 y 8 animales para el Tifton 68 y Cruza 1. Encontraron un aumento diario por animal de 515 g y 632 g, un incremento total por animal de 182.7 kg y 135.9 kg, logrando una producción de carne por hectárea de 1,644.3 y 1,087 kg para el Tifton 68 y Cruza 1 respectivamente (Palomo y Méndez, 1994).

PANIZO AZUL

Origen y Dispersión

Harlan (1952) reportó al zacate panizo azul (*Panicum antidotale* Retz.) como originario de la India y Australia; según él, el material que se estaba utilizando en los Estados Unidos en los cincuentas, fue introducido de Australia.

De acuerdo al Yearbook of Agriculture (1948), *Panicum antidotale* es originario de Australia. Así mismo Gould (1951) y Trew (1954) reportaron al panizo azul como nativo de Australia; sin embargo, catálogos descriptivos de la flora de Queensland por Bayle, a fines del siglo XIX no incluyen al panizo azul dentro de sus especies nativas (Wright, 1966).

Según Marriot (citado por Wright, 1966) *Panicum antidotale* fue introducido a Australia, probablemente desde 1900 y tuvo una amplia adaptación en la región Oeste de Rockhampton, Queensland. Así mismo, *Panicum cymbiforme* Hughes, un zacate anual distribuido a través del noreste de Australia, era antiguamente llamado *Panicum antidotale*. Por lo anterior, Wright (1966) concluye que el *Panicum antidotale* es nativo del sur de Asia y no de Australia.

Según Whyte *et al.* (1975), el panizo azul llegó de la India en dirección oeste hasta Arabia y en dirección este hasta Australia. En los Estados Unidos el zacate panizo azul se introdujo en 1912 para controlar la erosión, en las llanuras que se inundan, y como barrera rompevientos en el Sur de Texas. Se encuentra distribuido en el sur de Estados Unidos aunque también en la parte centro y oeste. En México se distribuye principalmente en el norte del país (Cantú, 1989).

El género *Panicum*, comprende cerca de 500 especies, las cuales están distribuidas en las regiones tropicales y templadas del mundo. Hay más de 150 especies nativas desarrolladas en los Estados Unidos. El *Panicum antidotale* se adapta mejor en áreas semiáridas y áridas del suroeste de este país (Wright, 1966).

Adaptación

El zacate panizo azul se adapta a los climas tropicales y subtropicales con lluvias de verano; es resistente a la sequía, pero es muy susceptible a los daños por heladas y se desarrolla bien en suelos ligeros y arenosos (Whyte *et al.*, 1975).

En México el zacate panizo azul se adapta mejor a regiones de clima cálido con elevaciones menores de 1800 msnm. Su crecimiento es lento en los climas templados y fríos y se suspende con la primera helada. En el Valle de México, las heladas no llegan a matar a la planta debido a que en la primavera vuelven a brotar; tiene un buen desarrollo en Veracruz y en el Bajío. Bajo condiciones de riego prospera muy bien en Nuevo León y Chihuahua (Buller *et al.*, 1955).

Este zacate es de tierra caliente se encuentra en elevaciones moderadamente bajas, en áreas irrigadas que tienen fácil acumulación de humedad, es común en pastizales y valles, tolera suelos alcalinos y se adapta a suelos arcillosos (Cantú, 1989).

Distribución Geográfica

En el viejo mundo el pasto panizo azul se distribuye desde la India llegando en dirección Oeste hasta Arabia (Whyte *et al.*, 1975). También se reporta que en Estados Unidos se encuentra desde el Occidente de Texas hasta California (Donahue, 1963). En México se distribuye en los estados del norte principalmente (Cantú, 1989).

Características Morfológicas

En Arizona el zacate panizo azul se ha descrito como una especie de crecimiento alto, con tallos de 1.5 a 2.5 m de altura, con un desarrollo basal fuerte. Produce inflorescencias en forma de panículas abiertas sobre numerosas ramas (Wright, 1966).

De acuerdo a Whyte *et al.* (1975) el panizo azul es perenne, vigoroso, con una gran producción de hojas y ramas y se propaga mediante rizomas o estolones fuertes, tiene tallos florales que alcanzan 2 m de altura; hojas verde azuladas de 15 a 60 cm de longitud. El sistema radicular es profundo, se produce en manojos y alcanzan una altura de 90 a 125 cm (Donahue *et al.*, 1963; Buller *et al.*, 1955).

El zacate panizo azul ha sido descrito en varias publicaciones (Hitchcock, 1971; Hanson, 1972) como una especie perenne de 0.90 metros de altura pero puede crecer hasta 2 metros; las hojas son elongadas, planas, de 5 a 15 mm de ancho, lisas, de color verde-azulado. Tiene panículas de 20 a 30 cm de largo; su sistema radicular es profundo y forma coronas duras por medio de rizomas cortos y gruesos.

El panizo azul es un zacate alto, de hojas anchas, con sistema radicular y crecimiento basal pesado; tiene buen potencial de producción de semilla (Yearbook of Agriculture, 1948). En Oklahoma, Harlan (1952) lo describió como un pasto de crecimiento alto con cañas que alcanzan una altura de 1.5 a 2 metros, tiende a ramificarse, con hojas anchas, de color verde pálido o azulado dependiendo de la fertilidad del suelo, es extremadamente vigoroso y buen productor de forraje cuando la fertilidad del suelo es alta.

Utilización

El pasto panizo azul ha sido utilizado para suplementar otras pasturas, así como protección en arroyos y en áreas planas inundadas (Yearbook of Agriculture, 1948).

Se reporta que dicho pasto es muy apetecible por el ganado, pero debido a que sus tallos endurecen y se vuelven leñosos rápidamente, es necesario realizar el corte para henificación antes de llegar a la fase de floración. Fue introducido a Estados Unidos para el control de la erosión en las llanuras inundables y como barrera rompe vientos en el Sur de Texas. En Nueva Gales del Sur, es utilizado para mejorar zonas secas plantándolo en surcos (Whyte *et al.*, 1975).

Por otra parte se menciona que se utiliza para la alimentación de la fauna silvestre y para todo tipo de ganado (Hoffman *et al.*, 1997). Es altamente aceptado por el ganado y preferentemente por los bovinos y ovinos, constituyendo inclusive una fuente de forraje para la fauna silvestre. Se utiliza para pastoreo y para corte ya sea para henificación o ensilaje (Cantú, 1989).

El pasto panizo azul se puede someter al pastoreo a los 60 días después de su establecimiento, debido a su rápido desarrollo (Whyte *et al.*, 1975). El panizo azul puede ser utilizado para pastoreo o para corte, proporcionando en ambos casos una importante producción de forraje. Se recomienda que no se debe intentar el pastoreo hasta que la planta esté definitivamente desarrollada para que no se destruya su raíz, pero debido a que es un zacate que endurece rápidamente, debe aprovecharse antes de la floración, cuando esta todavía tierno y preferentemente, adoptando la rotación del pastoreo (Flores, 1993).

Producción de Forraje

La producción de forraje del pasto panizo azul se incrementa a medida que se elevan los niveles de fertilización (Mutz y Drawe, 1983; Cantú, 1989). Otro aspecto importante a este respecto es la conservación de una adecuada humedad en el suelo (Cantú, 1989). Bajo condiciones de riego produce aceptables cantidades de forraje a principios de la estación de primavera, la vida productiva del zacate panizo azul es relativamente corta, prolongándose ésta con el empleo de la fertilización (Gómez *et al.*, 1998).

El rendimiento de forraje del pasto panizo azul está grandemente influenciado por diversos factores como el nivel de fertilización, la frecuencia de corte, la altura de corte, la estación de crecimiento y la humedad presente en el suelo (Holt, 1967). Se obtiene mayor producción de forraje cuando el pasto panizo azul es usado como planta para corte (Hoffman *et al.*, 1997) y el máximo rendimiento se obtiene en los meses de mayo a octubre (Cantú, 1989).

El pasto panizo azul es de rápido crecimiento, produce grandes cantidades de forraje (Donahue, 1963). Por otra parte se considera que se desarrolla mejor en regiones con una precipitación mayor a 500 mm anuales (Whyte *et al.*, 1975).

El zacate panizo azul se caracteriza por producir altas cantidades de forraje durante la etapa de desarrollo. La máxima producción de forraje se deriva de la humedad presente en el suelo y de la realización de los cortes a una altura de 30 cm (Wright y Dobrenz, 1970). Bajo condiciones de riego y fertilización puede producir hasta 40 t/ha de materia seca anualmente (González y Gómez, 1993).

El panizo azul es capaz de producir altos rendimientos de forraje cuando tiene adecuadas disponibilidades de nitrógeno y humedad. En Investigaciones realizadas en Arizona, Estados Unidos, sobre el manejo del pasto bajo riego mostraron que el rendimiento de forraje se incrementó con la aplicación de nitrógeno. El nitrógeno incrementa el rendimiento aplicando alrededor de 595.8 kg/ha en el primer año y aproximadamente 794.3 kg/ha para el segundo año. Para evitar problemas de manejo de rastrojo los productores emplean la práctica de corte o bien puede ser apacentado por animales bajo un sistema de pastoreo de tipo rotativo mientras se mantenga la altura deseada. Los tallos maduros no tienen buena aceptación en los animales (Wright, 1966).

En Kleberg, Texas se realizó un estudio en suelos arcillosos, con tres niveles de fertilización nitrogenada y fosfatada y tres intervalos de corte a 4 y 8 semanas y un corte al final de la estación de crecimiento. Cuando los cortes fueron cada cuatro semanas la producción de forraje fue de 4.75, 6.79 y 6.68 t/ha de materia seca; al dar cortes a intervalos de 8 semanas la producción fue de 6.33, 7.22, 7.78 t/ha y el rendimiento del corte al final de la estación de crecimiento fue de 13.77, 13.45 y 13.55 t/ha de materia seca con niveles de fertilización de 78-22, 156-44 y 312-88 kg/ha de nitrógeno y fósforo respectivamente. Al no aplicar fertilizantes la producción fue de 2.86, 3.57 y 10.17 t/ha de materia seca en los intervalos de 4 y 8 semanas y en el corte al final de la estación de crecimiento (Mutz y Drawe, 1983).

En College Station y Iowa Texas, durante los años de 1962-1964 se realizó un estudio bajo condiciones de riego; se aplicaron dos niveles de fertilización nitrogenada 134 y 268 kg/ha/año y 56 kg/ha/año de fósforo y potasio. Adicionalmente se utilizaron dos alturas de corte a 15 y 45 cm en tres etapas de desarrollo fisiológico: prefloración, 50 % de floración y a un 50 % de maduración de semilla. Se encontró que con el nivel más alto de nitrógeno se obtuvo un rendimiento de 9 t/ha de materia seca (Holt, 1967).

El rendimiento de panizo azul se incrementa conforme avanza la edad de madurez, con un corte a baja altura y con adecuadas cantidades de fertilización. En contraste el rendimiento tiende a decrecer a medida que se incrementa la altura de corte y conforme avanza la edad fisiológica. Con la aplicación de altos niveles de nitrógeno se puede prolongar la vida y producción de dicho pasto (Holt, 1967).

En un experimento por un período de 3 años para evaluar el efecto de la fertilización en el establecimiento de cuatro pastos: *Andropogon ischaemum*, *Eragrostis curvula*, *Panicum virgatum* y *Panicum antidotale*; al iniciar el trabajo se aplicaron diferentes niveles de fertilización de 0, 5.8, 11.4 y 22.7 kg de nitrógeno/ha y 0, 11.4 y 22.7 kg/ha de fósforo, los pastos fueron cosechados al nivel de suelo después de siete semanas de crecimiento. Con la combinación de nitrógeno y fósforo se dieron marcados incrementos en el rendimiento. Con la aplicación de 5.8 a 11.4 kg/ha de nitrógeno fue suficiente para obtener la máxima producción de forraje al utilizar la mayor dosis de fósforo (Thompson y Schaller, 1960).

En Ocampo, Coahuila, en estudios realizados durante tres años se evaluó la producción de forraje de ocho líneas de panizo azul bajo condiciones de riego. Durante el primer año se realizó un solo corte y en los años subsiguientes se dieron tres cortes. Se observó que la diferencia solo se dio entre cortes de 13.8 a 19.7 t/ha de forraje verde, en el segundo año obtuvieron una producción promedio por corte de 13.9, 18.8 y 16.8 t/ha y para el tercer año fue de 9.2, 13.5 y 12.8 t/ha en el primero, segundo y tercer corte respectivamente. En cuanto a la producción de materia seca en el segundo año fue 4.3, 7.4 y 9.6 y para el tercer año de 2.4, 5.5 y 5.8 t/ha en el primero, segundo y tercer corte respectivamente (González y Gómez, 1993).

En el Campo Experimental de Zaragoza, Coahuila durante 1996, se estudió la respuesta del zacate panizo azul a la fertilización nitrogenada y fosfatada, bajo condiciones de riego. Se utilizó un material producto de una rigurosa selección de 7 años, por sus aptitudes de rebrote a fines de invierno y alto rendimiento de forraje; se utilizaron diferentes niveles de nitrógeno 0, 50, 100 y 150 kg/ha y 0, 60 y 120 kg/ha de fósforo, aplicándose después de cada corte. Se encontraron diferencias altamente significativas entre los niveles de nitrógeno siendo las producciones de 13.1, 12.1, 10.0 y 7.89 t/ha/corte de forraje verde y 5.0, 4.9, 4.0 y 2.9 t/ha/corte de materia seca para los niveles de 150, 100, 50 y 0 kg/ha de nitrógeno respectivamente (Gómez *et al.*, 1998).

En el Campo Experimental de Zaragoza, Coahuila, se evaluó el rendimiento de forraje de panizo azul durante 1998, se utilizaron diferentes dosis de fertilización de nitrógeno y fósforo. Los niveles de nitrógeno que se emplearon fueron 0, 50, 100, 150 kg/ha con todas las combinaciones posibles con 0, 60 y 120 kg/ha de fósforo. Se encontraron diferencias altamente significativas entre los niveles de nitrógeno, no siendo así, para los niveles de fósforo a excepción del primer corte. Con la aplicación por cada kg de nitrógeno se obtuvo un rendimiento promedio de 198, 130 y 102 kg de forraje verde con los niveles de 50, 100 y 150 kg/ha/año de nitrógeno. Se reportan producciones de 61.2, 52.2, 39.7 y 14.1 t/ha de forraje verde y 27.4, 23.7, 17.6 y 5.8 t/ha/año de forraje seco con 150, 100, 50 y 0 kg de nitrógeno/ha respectivamente. Por otra parte se menciona que con la aplicación de 150 kg/ha de nitrógeno aún es rentable el rendimiento bajo condiciones de riego y que la producción de forraje verde se incrementa en los meses con mayor temperatura disminuyendo al final del año (Rosales, 2000).

Valor Nutritivo

El contenido nutricional del pasto panizo azul en lo que respecta al porcentaje de proteína está influenciado por la etapa de madurez en cosecha, conforme avanza la madurez del mismo, el contenido de proteína cruda disminuye (Wright, 1966). El heno de panizo azul es de regular calidad (Whyte *et al.*, 1975).

En Tucson, Arizona E. U., se realizó un trabajo en un suelo de textura arenosa, durante los años 1958-1959. Se evaluaron tres etapas de desarrollo: emergencia, polinización y ligera madurez. El contenido de proteína cruda obtenido fue de 18.1 % en la fase de emergencia, 15.4 % en la fase de polinización y 13.6 % en la fase de madurez (Wright y Dobrenz, 1970).

En el condado de Kleberg, Texas, reportan que cuando se realizan los cortes a intervalos de 4 semanas el contenido de proteína cruda del zacate panizo azul sin fertilizar puede ser de 9.2 % y hasta de 16.9 % con fertilización, cuando se efectúan los cortes cada ocho semanas el contenido de proteína cruda es de 10.6 % al aplicar fertilizante a razón de 312 y 88 kg/ha de nitrógeno y fósforo, sobre suelos arcillosos (Mutz y Drawe, 1983).

También se reporta que el valor nutritivo del pasto es bueno a pesar de lo tosco del mismo y su contenido de proteína cruda puede variar de 11.5 a 14.5 %. Una vez que el pasto llega a su estado de madurez su contenido nutritivo es regular, mencionándose que puede contener ácido prúsico tóxico para el ganado en ciertas etapas de crecimiento (Cantú, 1989).

Se han reportado contenidos de proteína cruda en estado verde de 5.3 % y 15.6 % en forma henificada, así como un 8.1 % y 23.9 % de fibra cruda en estado verde y en heno respectivamente (Flores, 1993).

Por otra parte se reportan contenidos de 12.0, 11.1, 9.9 y 9.44 % de proteína cruda, al aplicar niveles de 150, 100, 50 y 00 kg/ha de nitrógeno, bajo condiciones de riego, en Zaragoza, Coahuila (Gómez *et al.*, 1998). Así mismo, mencionan que bajo condiciones de riego y fertilización puede alcanzar un contenido de 18 % de proteína cruda (González y Gómez, 1993).

Con la aplicación de fertilizantes a base de fósforo se incrementa el fósforo en el contenido de forraje (Thompson y Schaller, 1960).

Carga Animal

En informaciones obtenidas, en zonas de clima mediterráneo, en donde la precipitación anual no es mayor de 300 mm, se menciona que durante 5 a 6 meses, una hectárea de panizo azul puede ser pastoreada por 8 cabezas; por tanto en tierras de riego es posible duplicar el índice de pastoreo. (Flores, 1993).

En la región de Zaragoza, Coahuila, bajo condiciones de riego con la aplicación de nitrógeno con un nivel de 150 kg/ha se puede aumentar la carga animal más de un 300 % (Rosales, 2000).

PASTO BUFFEL

Origen y Dispersión

Paull y Lee (1978) consideran que el zacate buffel (*Pennisetum ciliare*) pudiera ser originario del norte tropical de Africa, del sur de Africa, de la India e Indonesia. Sin embargo, Bashaw (1985) menciona que el zacate buffel es originario de la región del Transvaal y la Provincia del Cabo en Sudáfrica por la

gran variabilidad de líneas existente en ese lugar. De ahí se dispersó hacia el norte a través de las regiones áridas y semiáridas del norte de Africa hasta los pastizales áridos del Oeste de la India.

En Australia entró accidentalmente en 1870 y 1880 en los arneses de camellos afganos pero hasta 1930 empezó a cultivarse en el estado de Queensland, naturalizándose en Australia (Whyte *et al.*, 1975; Paull y Lee, 1978).

Las primeras introducciones del pasto buffel al Continente Americano fueron realizadas por Estados Unidos, y más específicamente al estado de Texas, en el año de 1917; sin embargo, estas introducciones fracasaron ya que fueron sembradas muy al norte y en suelos arcillosos, después se comprobó que estas condiciones eran inadecuadas para el establecimiento del buffel. Posteriormente se probaron otras introducciones en San Antonio Texas a mediados de la década de los cuarentas (Holt, 1985; Hussey, 1985). La variedad Común que es el material más utilizado fue colectado en el desierto de Turkana en el norte de Kenia, Africa y fue introducido a Estados Unidos en 1946. Fue sembrado por primera vez, en San Antonio, Texas y liberado con el número de identificación T-4464 (Holt, 1985).

En México fue introducido en 1954 al estado de Nuevo León y posteriormente se distribuyó a los demás estados de la República Mexicana (Holt, 1985; Hanselka y Jonhson, 1991) esparciéndose por casi todos los países americanos (Ayerza, 1981).

Australia tiene cerca de 2 millones de hectáreas de zacate buffel sembradas en el estado de Queensland (Paull y Lee, 1978). En la India conforma el principal recurso para la alimentación de ganado vacuno, ovino, caprino y búfalos.

Con respecto a su distribución en el Continente Americano se extiende en todas las partes planas del Sur de Texas y Arizona, Estados Unidos y en el norte de México (Yearbook of Agriculture, 1948; Holt, 1985).

Distribución en México

De acuerdo con COTECOCA, se estima que existen aproximadamente 1,412, 000 ha de pasto buffel en la República Mexicana, distribuidas en los estados de Tamaulipas, Sonora, Nuevo León, Michoacán, Yucatán, Sinaloa y en una menor proporción en otros Estados de la República (Jaramillo, citado por Ibarra *et al.*, 1991). Sin embargo de acuerdo con Ocumpaugh y Rodríguez (1998) en México existen 2 millones de hectáreas sembradas con este pasto.

En el estado de Coahuila existe una superficie cercana a 60 mil hectáreas de pasto buffel Común establecidas bajo temporal (Rodríguez y Hernández, 1995a).

Adaptación

El pasto buffel es una planta perenne, de estación caliente, es tolerante a la sombra y a largos períodos de sequía, buen productor de forraje altamente digestible y preferido por el ganado, (Gaztambide, 1979; Holt, 1985; Hanselka, 1988).

Adaptación Edáfica

Se ha reportado que el pasto buffel ha tenido una excelente adaptación en el norte de México y sur de Texas, localizándose principalmente en suelos ligeros y arenosos (Flores, 1993; Holt, 1985; Paull y Lee, 1978; White *et al.*, 1975).

Adaptación Climática

El pasto buffel se adapta a regiones tropicales y subtropicales con lluvias de verano y se desarrolla de manera excelente con precipitaciones de 600 a 750 mm, aunque puede sobrevivir con sólo 255 mm anuales (Yearbook of Agriculture, 1948). Ibarra *et al.* (1990) reportan que en verano crece con una precipitación entre 170 a 400 mm. En terrenos inundables, las variedades de porte alto tienen la ventaja de sobrevivir ya que en la mayoría de las inundaciones no las cubren completamente (Paull y Lee, 1978).

Paull y Lee (1978) reportan que es tolerante a la sequía, los ecotipos más altos permanecen verdes por más tiempo aun en condiciones con poca humedad, además posee una rápida recuperación después de largos períodos de sequía. El pasto buffel es uno de los primeros en iniciar el crecimiento después del período de descanso causado por las sequías y es uno de los últimos en perder su color y follaje después de comenzada la sequía (Gaztambide, 1979).

Debido a la baja tolerancia a las heladas su adaptación se limita a lugares no muy fríos. El pasto empieza a crecer cuando la temperatura mínima es superior a los 10 °C, dicho crecimiento ocurre en verano cuando la temperatura promedio está entre 15 y 20 °C (Ibarra *et al.*, 1991). Se adapta a

climas cálidos con suficiente humedad y su mayor crecimiento ocurre cuando las temperaturas fluctúan alrededor de los 30 °C.

El pasto buffel es susceptible a las bajas temperaturas. Sin embargo, existen tipos rizomatosos que son capaces de resistir al frío o bien sobrevivir en bajas altitudes (Bashaw, 1985). Se reporta que el pasto Híbrido 17 de buffel tiene mayor tolerancia a las bajas temperaturas comparado con la variedad Común (González y Gómez, 2000).

Características Morfológicas

El pasto buffel es erecto y amacollado, sus rebrotes se originan a partir de la corona, tiene de 20 a 60 tallos por cepa, sus tallos son ramificados pudiendo lograr hasta 1.7 m de altura (Paull y Lee, 1978). Produce macollos macizos y puede alcanzar una altura de 1.20 m, su hábito de crecimiento es variable incluyendo tipos extendidos para pastoreo resistentes al pisoteo intensivo y tipos erectos para la obtención de heno (Whyte *et al.*, 1975). Su crecimiento es decumbente, los tipos extendidos pueden cubrir completamente el suelo a excepción de cuando el pastoreo es excesivo, sus cepas se extienden lateralmente y se entretajan con las adyacentes, formando un césped denso y resistente al pastoreo y pisoteo; tiene una rápida recuperación después de un pastoreo intensivo (Gaztambide, 1979).

Las hojas son planas, angostas y alargadas, un poco ásperas y pueden medir de 8 a 30 cm de longitud y de 2.5 a 8 mm de ancho (Paull y Lee, 1978; Gaztambide, 1979; Yearbook of Agriculture, 1948).

La raíz puede llegar a una profundidad de 2.40 m o más y por ende el ganado no las arranca fácilmente, pudiendo alcanzar las plantas una altura de 0.50 a 1 m (Yearbook of Agriculture, 1948; Paull y Lee, 1978).

La inflorescencia es una panoja, comienza el rebrote a principios de primavera, floreciendo en verano y fructifica en otoño, la altura que puede alcanzar el pasto buffel es variable, dependiendo del suelo, del clima, de la disponibilidad de agua para riego y de los cuidados que se le den al pastizal (Gaztambide, 1979; Hanselka y Jonhson, 1991; Ibarra *et al.*, 1991; Flores, 1993).

Mejoramiento Genético

La variedad T-4464 conocida como Común fue seleccionada en los Estados Unidos por su rusticidad, resistencia a la sequía, producción de semilla y calidad nutritiva (Flores, 1993). Es la variedad más utilizada en las áreas más sembradas con buffel.

En el Programa de Pastos de la UAAAN, en 1989 se obtuvieron alrededor de 1000 semillas F_1 , producto de la cruce del clon sexual TAM CRD B-1s con Zaragoza-115 fueron evaluadas 500 plantas F_1 bajo condiciones de campo durante 1990 en Ocampo, Coahuila; de éstos se seleccionaron 108 basándose en su rendimiento sometándose a pruebas de progenie para determinar su modo de reproducción y evaluarlos agronómicamente. Se seleccionaron 23 híbridos que fueron evaluados en Ocampo y Zaragoza, Coah, Navidad, Nuevo León, Matehuala, San Luis Potosí, y en Cuencamé, Durango. Después de 10 años de una serie de evaluaciones se seleccionó el Híbrido 17 que es un apomíctico tetraploide de 36 cromosomas (González y Gómez, 2000).

Para dar solución al problema del tizón foliar causado por *Pyricularia grisea*, que es una enfermedad a la cual el buffel Común es altamente susceptible, se están comercializando mezclas de líneas e híbridos resistentes. En Texas, G. E. Pogue Seed Co Inc. ha desarrollado los compuestos Laredo y Pecos, donde el Híbrido 17 ocupa un papel importante en 25 y 67 % en la composición de las mezclas Laredo y Pecos respectivamente (González y Gómez, 2000).

Utilización

La utilización del pasto buffel es principalmente para pastoreo. Sin embargo, puede cortarse fácilmente y convertirse en heno de buena calidad ya que conserva sus hojas y su color (Gaztambide, 1979). El pasto buffel es inmejorable para regenerar suelos agotados, incluyendo a aquellos que contienen arenas sueltas profundas y aún los suelos arcillosos debido a la gran cantidad de raíces que emite y a su apreciable profundidad (2.40 m o más). Así mismo, es excelente para el control de la erosión, por estos motivos ha sido considerado un magnífico pasto en los Estados Unidos y México. Igualmente, proporciona un excelente forraje verde y de rápido crecimiento o un heno de buena calidad y de gran valor nutritivo (Flores, 1993).

Es un excelente pasto para pastoreo en las zonas calientes y secas, con buena resistencia al pastoreo intensivo. Es utilizado para praderas permanentes y artificiales en Africa y Australia. Así mismo, tiene gran importancia en la India para conservar éste en forma de heno (Whyte *et al.*, 1975).

El pasto buffel representa una alternativa en la producción agrícola forrajera de gran viabilidad para grandes extensiones de tierras de cultivo o pastizal, sobre todo en las zonas semidesérticas por su tolerancia a la sequía;

sin embargo, en la gran mayoría de éstas predominan suelos salinos limitando su potencial productivo (Ruiz y Cárdenas, 1995). Por otra parte se ha reportado que la distribución y cantidad de precipitación deben tomarse en consideración para planear la estrategia de manejo de las praderas e inclusive en agostaderos (Hanselka, 1985). Igualmente se menciona que las praderas son influenciadas por el manejo, la competencia de arbustos y daño de insectos como son la mosca pinta o salivazo uno de los enemigos más fuertes del pasto buffel (Ibarra *et al.*, 1991).

El Híbrido 17 de zacate buffel es una excelente alternativa para el establecimiento de praderas superando en producción forrajera al buffel Común (González y Gómez, 1998).

En el año de establecimiento del buffel, el primer pastoreo debe ser realizado hasta el momento que ha espigado totalmente, esto sucede aproximadamente en los meses de septiembre y octubre y el ganado debe introducirse con la finalidad de que tire la semilla del pasto y la incorpore al suelo. Los animales consumirán con gran aceptación el forraje existente (Eguiarte *et al.*, 1991).

Se considera que el pasto buffel debe ser aprovechado después del primer año de establecimiento, de acuerdo al manejo del rancho ya sea para pastoreo directo, para corte en verde o henificado. El máximo aprovechamiento en la estación de temporal ocurre en los primeros tres meses de crecimiento, en la época de sequía puede ser utilizado como forraje de reserva. Cuando se dispone de riego el manejo es más intensivo, pudiéndose emplear un pastoreo rotacional, con períodos de recuperación de 28 a 35 días aplicando la cantidad de riegos adecuadamente (Eguiarte *et al.*, 1991).

El pasto buffel no tolera continuos apacentamientos y necesita períodos cortos de recuperación, la altura adecuada de corte puede ser de 10 a 15 cm; cuando es cortado a bajas alturas se hacen necesarios intervalos de descanso más largos. No se debe perder de vista que la meta de los productores debe ser que el pastoreo provoque un mínimo impacto sobre la vegetación y la máxima producción animal (Hanselka, 1985). Para utilizar una pradera de buffel bajo condiciones de pastoreo, debe realizarse cuando el pasto esté completamente floreado o bien cuando tenga semilla madura para mejorar la población del pasto nuevo, posteriormente se sugiere elaborar un calendario de manejo durante la época de lluvias y de sequía con períodos de descanso de por lo menos 30 días (Whyte *et al.*, 1975).

Cuando se cosecha el forraje, el primer corte puede realizarse antes de la floración y los siguientes cortes cada que llegue a este punto o cuando posea de un 10 a 15 % de floración dicho pasto. Esto dependerá de la calidad del suelo y de la disposición de agua; pero nunca deberá pastorearse antes de unos seis meses como mínimo, es mejor hasta cumplido un año (Flores,1993).

El ganado lechero consume el pasto buffel y puede mantener su producción de leche. Las novillas lecheras crecen bien y se desarrollan rápidamente al consumir este forraje, tanto las vacas vientre así como los becerros, novillos y toros se mantienen en buenas condiciones y crecen rápidamente al alimentarse con este pasto. La resistencia a la sequía y su rapidez para recuperarse lo hacen un gran compañero para el pasto guinea para la producción de carne y bajo buenas prácticas de manejo el ganado vacuno consume el forraje hasta alrededor de 10 cm sobre el nivel del suelo (Gaztambide, 1979).

Al utilizarse para la producción de leche, las vacas lecheras que se alimentan con este pasto necesitan suministrarles un suplemento proteico para cubrir sus requerimientos nutricionales (Eguiarte *et al.*, 1991).

En la India este pasto ha sido utilizado con gran éxito en situaciones difíciles, para controlar la erosión producida por el agua y el viento, a pesar de la deficiente precipitación ha prosperado en esa región (Flores, 1993).

Las praderas de pasto buffel son utilizadas para varios propósitos, siendo su principal uso el pastoreo por el ganado y por la fauna silvestre. En Texas y Nuevo León pocos dedican sus praderas a la producción de heno (Hanselka y Jonhson, 1991). Paull y Lee (1978) mencionan que con el establecimiento del pasto buffel es posible transformar matorrales de poca producción en pastizales altamente productivos.

Producción de Forraje

El pasto buffel se considera altamente productivo pero está sujeto a las variaciones climáticas y edáficas, su producción de materia seca se incrementa conforme aumentan los niveles de fertilización (Mutz y Drawe, 1983).

El pasto buffel responde rápidamente a la precipitación en primavera, una vez que la temperatura está por arriba de los 24 °C (Hanselka, 1985). Esta es una característica importante del buffel ya que las primeras lluvias tienen mayor importancia en la producción de forraje.

El desarrollo en la primavera se inicia por las temperaturas elevadas. La estación de lluvias y la temperatura influyen directamente en el crecimiento y desarrollo del buffel, así como la frecuencia e intensidad de defoliación por el

apacentamiento de los animales, el tipo de ganado y su movimiento pueden estimular o retardar el rebrote dependiendo de las condiciones ambientales y la altura de corte de las plantas (White y Wolfe, 1985). Los mejores rendimientos se obtienen después de altos regímenes de precipitación (Paull y Lee, 1978; Hanselka, 1985).

La aplicación de fertilizantes incrementa la producción de forraje. En la época de lluvias se sugiere aplicar 80 y 40 kg/ha/año de nitrógeno y fósforo respectivamente; en una o dos aplicaciones. En praderas bajo condiciones de riego se pueden incrementar las cantidades de fertilizante dependiendo de la intensidad de utilización, suministrando de 200 a 400 kg de nitrógeno y de 80 a 120 kg de fósforo por hectárea al año, dividida en 4 o 6 aplicaciones, utilizando de 5 a 6 riegos con láminas de 80 a 100 mm durante la época de sequía (Whyte *et al.*, 1975).

En el CIPES realizaron un estudio durante los años 1983 y 1984 para medir el efecto de tres prácticas de manejo: la quema, el chapeo, y el subsoleo, a praderas establecidas de pasto buffel. Durante 1983 se obtuvo la producción más alta, 1,540 kg/materia seca/ha, con la práctica de subsoleo. Sin embargo, en el año de 1984 la mayor producción se obtuvo con el tratamiento de quema con 1,130 kg de materia seca/ha. No se encontraron diferencias entre las prácticas de subsoleo y el chapeo, pero fueron superiores al testigo donde se obtuvo la producción más baja (Parra y Ramírez, 1986).

Flores (1993) menciona que el pasto buffel produce excelente forraje cuando es utilizado directamente en el pastoreo e inclusive cuando es cortado para preservarse en forma de heno o ensilado.

En el Campo de Investigaciones Agrícolas del Noroeste (CIANO) la producción en cada corte de forraje en verde es de 8 a 10 t/ha bajo condiciones

de riego, considerando que se pueden obtener de 5 a 6 cortes por año. Se reporta que al realizar un solo corte que se realizó después de finalizar la temporada de lluvias, en una pradera bien establecida cerca de Hermosillo, se obtuvieron 2.5 t/ha de materia seca, durante un año donde la precipitación fue inferior al promedio (Robles, 1983). En México, cerca de Cuernavaca, sembraron el buffel en tres diferentes tipos de terreno, en los tres se disponía de agua de riego, se dieron cortes a intervalos de 30 días generando rendimientos de 40 a 60 t/ha en materia verde (Flores, 1993).

En San Luis Potosí, en 1993, se realizaron experimentos estableciendo praderas en tres municipios: El Venado, La Soledad y Villa Arriaga. Se evaluaron especies nativas e introducidas, incluyendo al zacate buffel con las variedades 42, 40 y Nueces. En la Soledad con precipitaciones de 395 mm anuales, con la variedad 42 obtuvieron una producción de 3.2 t/ha de materia seca; en Villa de Arriaga con una precipitación de 300 mm anuales, el buffel variedad 40 fue uno de los que sobresalieron con 2.4 t/ha de materia seca (Hernández y García, 1994).

Se ha reportado que bajo condiciones de temporal es posible cosechar de 1 a 2 cortes de heno por año. En el condado de Zapata, Texas E. U. se han producido anualmente de 80 a 90 pacas de 400 kg por corte en una pradera de 10 ha de buffel bajo condiciones de riego. Por otra parte se menciona que en Texas, el 70 % de la producción forrajera anual es en la estación de primavera, el 30 % restante es en el otoño. En Sonora, 70 % o más del forraje se produce en el verano y alrededor del 30 % se produce en invierno-primavera. En otros Estados de México la estación de mayor producción de forraje varía según el clima, por lo general, la época de mayor producción corresponde a la estación de lluvias más abundantes. La disponibilidad estacional de forraje verde afecta la utilización adecuada del pasto buffel y el manejo del pastoreo. Existe variación en la producción total entre sitios y años. En Texas, la producción

forrajera varía desde 1,064 kg/ha en suelos franco arcillosos. Así mismo, se reporta que en el estado de Sonora la producción forrajera varía de 2 a 4 t/ha de materia seca (Hanselka y Jonhson, 1991).

La capacidad para producir forraje del pasto buffel depende de diversos factores como el suelo, clima, humedad, el manejo aplicado como riego, fertilización y pastoreo (Eguiarte *et al.*, 1991).

En la Universidad de Texas A&M en el condado de Kleberg en Texas, durante 1972–1973 se evaluaron cuatro pastos. La textura del suelo del sitio era arcillosa; aplicaron tres niveles de fertilización a razón de 78-22, 156-44, 312-88 kg/ha de nitrógeno y fósforo respectivamente. Se utilizaron tres frecuencias de corte a 4 y 8 semanas y un corte al final de la estación de crecimiento. Los pastos sometidos a la evaluación fueron el pasto buffel, el Bell rhodes, el panizo azul y el kleberg bluestem. Los mayores rendimientos para el pasto buffel fueron 7.11, 6.06 y 5.97 t/ha de materia seca al realizar cortes a intervalos de cuatro semanas, en los cortes realizados a intervalos de 8 semanas reportan 8.10, 7.26 y 7.01 t/ha de materia seca y 3.00, 2.90 y 2.91 t/ha de materia seca al realizar el corte al final de la estación de crecimiento para los niveles de 312-88, 156-44 y 78-22 kg/ha de nitrógeno y fósforo respectivamente. Cuando no recibió ningún tipo de fertilización la producción fue de 4.00, 3.33 y 2.13 t/ha de materia seca en los intervalos de cuatro y ocho semanas y en el corte realizado al final de la estación de crecimiento (Mutz y Drawe, 1983).

En un experimento de buffel utilizando un tratamiento testigo sin fertilizar, un nivel de fertilización a razón de 100 y 50 kg de nitrógeno y fósforo respectivamente y 10 y 20 t/ha/año de estiércol de bovino y 30, 10, 20 y 30 t/ha/año de abono de ovinos; encontraron una producción de forraje verde de 11.2, 27.5, 23.8, 27.3, 40.9, 18.8, 28.4, 34.4 t/ha/año y 2.9, 7.3, 6.0, 6.1, 9.0,

4.9, 6.6 y 7.2 t/ha/año de forraje seco respectivamente, concluyéndose que con esta práctica se mejoran los rendimientos y la cantidad de materia orgánica en el suelo con la aplicación de estiércol (Rodríguez *et al.*, citados por Eguiarte *et al.*, 1991).

Con el objetivo de evaluar el potencial productivo del zacate buffel Común con aplicaciones de fertilizante mineral y diferentes cantidades de estiércol de bovinos y ovinos, bajo condiciones de temporal durante cuatro años, se estableció un experimento en Sayula, Jalisco de ocho tratamientos que consistieron en el T1 (sin ninguna aplicación) en el T2 se aplicaron 100 y 50 kg/ha de N y P, para los T3, T4 y T5 se aplicaron 10, 20 y 30 t/ha/año de abono orgánico de bovino, en los T6, T7 y T8 se suministraron 10, 20 y 30 t/ha/año de abono de ovino. Las producciones de forraje verde y seco fueron de 8.1 y 2.8, 18.2 y 6.2, 15.4 y 5.0, 20.6 y 7.2, 24.3 y 7.1, 14.0 y 4.5, 17.8 y 5.5, 23.6 y 7.2 t/ha respectivamente para los tratamientos antes mencionados, concluyéndose que se logran mayores producciones de forraje y se enriquece la capa arable del suelo con los tratamientos donde se aplicó abono orgánico de ambas especies (González *et al.*, 1993).

En Tuxpan, Jalisco, se evaluó la adaptación y producción forrajera de 5 variedades de zacate buffel en terrenos delgados, pedregosos y topografía quebrada, fueron provistos con riego de auxilio durante la época de sequía. Los materiales evaluados que fueron Grassland, Nunbank, Biloela, Americano y Gayndah; produjeron 92.1, 89.4, 83.5, 53.4, 47.4 t/ha/año de forraje verde y 26.2, 29.6, 26.7, 16.7 y 15.3 t/ha/año de forraje seco respectivamente (Eguiarte y González, citados por Eguiarte *et al.*, 1991).

En un experimento establecido con la variedad Biloela en el estado de Jalisco, se evaluó la producción de forraje bajo condiciones de temporal, aplicando al inicio de la época de crecimiento cuatro niveles de fertilización de

nitrógeno y fósforo. Se observó una elevada respuesta en rendimiento conforme se incrementa el nivel de fertilización, reportando una producción de 12.5, 16.9, 24.4, 26.5 y 36.2 t/ha/año de forraje verde y 3.7, 5.2, 5.7, 7.6 y 10.8 t/ha/año de forraje seco al año respectivamente (Rodríguez y Eguiarte, citados por Eguiarte *et al.*, 1991).

En el estado de Jalisco, se evaluó el efecto de 0, 20, 40, 80 y 100 kg de nitrógeno y 0, 30, 60 kg de fósforo y sus combinaciones posibles en la variedad T-4464 sobre los suelos más pobres y con menor precipitación al sur de Jalisco. Se observó una respuesta favorable conforme se incrementa el nivel de fertilización de nitrógeno y diminutos incrementos para el caso del fósforo (González *et al.*, citados por Eguiarte *et al.*, 1991).

En el estado de San Luis Potosí se evaluaron microcuencas de diferente área de escurrimiento bajo condiciones del Altiplano, se obtuvieron rendimientos de forraje de buffel de 1,557 y 2,498 kg de materia seca por hectárea con precipitaciones anuales de 240 y 392 mm durante los años de 1992 y 1993, al utilizar dos microcuencas de 6 m de área, para la captación de humedad (Loredo *et al.*, 1993).

En el estado de Yucatán se evaluó la frecuencia de corte de la variedad Común a 3, 5, 7, 9, 11, 13 y 15 semanas; se realizó un corte de uniformización, el forraje de las parcelas fue cortado 8, 6, 4, 3, 3, 2 y 2 veces respectivamente, realizaron el corte a una altura de 20 cm del nivel del suelo y se fertilizaron con 300, 90 y 80 kg/ha de nitrógeno, fósforo y potasio. Se obtuvo un rendimiento promedio de 9.7 toneladas de materia seca/ha/año y reportan que las frecuencias de mayor y menor rendimiento acumulado fueron la 11 y 3 semanas con 12.6 y 6.5 t/ha de materia seca respectivamente. Así mismo, mencionan que la mayor cantidad de forraje se obtiene a las 11 semanas, pero la mayor calidad se obtiene cuando se realizan los cortes a intervalos de 7 semanas y la

variación más amplia la representan las hojas ya que en la frecuencia de tres semanas en el pasto se observó un 78 % y a las 15 semanas solo un 27 %. A partir de las 13 semanas la proporción de hoja es superada por la del tallo (Mendoza y Armendariz, 1994).

En el Campo Experimental de Zaragoza, Coahuila durante los años 1986-1988, se evaluó la respuesta del zacate buffel a la aplicación de diferentes láminas de riego, se evaluaron ocho tratamientos 5.7, 11.4, 17.1, 22.8, 28.6, 34.3, 40.0 y 45.7 cm de lámina total y se midieron las variables de densidad de población, altura final y producción de materia verde y materia seca. Se observaron diferencias significativas en todas las variables y a medida que se incrementa la lámina aplicada, la altura media de la planta tiende a ascender desde 56.5 hasta 76.7 cm. De manera similar ocurre con la producción de forraje tanto en materia verde como en materia seca; donde el tratamiento con 5.7 cm de lámina aplicada produjo 7.4 y 1.7 t/ha/corte, mientras que con la aplicación de 45.7 cm de agua se obtuvieron 38.8 y 8.4 t/ha/corte de materia verde y materia seca respectivamente. La mayor eficiencia en transformación de agua a biomasa se obtuvo con el tratamiento de 17.1 cm de lámina con una producción de 3.1 kg de materia seca por metro cúbico de agua aplicada (Rodríguez y Hernández, 1995b).

En Múzquiz, Coahuila con precipitaciones de 364 mm anuales se reportan producciones promedio de materia seca de buffel Común de 3.2 t/ha, mientras que la variedad Z-115 produce 5.4 t/ha (Rodríguez y Hernández, 1995a).

En el estado de Sonora con el fin de determinar el potencial de rendimiento de semilla y forraje de diferentes genotipos de zacate buffel durante 1992 a 1994, se utilizó una pradera establecida en 1986, utilizando 4 variedades y la Común como testigo. Se aplicaron 100 y 60 kg/ha de nitrógeno

y fósforo al inicio de la temporada de lluvias. Encontraron rendimientos de forraje seco de 6.6, 6.5, 5.5, 5.3 y 4.8 t/ha/año para los materiales IPINIA 119, Formidable, Nueces, Común y Biloela respectivamente (Morales, 1995).

Briones (1991) realizó una evaluación de 7 líneas de lugares altos y 3 variedades comerciales en Ocampo, Coahuila, durante 1990. Él reporta una producción de forraje verde de 28.1, 22.8, 20.9, 20.7, 18.5, 17.8, 15.1, 14.6 y 13.3 t/ha/corte y 12.8, 8.8, 9.1, 8.4, 7.6, 7.1, 6.3, 5.7 y 5.7 t/ha/corte de forraje seco para los materiales Z-115, 409236, Común, 409373, 409400, 409433, 409256, 414513, 409248 y Higgins respectivamente.

En una evaluación de 20 híbridos apomícticos de zacate buffel, resultado de la cruce del clon sexual con Z-115 como progenitor macho, incluyendo a la variedad Z-115 como testigo, en Ocampo, Coahuila durante 1993, se reportó que los híbridos de mayor producción en materia verde fueron el 115, 83, 13, 121 y el 17 con 28.8, 28.5, 25.3, 23.9 y 23.0 t/ha/corte; en la producción de forraje seco los 5 híbridos de mayor rendimiento fueron el 115, 83, 17, 118 y 113 con 12.5, 10.8, 10.4, 10.2 y 9.8 t/ha respectivamente (Alvarado, 1994).

Carbajal (1996) reportó para estos híbridos rendimientos de forraje verde de 24.3, 24.1, 22.2, 21.8, 21.2 y 21.0 t/ha/año; para los híbridos 12, Z-115, 73, 118, 119 y 17 y para producción de forraje seco reportó 9.6, 7.4, 9.1, 9.8, 8.1 y 8.4 t/ha/año respectivamente.

En Zaragoza, Coahuila, en 1999 se evaluó la respuesta a la fertilización nitrogenada y fosfatada para la producción de forraje de buffel Común II bajo condiciones de riego. Se observaron diferencias altamente significativas con los niveles de nitrógeno y se reporta una producción de forraje verde de 26.1, 23.9, 17.6 y 14.7 t/ha/corte al aplicar niveles de nitrógeno a razón de 120, 80, 40 y 0 kg/ha. En forraje seco con la aplicación de 40 kg/ha de nitrógeno la producción

se incrementó 810 kg arriba del testigo, con el nivel de 80 kg/ha aumentó 1825 kg sobre el nivel de 40 y con 120 kg/ha solo se incrementaron 745 kg arriba del nivel de 80 kg/ha. Así mismo, menciona que el rendimiento del forraje tanto en forraje verde como en materia seca se incrementa considerando la cantidad de 80 kg/ha de nitrógeno como la más apropiada para dicha región (Vázquez, 2000).

El híbrido 17 ha producido grandes cantidades de forraje verde de 20 t/ha/corte y entre 5 y 10 t/ha/año de materia seca. En Ocampo, Coahuila ha producido 7.9 t/ha de materia seca superando al buffel Común con sólo 2.8 t/ha de materia seca. Durante 1998 en Texas, produjo 24.2 y 5.5 t/ha de forraje verde y de materia seca respectivamente (González y Gómez, 2000).

Valor Nutritivo

La calidad del forraje del zacate buffel está estrechamente relacionada con la fenología, madurez de la planta y con las condiciones del medio ambiente. En un verano tardío las plantas suelen ser pequeñas bajo un drástico estrés y por ende la proteína cruda, el total de nutrientes digestibles, el fósforo etc., se presentan en niveles bajos. La calidad es más alta durante el mes de mayo que en los meses de invierno. En tiempo fresco se reduce la producción y aunque la calidad es adecuada en invierno es cuantitativamente baja. Los rebrotes en primavera son muy nutritivos declinando la calidad conforme madura la planta.

La calidad nutricional es afectada por el medio ambiente y el manejo. El forraje del buffel permite aceptables incrementos de peso, pero no necesariamente es mejor en la nutrición; los animales que se alimentan con pasto buffel a corta edad del forraje requieren una suplementación de energía y proteína cruda. Como la lluvia es responsable de grandes fluctuaciones de los

niveles de fósforo, generalmente bajos, los animales deben recibir una suplementación de fósforo a libre selección durante todo el año. Se menciona que el contenido de proteína cruda es mayor en suelos arenosos que en los arcillosos y salinos (White y Wolfe, 1985).

Con fertilización y/o irrigación e incluso quemándose, la calidad del pasto buffel decrece conforme avanza la edad y el cambio de estación (Hanselka, 1985; White y Wolfe, 1985).

La llave del éxito en la producción animal para generar las máximas ganancias es sin duda la selección del pastoreo por el animal, con un suficiente consumo diario se pueden cubrir los requerimientos nutricionales. Por consiguiente, la capacidad del forraje hace necesario suplementar los nutrientes de acuerdo a los requerimientos del animal. La mayor limitante para el consumo es la digestibilidad, afectando la velocidad y dimensión de la degradación de forraje por los microorganismos y factores físicos del rumen, primeramente la cantidad de células que constituyen la pared y el grado de lignificación (White y Wolfe, 1985). Las plantas del pasto buffel acumulan a las tres semanas un 14.6 % de proteína cruda y a las 15 semanas sólo poseen un 6.6 % de dicho valor nutritivo (Hernández y García, 1994). Por lo que se refiere a la ingestión se reporta que el pasto buffel pierde su aceptación conforme avanza su estado de madurez (Whyte *et al.*, 1975).

En trabajos realizados en los Estados Unidos reportan que con el pasto buffel creciendo en suelos arenosos considerados como pobres; se observó que en los análisis bromatológicos realizados a principio de primavera, el valor proteico fue de 20.8 % a diferencia de los análisis realizados durante el mes de julio que fueron de un 10.7 % de proteína cruda correspondiendo ambos valores al heno del pasto buffel. Así mismo, en México al realizar unos análisis en la Escuela Nacional de Medicina Veterinaria durante 1954, el pasto en estado

verde, utilizado en pastoreo y creciendo sobre un terreno tepetatoso, se obtuvo un promedio de 12 % de proteína cruda (Flores, 1993). Así mismo, reporta contenidos proteicos de 2.8, 11.9 % y 5.4 y 23.2 % de fibra cruda para el pasto buffel en materia verde y en materia seca respectivamente.

En Estados Unidos se ha reportado que aunque la calidad nutricional del pasto buffel es generalmente adecuada para vacas secas, es recomendable en la alimentación del ganado suministrar una suplementación con proteína y fósforo para mantener un alto nivel de producción animal (Hanselka y Jonhson, 1991).

Al realizar cortes a intervalos de cuatro semanas y fertilizar con niveles de 78-22, 156-44 y 312-88 kg/ha de nitrógeno y fósforo respectivamente, se observaron contenidos de proteína de 8.9, 10.9 y 10.9 %, en cambio cuando se realizaron cortes a intervalos de 8 semanas con el nivel de fertilización más alto, se encontró un contenido de 8.1 % de proteína cruda, cuando realizaron un solo corte al final de la estación de crecimiento el contenido fue de 6 % de proteína cruda (Mutz y Drawe, 1983).

En otros reportes se menciona que el valor nutritivo del pasto buffel varía según la fertilidad del suelo y el sistema de fertilización. Se ha mencionado que su contenido de proteína cruda varía del 7 al 16 % dependiendo de la cantidad de fertilizante aplicado. Se han realizado análisis bromatológicos de diferentes partes de la planta encontrándose promedios de proteína cruda de 7 % para los tallos, 11 % para la planta completa y 14 % para el caso de las hojas únicamente (Gaztambide, 1979).

Hanselka (1986) reporta que la calidad nutritiva del pasto buffel excede del requerimiento del ganado vacuno cuando está en la fase de crecimiento, sin embargo, no es adecuado cuando se prolongan las sequías.

En el estado de Jalisco, se reportaron contenidos de proteína cruda de 7.3, 8.1, 7.6, 7.0 y 8.6 % para las variedades Grassland, Nunbank, Biloela, Americano y Gayndah respectivamente por Eguiarte y González, citados por Eguiarte *et al.* (1991).

El contenido proteico del pasto buffel se incrementa a medida que se aplican mayores niveles de estiércol ya sea de bovino u ovino, reportándose un 11.9 y 11.4 % de proteína cruda cuando aplicaron 30 t/ha/año de abono de bovino y ovino respectivamente (González *et al.*, 1993).

La cantidad de lluvia influye sobre la cantidad de proteína cruda. Durante buenos años de lluvia (1981) la proteína cruda quedó por encima de los requerimientos de vacas en lactación para la producción de becerros durante los meses de marzo a noviembre. Sin embargo, en el verano seco de 1982 los resultados fueron inferiores a los requerimientos de vacas secas desde julio hasta septiembre. Así mismo, con lluvias de septiembre a octubre el contenido de proteína cruda resultó en 19.9 % en materia seca en los primeros días del mes de noviembre. Sin embargo, la calidad decrece en enero debido a las bajas temperaturas y a la muerte de las plantas por las heladas y la sequía (White y Wolfe, 1985).

Coefficiente de Agostadero

En el CIPES realizaron un estudio acerca del efecto que presenta un desmonte selectivo y en franjas para el establecimiento del pasto buffel encontraron que en el desmonte selectivo se requieren 7.9 hectáreas por unidad animal, en cambio para el desmonte en franjas se necesitarían de 8.8 hectáreas por unidad animal; asumiendo que sólo se consideró el área sembrada (Servin y Cordero, 1982).

Según los estudios de COTECOCA, el coeficiente de agostadero de las praderas de pasto buffel en la región es de 3 hectáreas por unidad animal, o sea una carga animal de 27 animales por cada 80 ha de agostadero. Otros técnicos estiman un coeficiente de agostadero de las praderas entre 4 y 5 hectáreas por unidad animal (Hanselka y Jonhson, 1991).

Al utilizar el 60 % de forraje del pasto buffel y considerando que una unidad animal necesita de 1080 kg/año, puede pastorearse una unidad animal en 3.4 hectáreas; no considerando las variaciones de lluvia (Hanselka, 1985).

Carga Animal

El pasto buffel utilizado en forma adecuada, aumenta la carga animal hasta 10 veces en comparación con los agostaderos nativos en algunos lugares (Peñuñuri *et al.*, 1983).

El rendimiento de forraje del pasto buffel por hectárea en una pradera es determinante para alimentar una óptima cantidad de animales durante el año. En una hectárea de pradera sin fertilizar es posible mantener una vaca o 2 becerros al destete durante el año, en cambio si la pradera es fertilizada se pueden mantener 2 vacas adultas o 2 becerros con un peso inicial de 170 kg hasta obtener 300 kg de peso vivo durante 12 meses (Eguiarte *et al.*, 1991).

Bajo condiciones de temporal con precipitaciones de 300 a 400 mm anuales, es posible mantener en 3 a 5 hectáreas de pradera de buffel un animal adulto. En Tamaulipas, con la introducción del pasto buffel aumentó el rendimiento por hectárea permitiendo una carga animal hasta en un 400 % más alta en áreas que reciben arriba de 800 mm de precipitación pluvial (Saldívar, 1990).

Cuando el ganado recibe un suplemento todo el año, se puede incrementar la carga animal de 20 a 40 % logrando mantener el ganado durante el año con buenas ganancias de peso. Se recomienda utilizar un suplemento energético-proteico en la época de sequía a base de melaza-urea de acuerdo al nivel de producción deseado (Eguiarte *et al.*, 1991).

Técnicos del CIPES estiman una carga animal adecuada alrededor de 89, 000 unidades animal para las 300,000 hectáreas de praderas de zacate buffel del estado de Sonora, ya que existen pocas praderas en condición y producción óptimas. También se menciona que el pasto buffel ha aumentado la capacidad de carga animal por lo menos 300 % y se complementa con los agostaderos nativos (Hanselka y Jonhson, 1991).

Producción de Carne

Los animales alimentados con pasto buffel generan excelentes ganancias durante la época de lluvias. Sin embargo, en la época de sequía se reducen haciéndose necesario un manejo racional del pasto de acuerdo a su producción y calidad (Carrete *et al.*, citados por Eguiarte *et al.*, 1991).

En el estado de Nayarit se realizó un estudio en el Campo Experimental el "Macho" para evaluar la producción de carne con vaquillas cruzadas de las razas Cebú y Simmental, alimentadas en praderas de pasto buffel Biloela, panizo verde y estrella común durante 300 días de pastoreo. Las tres praderas recibieron una fertilización de 150 y 70 kg/ha de nitrógeno y fósforo y una carga animal de 1.99, 1.95 y 2.23. Se obtuvieron ganancias diarias de 413, 413 y 416 g, una ganancia de carne por animal de 124, 124 y 125 kg y una ganancia total de carne por hectárea de 247, 242 y 288 kg para el pasto buffel, panizo

verde y estrella común respectivamente (Carrete *et al.*, citados por Eguiarte *et al.*, 1991).

En otro estudio se evaluaron tres pastos introducidos durante la estación de temporal, utilizando un período de pastoreo de 364 días y utilizando vaquillas resultado de la cruce de Cebú con europeo F₁. Se aplicaron 150 y 70 kg/ha de nitrógeno y fósforo y emplearon una carga animal de tres vaquillas por hectárea, dichas vaquillas recibieron una suplementación diaria de 1.5 kg/animal en los últimos 140 días en la época de sequía. Se obtuvieron ganancias diarias de peso de 331, 319 y 326 g, una ganancia de carne por animal de 120.4, 116.1 y 118.6 kg y una ganancia de carne por hectárea de 361.2, 348.3 y 355.8 kg para el pasto buffel Biloela, estrella africana y panizo verde respectivamente (Quero *et al.*, citados por Eguiarte *et al.*, 1991).

En el Campo Experimental de “Tizimin” Yucatán, evaluaron la ganancia de peso de novillos Cebú alimentados con pasto buffel Común y pasto guinea bajo condiciones de pastoreo durante 364 días, utilizando praderas a las que se le aplicó fertilizante a razón de 100 kg/ha de nitrógeno y fósforo. Los animales alimentados con los pastos sin fertilizar lograron ganancias de 500 y 351 g y los animales alimentados con pastos fertilizados obtuvieron ganancias de 486 y 615 g diarios para el pasto buffel Común y guinea respectivamente (Molina *et al.*, citados por Eguiarte *et al.*, 1991).

En becerros Cebú recién destetados alimentados durante 200 días en condiciones de pastoreo de buffel Común, Romero (1981) reportó ganancias diarias de 500 g utilizando la fertilización a razón de 150 y 50 kg/ha de nitrógeno y fósforo respectivamente.

En el condado de Maverick, Estados Unidos, de abril a noviembre de 1983, se midieron los incrementos de peso vivo en vaquillas alimentadas en

pasturas quemadas y no quemadas de pasto buffel. Bajo condiciones extremadamente secas las ganancias de peso diarias por animal fueron altas para el área quemada durante los meses de abril y mayo y para el caso del área no quemada las ganancias se elevaron en los meses de agosto a noviembre. Las ganancias de peso diarias fueron de 1.3 kg /animal durante el mes de junio y parte de julio y en los últimos días de pastoreo las ganancias diarias de peso fueron de 0.70 kg/día/animal para ambas áreas quemada y no quemada (Chamrad, citado por White y Wolfe, 1985).

MATERIALES Y MÉTODOS

Localidad Experimental

El presente trabajo de investigación se realizó en las instalaciones de la unidad ovina perteneciente a la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” en Buenavista, Coahuila, localizada a 7 km al sur de la ciudad de Saltillo, Coahuila por la carretera a Zacatecas. Se ubica entre las coordenadas geográficas de 25 ° 22' latitud norte y una longitud oeste de 100 ° 00' y a una altura de 1742 msnm (Mendoza, 1983).

Material Genético

Para la realización del presente trabajo se utilizaron corderos de la raza rambouillet y como fuente de alimento para los corderos se utilizaron 4 especies forrajeras: zacate bermuda, zacate panizo azul, zacate buffel y la alfalfa como testigo.

Zacate Bermuda Tifton 68 (Cruza II)

El pasto bermuda Tifton 68 (*Cynodon nlemfuensis vanderyst*) fue desarrollado por la USDA-ARS en cooperación con la Estación Experimental Coastal Plain de la Universidad de Georgia, en Tifton. Es un híbrido resultado de la cruce entre el PI255450 y PI293606, éstos fueron los materiales más

digestibles de una colección de 500 introducciones de todas partes del mundo (Burton y Monson, 1984; Palomo y Méndez, 1994).

El híbrido Tifton 68 es frondoso, de crecimiento rápido, tallos gruesos que pueden alcanzar hasta 60 cm de altura, sus estolones son largos capaces de crecer más de 8 cm por día, desarrolla nudos con raíz facilitando su propagación; las hojas son más anchas y alargadas que los otros bermudas, produce semilla estéril por lo que su propagación es a base de material vegetativo, tolera bajas temperaturas, inclusive a temperaturas de cero continúa creciendo y posee resistencia a la roya (Palomo y Méndez, 1994). Presenta estolones de buena longitud y no tiene rizomas, se extiende rápidamente cuando es plantado de manera vegetativa y usualmente tiene rendimientos superiores a la variedad Coastal (Burton y Monson, 1984).

Panizo Azul No. 308

El panizo azul No. 308 es un material seleccionado por el Programa de Pastos de la UAAAN. Durante 6 años se evaluaron bajo condiciones de temporal en Ocampo, Coah. 18 materiales de panizo azul junto con otras especies forrajeras, de estas evaluaciones se seleccionaron 8 materiales de panizo azul debido a su sobrevivencia a finales del invierno y rapidez en el rebrote en primavera (González y Gómez, 1992).

Estos materiales fueron evaluados bajo condiciones de riego durante 1990 a 1992 en Ocampo, Coah. No se encontró diferencia significativa entre materiales para rendimiento de forraje, sin embargo, el material 308603 fue el de mayor producción de forraje (González y Gómez, 1993).

Zacate Buffel Híbrido 17

El H-17 es un híbrido apomítico F₁ tetraploide con 36 cromosomas obtenido por el Programa de Pastos de la UAAAN. Este híbrido se obtuvo de la cruce de el clon sexual TAM-CRD B_{-1s} como hembra con la variedad Z-115 como macho. Se obtuvieron 1000 híbridos de los cuales fueron evaluados 500 en Ocampo, Coah. Posteriormente se seleccionaron 108 híbridos que tuvieron rendimientos superiores a la media más una vez la desviación estándar y fueron sometidos a una prueba de progenie para determinar su modo de reproducción y evaluar características agronómicas (Gómez, 1994), así, se seleccionaron 23 híbridos que fueron evaluados en varias localidades, en estas evaluaciones sobresalió el Híbrido 17 y fue seleccionado por sus características agronómicas deseables (Alvarado, 1994; Carbajal, 1996). Este híbrido produce espigas de color púrpura, el follaje es de color verde claro. Se reportan estimaciones de rendimiento de semilla de 300 kg/ha. Produce rendimientos experimentales de forraje verde superiores a 20 t/ha y de 5 a 10 t/ha de materia seca. En experimentos realizados en Ocampo, Coahuila, superó la producción de materia seca de buffel Común en 182 %. En Texas la producción de un corte realizado en 1998, promedio de dos localidades, fue superior a la de Común en 48 y 75 % de forraje verde y de materia seca respectivamente (González y Gómez, 2000).

Presenta buena tolerancia al frío, en Navidad, Nuevo León las poblaciones experimentales de H-17 han permanecido sin cambios durante 8 años mientras que las plantas de Común han desaparecido paulatinamente. En Texas la sobrevivencia del H-17 al invierno durante 1996 y 1997 fue de 100 y 80% en tanto que el híbrido Nueces y Común tuvieron una mortalidad de 100 % en ambas localidades.

El H-17 es resistente a *Pyricularia grisea* que es un hongo que causa el tizón foliar y al cual el buffel Común es altamente susceptible (González, 1998).

Esta enfermedad constituye un serio peligro a la producción ganadera del sur de Texas, en Estados Unidos y norte de México, por sus efectos devastadores en la producción y calidad de forraje.

El forraje de zacate buffel y panizo azul fue obtenido de trabajos de investigación del Programa de Pastos, establecidos en el Campo Experimental de Zaragoza, Coah. perteneciente a la Unidad Norte de la UAAAN.

Ovinos Raza Rambouillet

Es una raza importante de merino, fue desarrollada en Francia. Los animales de esta raza poseen cara blanca, sus patas están cubiertas de lana, son poco precoces, son resistentes con la capacidad de producir en zonas calientes y áridas, debido a que necesitan pequeñas cantidades de agua. Son susceptibles a la humedad, poseen el instinto gregario y por sus patas largas pueden caminar largas distancias. Los sementales tienen cuernos largos en forma de espiral, por lo regular las hembras no poseen cuernos. Bajo condiciones óptimas los machos pueden pesar hasta 100 kg, las hembras pueden alcanzar hasta 70 kg.

Metodología

El trabajo de investigación se realizó durante un período de 56 días que comprendió del 22 de agosto al 31 de octubre de 1999. El total de animales utilizados fue de 24 corderos machos de la raza Rambouillet con una edad aproximada de 7 a 9 meses y un peso promedio inicial de 26.968 kg, dichos animales son propiedad de la UAAAN. La infraestructura utilizada consistió de cuatro corrales de malla ciclónica con divisiones intermedias de lámina

galvanizada y una superficie aproximada de 108 m², utilizando para comederos y bebederos tambos de plástico cortados longitudinalmente.

Los forrajes utilizados fueron cortados, deshidratados al sol y posteriormente molidos.

Molienda

Para la molienda de los forrajes se utilizó un molino de martillos, con una criba con orificios de cuatro cm de diámetro. Se utilizó una báscula con capacidad de 500 kg y otra con capacidad de 5 kg para el pesaje de los corderos y el forraje (ofrecido y rechazado) y suplemento concentrado respectivamente.

Análisis Bromatológicos

Para determinar el contenido de nutrientes de los diferentes forrajes se realizaron sus respectivos análisis bromatológicos, así como del suplemento concentrado en el laboratorio de Bioquímica del Departamento de Ciencias Básicas.

Se obtuvieron muestras del total de los diferentes forrajes y concentrado durante todo el trabajo de experimentación, posteriormente se mezcló y molió finamente. Se realizaron los análisis utilizando tres repeticiones para la determinación de cada nutriente, por el método de Weende (Tejada, 1985). Se realizó el análisis proximal de humedad, proteína cruda, cenizas, extracto etéreo, fibra cruda y por diferencia de 100 el extracto libre de nitrógeno (carbohidratos).

Determinación de la Humedad

La humedad de la muestra se pierde por evaporación debido al calor. Para esta prueba se utilizaron crisoles de porcelana, se identificaron y se introdujeron a una estufa a una temperatura de 85 y 100 °C, por un período mínimo de 24 hr. Una vez cumplido este tiempo se retiraron dichos crisoles y se colocaron en un desecador por un lapso de 20 min., después se pesaron en una balanza analítica. Los crisoles se volvieron a meter a la estufa por 30 min., de igual forma se retiraron de ésta y se colocaron en el desecador por un tiempo semejante a la primera vez. Una vez más se pesaron, para mantenerlos a peso constante o con 0.003 de error, los crisoles que no mantuvieron dicho peso, se repitió el procedimiento hasta lograr el peso deseado.

Una vez conociendo su peso constante y su identificación, se le agregó un gramo de muestra colocándose posteriormente en la estufa a una temperatura de 85 y 100 °C, por un tiempo mínimo de 12 hr, cumplido este tiempo se repitió el procedimiento de colocarlo en el desecador y pesarlo en la balanza analítica las veces necesarias hasta alcanzar un peso constante o el error aceptable. De los pesos constantes de los crisoles de las diferentes muestras con sus respectivas repeticiones se sacó un promedio. Los resultados se determinaron de acuerdo a la siguiente formula:

$$\% \text{ de humedad} = \frac{\text{Peso del crisol con muestra} - \text{Peso del crisol vacío}}{\text{g de muestra}} \times 100$$

Determinación de Cenizas

La muestra seca se incineró a 600 °C para quemar todo el material orgánico. El material inorgánico que no se destruye a esta temperatura es denominado cenizas, constituidas principalmente por minerales.

Después de obtener los pesos constantes de los crisoles, para la determinación de humedad, la muestra contenida en dichos crisoles se quemó en un mechero y se introdujeron a la mufla a una temperatura de 600 °C durante 12 hr o el tiempo necesario hasta obtener la coloración requerida (blanca-grisácea). Una vez incinerada la muestra se colocaron los crisoles en un desecador por un tiempo de 30 a 40 min, se pesó el crisol, posteriormente se introdujo a la estufa por un lapso mínimo de 30 min, después se retiraron y se colocaron en el desecador 20 min, se volvieron a pesar. Se repitió el procedimiento hasta obtener el peso constante de dichos crisoles. La fórmula con la que se determinó el valor es la siguiente:

$$\% \text{ de cenizas} = \frac{\text{Peso del crisol con cenizas} - \text{Peso del crisol vacío}}{\text{g de muestra}} \times 100$$

Determinación de Proteína Cruda

El nitrógeno de las proteínas y otros compuestos nitrogenados se transforman en sulfato de amonio por medio de la digestión con ácido sulfúrico en ebullición. El residuo se enfría y se diluye en agua posteriormente se le agrega hidróxido de sodio. El amonio presente se descompone, se destila recibiendo en una solución de ácido bórico que luego es titulada con ácido clorhídrico o sulfúrico estandarizado.

Digestión .- Se pesó un gramo de muestra (seca) de forraje o concentrado en un papel filtro. Una vez pesada la muestra se colocó en un matraz Kjeldahl añadiéndosele 6 gramos de mezcla de selenio (catalizador). Así mismo, se le agregaron al matraz 6 perlas de vidrio. Se le añadieron 30 ml de ácido sulfúrico concentrado delizándolo por las paredes del matraz. Posteriormente se colocó el matraz Kjeldahl en el aparato digestor para que entrara en ebullición; la

temperatura no debe ser mayor de 300 °C, porque de serlo así se pierde el nitrógeno. La digestión termina cuando la coloración del líquido se torna entre un verde claro. Posteriormente se dejan enfriar. Se le agregaron 200 ml de agua destilada.

Destilación .- En matraces erlenmeyer con capacidad de 500 ml, se añadieron 100 ml de ácido bórico (H_3BO_3) al 4 % y 4 gotas de indicador mixto. Se colocaron los matraces bajo los condensadores, introduciendo las mangueras dentro de los mismos para recibir el destilado y coleccionar hasta un volumen de 250 a 300 ml.

Al contenido digerido de los matraces Kjeldahl y agua, se les agregaron 100 ml de hidróxido de sodio ($NaOH$) al 40 % y cuatro granallas de zinc (catalizador) posteriormente se colocaron en el aparato destilador. Una vez colocado al condensador del destilador, se mezcló el contenido del matraz rotándolo ligeramente, se prendieron las parrillas y se destiló el contenido deseado.

Se tituló el amonio coleccionado con ácido clorhídrico al 0.103 N. hasta que desaparece el color verde y se vuelva la coloración que tenía antes de iniciar la destilación (color rosa). Se debe tener cuidado en el punto de equivalencia, es decir, el punto de equilibrio entre la parte ácida y la parte básica, por tanto en la titulación se debe tomar en cuenta el primer cambio de color. Los resultados se determinaron de acuerdo a las siguientes fórmulas:

$$\% N = \frac{(\text{ml HCl gastado} - \text{ml blanco}) (0.014)}{\text{g de muestra}} \times 100$$

$$\% \text{ Proteína} = \% N \times 6.25.$$

Determinación de Extracto Etéreo

Consiste en la extracción de compuestos solubles por medio de calor, con un solvente adecuado (no polar de preferencia o ligeramente) por un tiempo determinado (16 hr).

Se colocó una muestra en una cápsula de porcelana y se introdujo en la estufa a una temperatura de 90 a 100 °C por 12 hr a los matraces bola de fondo plano utilizados para la extracción, se les agregaron cuatro perlas de vidrio y se introdujeron en la estufa a una temperatura de 85 a 100 °C por un tiempo mínimo de 12 hr, se siguió el mismo procedimiento que para los crisoles hasta mantenerlos en peso constante.

Se pesaron cuatro gramos de muestra en un papel filtro y se introdujeron en un dedal limpio previamente identificado. Se colocó el dedal con la muestra en el sifón y se fijó bajo el refrigerante del aparato de extracción.

Al matraz de extracción se le agregaron 200 ml de solvente (hexano o éter de petróleo), se colocó bajo el sifón y sobre la parrilla. La extracción tuvo una duración de 16 hr tiempo necesario para extraer todas las grasas presentes en la muestra, el goteo adecuado debe de ser de 2 a 3 gotas por segundo.

Después de completar el tiempo se sacó el dedal del sifón y se guardó en un recipiente para determinar el valor de fibra cruda con esta muestra. Se procedió a recuperar el solvente y poco antes de que evaporara en su totalidad se retiraron los matraces.

Se colocaron los matraces en la estufa a una temperatura de 85 a 100 °C por 12 hr, posteriormente se colocaron en un desecador por 20 min, se

pesaron y se volvieron a introducir a la estufa por 30 min, se siguió este último procedimiento hasta lograr obtenerlos a peso constante. Los resultados se determinaron de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Grasa} = \frac{\text{Peso matraz con grasa} - \text{Peso matraz solo}}{\text{g de muestra}} \times 100$$

Determinación de Fibra Cruda

Cuando se efectúa la digestión ácida se disuelve parte de la hemicelulosa presente en la muestra y al efectuar la digestión alcalina se disuelve parte de la lignina.

Digestión Ácida.- Se pesaron 2 g de muestra desengrasada y se colocaron en un matraz erlenmeyer de 600 ml. Se le agregaron 100 ml de ácido sulfúrico (H_2SO_4) a 1.25 % y 4 gotas de alcohol octílico que actúa como antiespumante. Esta solución se puso a hervir por 30 min, se filtró la muestra a través de una tela de lino colocada sobre un embudo de crisol gooh, se lavó con suficiente agua caliente (destilada) de manera que se encontrara libre de ácido. El matraz también fue perfectamente lavado.

Digestión Alcalina.- Se colocó la muestra filtrada junto con la tela en el matraz erlenmeyer, se le adicionaron 100 ml de hidróxido de sodio al 1.25 % y cuatro gotas de alcohol octílico, se dejó hervir por 30 min. Se filtró el contenido del matraz de igual forma que en la digestión ácida; se lavó perfectamente la tela que había sido introducida en el matraz al igual que este último. Posteriormente se raspó la tela que contenía los residuos de muestra con ayuda de una espátula de tal manera que quedara completamente limpia y éstos últimos fueron colocados en un crisol.

Secado y Calcinación

El crisol junto con la muestra fue introducido a la estufa por 12 hr, después se retiró y se colocó en el desecador, y se pesó. Se volvió a colocar dentro de la estufa durante 30 min, se retiró colocándose de nuevo en el desecador por 20 min, posteriormente se pesó.

Los crisoles que no quedaron a peso constante se volvieron a meter a la estufa por 30 min, y así sucesivamente hasta que se logró el peso deseado. Se quemó la muestra contenida en el crisol con un mechero, posteriormente se introdujeron a la mufla para ser incinerada a una temperatura de 600 °C por 12 hr o el tiempo necesario para que incineraran éstas.

Una vez ocurrido lo anterior, se retiraron los crisoles y se colocaron en un desecador, se dejaron enfriar por un tiempo de 30 a 40 min, y se pesaron. Posteriormente, se llevaron a la estufa por 30 min, se retiraron y se pesaron y así sucesivamente hasta obtener su peso constante. Los resultados se obtuvieron de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Fibra Cruda} = \frac{\text{Peso crisol con muestra seca} - \text{Peso crisol con cenizas}}{\text{g de muestra}} \times 100$$

Determinación del Extracto Libre de Nitrógeno

Este valor se determina por diferencia restando a 100 los porcentajes de humedad, proteína cruda, extracto etéreo, fibra cruda y cenizas.

Período Pre-Experimental

El trabajo incluyó un período pre-experimental de 14 días (22 de agosto a 4 de septiembre), con el fin de adaptar a los corderos a la dieta. Al inicio de este período se integraron cuatro grupos de seis animales, cada uno de acuerdo al peso vivo. Todos los animales de los diferentes tratamientos fueron pesados, desparasitados y vacunados por vía oral e intramuscular al inicio del experimento.

Período Experimental

Esta fase fue iniciada al concluir el período pre-experimental, con una duración de 56 días y dividida en dos etapas de 28 días cada una.

La alimentación del ganado consistió en suministrar el forraje a *ad libitum* (libre acceso) más 100 g de suplemento concentrado por día por animal. Los animales fueron pesados al inicio, a la mitad y al final de dicho período. El forraje ofrecido y rechazado fue pesado diariamente para determinar el consumo por grupo y en promedio por animal. El peso final del período pre-experimental se consideró como peso inicial de la primera fase del período experimental y posteriormente se realizaron pesajes a intervalos de 14 días. El desarrollo de la segunda fase fue similar a la primera, a diferencia que se incrementó la cantidad del suplemento a 150 g por día por animal. Durante el período experimental cada 14 días los corderos se iban rotando en los diferentes corrales para evitar el efecto de corral.

Desparasitación

Para la desparasitación de los animales se utilizaron productos veterinarios, se aplicó 1 ml por cada 5 kg de Closantil al 5 % y se aplicaron 2 ml por animal de bacterina doble para la prevención contra la pasteurelosis neumónica (*Pasteurella multocida*).

Previo al inicio del trabajo todos los animales recibían una ración constituida de alfalfa achicalada y suplemento concentrado. Los ingredientes utilizados en las raciones suministradas fueron los diferentes forrajes y un volumen reducido de alimento concentrado en todos los tratamientos.

Diseño Experimental

En el presente trabajo se analizaron dos variables que fueron los incrementos de peso y consumo de forraje, por los ovinos. El diseño experimental utilizado para la variable de incrementos de peso fue el completamente al azar con seis repeticiones. El diseño experimental para evaluar el consumo fue a través de bloques al azar; el trabajo experimental fue dividido en cuatro períodos (bloques) de 14 días cada uno. El consumo fue evaluado en promedio total por grupo.

Análisis Estadístico

Para la evaluación estadística de los datos obtenidos en los diferentes tratamientos, se utilizó el análisis de varianza para cada una de las variables, para la comparación de medias se aplicó la prueba de diferencia mínima significativa (DMS) al α 0.05.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante la fase pre-experimental los ovinos alimentados con los forrajes alfalfa y zacate bermuda tuvieron un comportamiento regular, al lograr ligeros incrementos, mientras que los ovinos alimentados con los zacates panizo y buffel tuvieron una decadencia de peso vivo, por la razón de irse acostumbrando a la nueva fuente de alimento.

Valor Nutritivo

A fin de determinar el valor nutritivo de los diferentes forrajes utilizados en la alimentación de los cuatro grupos de ovinos, se efectuó un análisis proximal, los resultados se presentan en el Cuadro 1. En dicho Cuadro se puede observar que en el tratamiento testigo (alfalfa) el contenido proteico fue de 15.3 % que es inferior al valor reportado de 17 % que se maneja en las tablas del NRC (National Research Council). Sin embargo, por el hecho de tratarse de una leguminosa su valor proteico fue notablemente superior al de los otros tres tratamientos utilizados, que corresponden a forrajes de gramíneas.

El contenido de materia seca, en todos los casos fue superior al 92 % no se observó gran variación entre los valores de los diferentes tratamientos aplicados en el presente trabajo. Una característica importante a considerar, es el porcentaje de fibra cruda, donde se muestra una tendencia negativa entre dicho porcentaje y el contenido de proteína, es decir, a mayor cantidad de fibra cruda menor valor proteico; lo cual de alguna manera se refleja en el comportamiento de los animales.

El valor proteico del pasto bermuda reportado en el presente trabajo, fue de 7.74 % y es inferior al valor de 14.6 % reportado por Lizárraga *et al.* (1986) quienes evaluaron el valor nutritivo de diferentes variedades de pasto bermuda en el Centro de Investigaciones Pecuarias del Estado de Sonora. Resulta menor al valor de 10.3 % reportado por Zárate *et al.* (1993) cuando evaluaron 7 variedades de pasto bermuda en Padilla, Tamaulipas. Sin embargo, es similar al valor proteico de 6 a 7 % reportado por Hughes *et al.* (1981) quienes analizaron el forraje en la etapa fisiológica de maduración.

Así mismo, el valor proteico del pasto panizo azul obtenido en el presente trabajo fue de 6.10 % y fue inferior a los valores de 16.9 % y 9.2 % obtenidos por Muzt y Drawe (1983), al fertilizar y al no aplicar fertilizante, cuando se efectuaron cortes a intervalos de cuatro semanas sobre suelos arenosos. De igual manera, es inferior a los valores de 9.44 % a 12.0 % obtenidos por Gómez *et al.* (1998) al aplicar diferentes niveles de nitrógeno y bajo condiciones de riego.

Por lo que respecta al valor proteico del pasto buffel de 5.25 % fue similar al valor de 6.6 % reportado por Hernández y García (1994) al analizar las plantas a 15 semanas de edad. Igualmente, son similares al valor de 5.4 % reportado por Flores (1993) al analizar el forraje en forma de heno.

En el Cuadro 2, se presenta el consumo de materia seca/animal/día, el consumo de materia seca en base al peso vivo (%), el incremento de peso/animal/día y la conversión alimenticia (kg) en ovinos en corral alimentados con alfalfa, pasto bermuda, panizo azul y buffel.

Consumo de Materia Seca

El consumo promedio de materia seca por animal por día, fue del orden de 1.313, 1.255, 0.902 y 0.896 kg para los tratamientos de alfalfa, bermuda, panizo azul y buffel respectivamente. Al comparar estos valores se puede observar que los animales alimentados con bermuda consumieron un 4.4 % menos que los animales alimentados con alfalfa, así como los animales alimentados con panizo azul tuvieron un consumo inferior de 31.3 % y un 31.7 % inferior los animales alimentados con buffel con respecto a los animales alimentados con alfalfa.

Estas diferencias fueron significativas estadísticamente ($P < 0.05$) entre los tratamientos de alfalfa --panizo azul, alfalfa – buffel, igualmente entre los tratamientos de bermuda – panizo azul, bermuda – buffel, pero no hubo diferencia significativa entre los tratamientos de alfalfa – bermuda y de panizo azul – buffel.

Con respecto a los consumos de materia seca en relación al por ciento del peso vivo fueron de 4.4, 4.0, 3.0 y 2.8 % para los tratamientos de alfalfa, bermuda, panizo azul y buffel respectivamente, los cuales son similares o un tanto superiores a los reportados en otros trabajos.

Los consumos registrados en el presente trabajo en los tratamientos de alfalfa y bermuda son superiores a los valores de 0.933, 0.916 y 0.843 kg reportados por Salinas (1987) cuando evaluó 3 dietas isoproteicas con aproximadamente un 11 % de proteína cruda en la alimentación de ovinos castrados. Sin embargo, estos consumos son inferiores a los valores de 1.9 kg reportados por (Falcón *et al.*, citados por Sánchez, 1997), cuando alimentaron corderos y hembras de la raza Suffolk y Rambouillet con una ración que contenía un 14 % de proteína cruda.

Incremento de Peso

Con respecto al incremento de peso promedio por animal por día, observado en los ovinos alimentados con forraje de alfalfa fue de 0.186 kg mientras que los grupos de animales alimentados con los pastos bermuda, panizo azul y buffel registraron aumentos del orden de 0.127, 0.057 y 0.013 kg respectivamente (Cuadro 2).

Al realizar la comparación de medias para incremento de peso de los cuatro tratamientos, se observó que todos los tratamientos fueron estadísticamente diferentes entre sí, se observó que los animales alimentados con bermuda lograron un aumento de peso inferior en un 31.7 % al de los animales tratados con alfalfa, los animales alimentados con panizo azul y zacate buffel tuvieron un incremento inferior de 69.4 % y un 93.0 % respectivamente con respecto a los animales alimentados con alfalfa. Para el caso de los animales alimentados con bermuda registraron un incremento de peso superior en un 55.1 % y un 89.8 % a los animales alimentados con panizo azul y buffel respectivamente. Así mismo, los animales del tratamiento de panizo azul registraron aumentos de peso que superaron en un 77.2 % a los animales alimentados con buffel.

Este pobre incremento de peso en los tratamientos de panizo azul y buffel puede deberse a los consumos de materia seca tan bajos obtenidos por estos pastos como consecuencia probablemente del mayor porcentaje de fibra cruda y un menor valor proteico de los mismos, obtenidos en los análisis bromatológicos de los forrajes respectivos.

Cabe mencionar que el corte de forraje del zacate buffel y panizo azul fue realizado después de la cosecha de semilla, en la etapa de madurez de la planta, que por un lado es la etapa donde se obtiene el más alto rendimiento de

forraje, pero por el otro lado el contenido de proteína cruda es menor y el contenido de fibra cruda más alto. Al forraje no se le proporcionó un buen manejo después de la cosecha, ya que no se dejó secar al sol, sino que inmediatamente fue guardado en bodega y trasladado a Saltillo, días después. Esto ocasionó que el forraje se fermentara y despidiera un mal olor, razón por la que tal vez, fueron poco apetecibles por los animales, y además que su contenido de proteína fuera bajo.

Los incrementos de peso observados en este trabajo en los tratamientos de alfalfa y bermuda son similares a los valores de 0.166, 0.165 y 0.081 kg reportados por Salinas (1987) en la evaluación de tres dietas isoproteicas con aproximadamente 11% de proteína cruda en la alimentación de ovinos criollos y castrados. Igualmente son similares a los valores de 0.180 y 0.133 kg reportados por (Huerta, citado por Sánchez, 1997), al evaluar el comportamiento de ovinos alimentados con forraje (esquilmos agrícolas). Sin embargo, los aumentos de peso en los cuatro tratamientos son inferiores a los valores de 0.243 kg reportados por (Falcón *et al.*, citados por Sánchez, 1997), cuando alimentaron corderos machos de la raza Rambouillet y Suffolk a base de una ración con un 14 % de proteína cruda. De igual manera, fueron inferiores a los incrementos de peso de 0.246 kg y 0.185 kg reportados por (Pérez *et al.*, citados por Sánchez, 1997), al evaluar la engorda de corderos machos y hembras en corral suministrando una ración que contenía un 14.2 % de proteína cruda.

Conversión Alimenticia

La conversión alimenticia es la cantidad necesaria de alimento para producir un kilogramo de peso vivo.

De acuerdo con los diferentes consumos de forraje observados y los consecuentes incrementos de peso los valores de conversión alimenticia fueron del orden de 7.047, 9.875, 15.869 y 67.805 kilogramos de materia seca por cada kilogramo de incremento de peso vivo para los tratamientos de alfalfa, bermuda, panizo azul y buffel respectivamente.

Comparando estos valores, se puede observar que los animales alimentados con bermuda mostraron una menor eficiencia en conversión alimenticia siendo esta del orden de un 40.1 % con respecto a los ovinos alimentados con alfalfa, los animales alimentados con panizo azul tuvieron una eficiencia inferior en un 125.2 % y un 862.2 % menor los animales alimentados con buffel con respecto a los animales alimentados con alfalfa. Mientras que los animales alimentados con bermuda fueron más eficientes en un 60.7 % y un 586.6 % que los animales alimentados con panizo azul y buffel respectivamente. De igual manera, los animales tratados con panizo azul lograron una eficiencia superior en un 327.3 % con respecto a los animales alimentados con buffel.

Estas conversiones alimenticias para el caso de los tratamientos de alfalfa y bermuda se ubican dentro del rango normal de variación observado en la alimentación de ovinos con diversas raciones de forraje y concentrado, no obstante que en el presente trabajo la alimentación de los animales fue fundamentalmente a base de forraje.

Costos de Producción

A este respecto se realizó una evaluación de costo de los diferentes forrajes, estimándose un valor de \$ 1.30 pesos por kilogramo de alfalfa en forma de henificada y de \$ 0.80 pesos por kilogramo para los pastos bermuda,

panizo azul y Buffel. Conforme a las cotizaciones anteriores, los consumos de materia seca y los incrementos de peso observados, se aprecia un costo de \$9.86, 8.53, 13.57 y 57.48 pesos por kilogramo de incremento de peso producido para los tratamientos de alfalfa, bermuda, panizo azul y buffel respectivamente. Considerando exclusivamente lo concerniente al consumo de forraje en cada uno de los tratamientos.

Al comparar estos valores se puede apreciar que el costo más económico es el de los animales que recibieron como fuente de forraje el pasto bermuda, siendo inferior en un 15.6 % al de los animales alimentados con alfalfa. De igual manera, resultó inferior en un 59.1 % al de los animales alimentados con panizo azul y un 573.9 % menor al de los animales alimentados con zacate buffel.

CONCLUSIONES

De acuerdo a las condiciones en las que se desarrolló el presente trabajo, se llegó a las siguientes conclusiones:

- Considerando la cotización actual del kilogramo de carne en pie (\$ 20.00) y el costo de producción de un kilogramo de peso vivo, el pasto bermuda es el más redituable, por lo que se puede concluir que en la alimentación de animales de esta especie resulta económicamente factible la utilización de altas proporciones de forraje de bajo costo pero de buena calidad y aceptación por el ganado.
- La explotación de la especie ovina es viable en condiciones más intensivas y en el peor de los casos semi-intensivas. Sin embargo, sería muy recomendable continuar realizando, investigaciones a este mismo respecto a fin de generar resultados de mayor confiabilidad.

LITERATURA CITADA

- Alvarado R., H. 1994. Evaluación de híbridos apomícticos de zacate buffel Cenchrus ciliaris L. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. México. 64 p.
- Anónimo. 1974. Reseña descriptiva de la bermuda cruzada en Cuba. Boletín Informativo. Impresora Universitaria Andre Voisin. Universidad de la Habana, Cuba.
- Aspiolea, J. L y O. Ortega. 1978. Fertilización de N en tres especies de pastos. Influencia sobre los rendimientos y contenido mineral. Ciencia y Técnica en la Agricultura. Pastos y Forrajes. 1: 73.
- Ayerza, R. H. 1981. El Buffel Grass: Utilidad y manejo de una promisorio gramínea. Editorial Hemisferio Sur. S. A. Argentina. 139 p.
- Bashaw, E. C. 1985. Buffelgrass origins. In: Buffelgrass: Adaptation, Management and Forage Quality. The Texas Agricultural Experiment Station in cooperation with the Texas Agricultural Extension Service. U.S. Department of Agriculture-Soil Conservation Service and Agriculture Research Service. pp. 6-8.
- Briones R., M. A. 1991. Características de producción de semilla de 10 materiales de zacate buffel Cenchrus ciliaris L. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. México. 57 p.
- Buller, R. E., J. B. Pitner y H. Porras M. 1955. Adaptación de forrajes y leguminosas para forraje, conservación y mejoramiento del suelo en México. Secretaría de Agricultura y Ganadería. Folleto Técnico. No. 18. pp. 34-35.
- Burton, G. W. and W. G. Monson. 1984. Registration of Tifton 68 bermudagrass. Crop Sci. 24: 1211.
- Cabanillas C., R., M. A. Zapata M., G. Lizárraga del C. y F. J. Peñuñuri M. 1986. Producción forrajera de bermuda Cruza-I, Cruza II y Estrella Santo Domingo bajo condiciones de riego. Resúmenes del II Congreso Nacional Sobre Manejo de Pastizales (SOMMAP). UAAAN. 21-22 de agosto. Buenavista Saltillo, Coahuila. Méx. p. 47.

- Cantú J., E. 1989. 150 Gramíneas del Norte de México. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". Torreón, Coahuila. pp. 115-116, 132-133, 234-235.
- Carbajal C., J. A. 1996. Evaluación de híbridos apomíticos de zacate buffel en la región desértica de Ocampo, Coah. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista Saltillo, Coah. México. 78 p.
- Crespo G., J. J. Paretas y Pupo D. 1976. Revista Cubana de Ciencia Agrícola. Editada por Instituciones Agropecuarias de la Habana, Cuba. Tomo 10. No. 1. pp. 99-105.
- Díaz T., R., G. Zambrano, y C. M. Cajal. 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.
<http://patrocipes.uson.mx/patrocipes/invpec/pastizales/P80001>.
- Donahue, E. J. 1963. La explotación racional de los pastos y praderas artificiales. Segunda reimpresión. Compañía Editorial Continental, S. A. Méx. pp. 118-121, 136-138.
- Eguiarte V., J. A., A. González S., y R. Hernández V. 1991. El zacate buffel (Cenchrus ciliaris L.) y su potencial forrajero en la costa del pacífico. Centro de Investigaciones Pecuarias del Estado de Jalisco. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Gobierno del Estado de Jalisco. Unión Ganadera Regional de Jalisco. Boletín N° 24.
- Eguiarte V., J. A., A. González S., R. Martínez P., y Ma. R. Rodríguez R. 1995. Estudio comparativo de la producción y calidad forrajera del Bermuda Callie Vs Estrella Africana en terrenos húmedos. Resúmenes. XI congreso Nacional Sobre Manejo de Pastizales (SOMMAP). Saltillo, Coahuila. p. 39.
- Flores M., J. A. 1993. Manual de alimentación animal. Vol. 2. Primera edición. Editorial Ciencia y Técnica Grupo Noriega Editores. México D. F. pp. 247-251, 261-263, 299-302.
- Garza T., R., G. Martínez G., M. Treviño S., J. Monroy L., V. Pérez C, y O. Chapa G. 1973. Evaluación de 14 zacates en la región de Hueytamalco, Puebla. Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias. Técnica Pecuaria en México. No 24. Secretaría de Agricultura y Ganadería. pp. 7-13.
- Gaztambide, A. C. 1979. Alimentación de animales en los trópicos. Primera Edición. Editorial Diana. México. pp. 45-51.

- Gómez M., S., J. R. González D. y E. Jiménez A. 1998. Producción de forraje de panizo azul con diferentes niveles de nitrógeno y fósforo. Memorias del XVII Congreso de Fitogenética. Sociedad Mexicana de Fitogenética A.C. Universidad Autónoma de Guerrero. Acapulco, Guerrero. p. 61.
- González D., J. R. y S. Gómez M. 1993. Potencial y dinámica de la producción de forraje de 8 materiales de panizo azul. Memorias del IX Congreso Nacional de Manejo de Pastizales. Sociedad Mexicana de Manejo de Pastizales. 17 al 20 de agosto. Hermosillo, Sonora. p. 30.
- González D., J. R. y S. Gómez M. 2000. Memorias Foro de Investigación: Avances y Resultados. Dirección de Investigación. UAAAN. pp. 20-22.
- González S., A., J. A. Eguiarte V, y R. Martínez P. 1993. Respuesta de la aplicación continua de fertilizante mineral y orgánico en la producción de forraje de buffel. Memorias del IX Congreso Nacional de Manejo de Pastizales. Sociedad Mexicana de Manejo de Pastizales. 17 al 20 agosto. Hermosillo, Sonora. pp. 21-22.
- Gould, F. W. 1951. Grasses of Southwestern United States. Univ. of Arizona. Tucson, Arizona. p. 292.
- Hanselka, W. C. 1985. Grazing management strategies for buffelgrass (Cenchrus ciliaris). In: Buffelgrass, Adaptation, Management and Forage Quality. The Texas Agricultural Experiment Station in Cooperation with the Texas Agricultural Extension Service. U.S. Department of Agriculture-Soil Conservation Service and Agriculture Research Service. pp. 53-63.
- Hanselka, W. C. 1986. Comportamiento de producción del zacate buffel a las variaciones ambientales y al pastoreo. Resúmenes del II Congreso Nacional Sobre Manejo de Pastizales (SOMMAP). UAAAN. 21-22 de agosto. Buenavista Saltillo, Coahuila. Méx. p. 49.
- Hanselka, W. C. 1988. Buffelgrass: South Texas wonder grass. Rangelands 10: 279-281.
- Hanselka, W. C. y D. Johnson. 1991. Establecimiento y manejo de praderas de zacate buffel común en el Sur de Texas y en México. Memorias del VII Congreso Nacional (SOMMAP). Simposium Internacional. Aprovechamiento Integral del Zacate Buffel. 20-23 de agosto. Cd. Victoria, Tamaulipas. pp. 54-59.
- Hanson, A. A. 1972. Grass varieties in the United States. Agricultural Research Service. USDA. Agriculture Handbook No. 170. p. 78.
- Harlan, J. R. 1952. Blue panic (Panicum antidotale Retz.). Oklahoma A&M College Stillwater. Forage Crops. Leaflet No. 6.

- Hernández A., J. A. y C. A. García D. 1994. Evaluación de gramíneas nativas e introducidas para forrajes en el Altiplano Potosino. Memorias del XV Congreso de Fitogenética. Monterrey, N. L. p. 467.
- Hitchcock, A. S. 1971. Manual of the Grasses of the United States. Segunda Edición. (Revised by Agnes Chase). Dover Publications. New York.
- Hoffman, G. O., J. D. Rogers., R. J. Ragsdale y R. V. Miller. 1997.
<http://texnat.tamu.edu/cmplants/B-182/grass-22.htm>
<http://texnat.tamu.edu/cmplants/B-182/grass-11.htm>
- Holt, E. C. 1967. Sustained production of blue panicgrass *Panicum antidotale* Retz. as influenced by management practices. Agronomy Journal 59: 309-311.
- Holt, E. C. 1985. Buffelgrass a brief history. In: Buffelgrass: Adaptation, Management and Forage Quality. The Texas Agricultural Experiment Station in Cooperation with the Texas Agricultural Extension Service. U.S. Department of Agriculture-Soil Conservation Service and Agriculture Research Service. pp. 1-3.
- Hughes H. D., E. M. Heath, y D. Metcalfe. 1981. Forrajes. Décima impresión. Editorial Continental. México. pp. 305-315.
- Hussey, M. A. 1985. Buffelgrass breeding and evaluation for south Texas. In: Buffelgrass, Adaptation, Management and Forage Quality. The Texas Agricultural Experiment Station in Cooperation with the Texas Agricultural Extension Service. U.S. Department of Agriculture-Soil Conservation Service and Agriculture Research Service. pp. 9-10.
- Ibarra F., F., J. R. Cox., y M. Martín R. 1991. Efecto del suelo y clima en el establecimiento y persistencia del zacate buffel en México y Sur de Texas. Memorias del VII Congreso Nacional de Manejo de Pastizales (SOMMAP). Simposium Internacional. Aprovechamiento Integral del Zacate Buffel. 20-23 de agosto. Cd. Victoria, Tamaulipas. pp. 14-28.
- Ibarra D., G., R. Gómez A., F. Peñuñuri M y Ysunza F. 1985. Efecto del nivel de concentrado sobre la digestibilidad del zacate bermuda cruzado II. Reunión Nacional de Investigación Pecuaria. México D.F. p. 1
<http://patrocipes.uson.mx/patrocipes/invpec/nutrición/N95003>
- Lizárraga del C., G., A. Aguayo A., F. Peñuñuri M., y R. Garza T. 1981. Praderas irrigadas de protección continua con base en bermuda-ballico y su utilización con bovinos bajo sistemas de pastoreo. Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias. Técnica Pecuaria en México. SARH. p.73.

- Lizárraga del C., G., F. J. Peñuñuri., y R. Cabanillas. 1986. Comportamiento bajo pastoreo de tres variedades del género Cynodon en la región central de Sonora. Resúmenes del II Congreso Nacional Sobre Manejo de Pastizales (SOMMAP). UAAAN. 21-22 de agosto. Buenavista Saltillo, Coahuila. Méx. p. 51.
- López D., V., E. Hernández A. y E. Olivares S. 1995. Efecto de la intensidad de corte sobre la recuperación del zacate bermuda CV Tifton 68. Resúmenes del XI Congreso Nacional Sobre Manejo de Pastizales (SOMMAP). Saltillo, Coahuila. p. 58.
- Loredo O. C., S. Beltrán L, y J. Villanueva D. 1993. Establecimiento y producción de zacate buffel con sistemas de captación de agua de lluvia en el Altiplano Potosino. Memorias del IX Congreso Nacional sobre Manejo de Pastizales. Sociedad Mexicana de Manejo de Pastizales (SOMMAP). A. C. Hermosillo, Sonora. p. 25.
- Márquez P., G. Lizárraga., A. Aguayo., y R. Garza. 1978. Evaluación del rendimiento y digestibilidad del zacate ferrer en diferentes estados de madurez en Carbó, Sonora. Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias. Técnica Pecuaria en México. SARH. No 32. pp. 9-13.
- Mendoza H., J. M. 1983. Diagnóstico climático para la zona de influencia inmediata de la UAAAN. Editado en la UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. Méx. pp. 1-5.
- Mendoza C., H. y I. R. Armendariz Y. 1994. Efecto de frecuencia de corte en la producción y calidad del zacate buffel (Cenchrus ciliaris) Var. Biloela. Memorias del XV Congreso de Fitogenética (SOMEFI). Monterrey, N, L. p. 470.
- Metcalf, D. S. 1987. Producción de cosechas. Primera Edición. Editorial Limusa. Noriega Editores. pp. 897-901.
- Morales C., A. 1995. Rendimiento de semilla y forraje del buffel de temporal en el Sur de Sonora, México. Resúmenes del XI Congreso Nacional Sobre Manejo de Pastizales (SOMMAP). Saltillo, Coahuila. p. 47.
- Monroy L., J., R. Garza T. y G. Martínez G. 1978. Pastoreo de 3 zacates introducidos con y sin fertilizante durante la temporada de lluvias en la región de Aldama, Tamaulipas. Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias. Técnica Pecuaria en México. SARH. No 34 . pp. 34-38.
- Mutz, J. L. and D. L. Drawe. 1983. Clipping frequency and fertilization influence herbage yields and crude protein content of 4 grasses in South Texas. Journal of Range Management 36: 582-585.

- Navarro P., J., G. Lizárraga del C. y F. J. Peñuñuri M. 1984. ¿ Que importancia tienen las praderas de zacate bermuda en Sonora?. pp. 1-5.
<http://patrocipes.uson.mx/patrocipes/invpec/ranchos/RA0017>.
- Ocuppaugh, W. R. and O. Rodríguez. 1998. Pasture forage production: integration of improved pasture species into South Texas livestock production systems. Proceedings, Management of Grazinglands in Northern Mexico and South Texas. Workshop. Texas A&M International University. Laredo, Texas. pp. 49-60.
- Palomo S., J y A. Méndez M. 1994. Bermuda Tifton 68. Nuevo Pasto para establecer praderas de riego. Campo Experimental Río Bravo. CIR-NORESTE –INIFAP-SARH. Boletín informativo. 11 p.
- Paretas J., J., A. Gutiérrez., J. Herrera., C. Vázquez., J. Sarreca y U. Clavel. 1978. Algunas consideraciones sobre las gramíneas más destacadas en Cuba. II bermuda cruzada I. (*Cynodon dactylon*, (L) Pers x *C. nmfluensis*) Ciencia y Técnica en la Agricultura. Pastos y Forrajes. Vol. 7: 41-60.
- Parra G., M. A., y F. Ramírez. 1986. Efecto de tres prácticas de mejoramiento como son la quema, el chapeo y el subsoleo en praderas establecidas del zacate buffel (*Cenchrus ciliaris* L). Memorias del XII Congreso Nacional de Buiatria. Tampico, Tamaulipas.
<http://patrocipes.uson.mx/patrocipes/invpec/pastizales/P86002>
- Paull, C. J. and G. R. Lee. 1978. Buffel grass in Queensland. Queensland Agricultural Journal 104: 57-75. Australia.
- Peñuñuri M., F. J. 1986. ¿ Son los bermudas los mejores zacates para pastoreo en el verano? Centro de Investigaciones Pecuarias del Estado de Sonora. pp. 1-5.
<http://patrocipes.uson.mx/patrocipes/invpec/ranchos/RA0028>.
- Peñuñuri M., F. J., G. Lizárraga del C., J. P. Navarro. 1983. ¿Una vaca y su cría pueden mantenerse todo el año con 3 hectáreas de zacate buffel?. Rancho No 4. pp. 1-5
<http://patrocipes.uson.mx/patrocipes/invpec/pastizales/RA0004>
- Robles S., R. 1983. Producción de granos y forrajes. Editorial Limusa. Cuarta Edición. México. pp. 405-406.
- Rodríguez G., A y P. Hernández R. 1995a. Estudio de suelo e incidencia de malezas en una siembra de pasto buffel en Múzquiz, Coahuila. Resúmenes del XI Congreso Nacional Sobre Manejo de Pastizales (SOMMAP). Saltillo, Coahuila. p. 51.
- Rodríguez G., A y P. Hernández R. 1995b. Respuesta del buffel *Cenchrus ciliaris* L. a diferentes láminas de riego. Resúmenes del XI Congreso Nacional Sobre Manejo de Pastizales (SOMMAP). Saltillo, Coahuila. p. 52.

- Romero O., F. J. M. 1981. Zacate Buffel Para Producción de Carne Bajo Temporal. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Centro de Investigaciones Agrícolas del Pacífico Norte. Folleto para Productores Núm. 11.
- Rosales R., R. 2000. Producción forrajera y dinámica del rendimiento en zacate panizo azul (Panicum antidotale Retz.) bajo fertilización y riego. Tesis de Licenciatura. UAAAN, Saltillo, Coahuila. Méx. 71 p.
- Ruiz O., E y E. Cárdenas O. 1995. Evaluación de la germinación relativa de Cenchrus ciliaris L. bajo condiciones de salinidad. Resúmenes del XI Congreso Nacional Sobre Manejo de Pastizales (SOMMAP). Saltillo, Coahuila. Méx. p. 53.
- Saldívar F., A. 1990. Genética de gramíneas y sus efectos a corto y mediano plazo en productividad. Memorias del IV Conferencia Internacional de Ganadería Tropical. Variedades mejoradas para Tamaulipas. Cd. Victoria, Tamaulipas. México. pp. 5-8.
- Salinas Ch., J. 1987. Evaluación de raciones con diferentes degradabilidades de proteína alimentadas a ovinos en crecimiento. Tesis de Maestría. UAAAN. Buenavista Saltillo, Coahuila. Méx. 46 p.
- Sánchez del R., C. 1997. Esquemas de alimentación en la engorda intensiva de corderos. Memorias del Seminario de Ovinos. Saltillo, Coahuila, México. pp. 1-21.
- Servín E., C. y L. D. Cordero. 1982. Efecto del desmonte selectivo y en franjas para el establecimiento del zacate buffel (Cenchrus ciliaris L.)
<http://patrocipes.uson.mx/patrocipes/invpec/pastizales/P82008>
- Treviño T., R., R. Garza T., J. Monrroy L., A. González P. 1981. Producción de leche en pastoreo rotacional intensivo y semi-intensivo de ferrer con vacas pardo suizo, Holstein y cruce de holstein x cebú. Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias. Técnica Pecuaria en México. SARH.
- Trew, E. W. 1954. Blue panicgrass. Texas Agr. Exp. Sta. Bull.245, 11 p.
- Thompson, L. F. y C. C. Schaller. 1960. Effect of fertilization and date of planting on establishment of perennial summer grasses in South Central Oklahoma. Journal of Range Management 13: 70-72.
- Vázquez M., C. 2000. Efecto del nitrógeno y fósforo sobre el rendimiento de semilla y sus componentes en zacate buffel (Pennisetum ciliare L). Tesis de Licenciatura. UAAAN. Saltillo, Coahuila. Méx. 94 p.

- White, L. D. and D. Wolfe. 1985. Nutritional value of common buffelgrass. In: Buffelgrass, Adaptation, Management and Forage Quality. The Texas Agricultural Experiment Station in Cooperation with the Texas Agricultural Extension Service. U.S. Department of Agriculture-Soil Conservation Service and Agriculture Research Service. pp. 9-23.
- Whyte, R. O., T. R. G. Moir and J. P. Cooper. 1975. Las gramíneas en la agricultura. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 4^{ta} reimpresión. Roma, Italia. pp. 364, 367-368, 392.
- Wright, L. N. 1966. Blue panicgrass for Arizona and the Southwest. Agricultural Experiment Station. Technical Bulletin 173. The University of Arizona. Tucson, Arizona. 27 p.
- Wright, L. N, and A. K. Dobrenz. 1970. Water use in relation to management of blue panicgrass (Panicum antidotale Retz.). Journal of Range Management 23: 193-196.
- Yearbook of Agriculture. 1948. Grass. United States Department of Agriculture. pp. 756, 663-665.
- Zárate F., P., M. A. Ibarra H., y A. Saldívar F. 1993. Comportamiento de 7 variedades de bermuda sembrados en la zona centro de Tamaulipas. Memorias del IX Congreso Nacional sobre Manejo de Pastizales. (SOMMAP).. Hermosillo, Sonora. pp. 2-3.
- Zárate F., P. 1995. Establecimiento, producción y valor nutritivo del forraje de 8 variedades de zacate bermuda bajo riego en Güemez, Tamaulipas. Tesis de Maestría. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. México. 150 p.

APÉNDICE

Cuadro A.1. Análisis de varianza para consumo de 4 especies forrajeras por ovinos, durante el período de experimentación. Buenavista, Saltillo, Coah. 1999.

F.V.	G.L.	SC	CM	FC	Ft	
					0.05	0.01
Tratamientos	3	26.730	8.91	29.7 **	3.86	6.99
Bloques	3	4.048	1.35	4.5 *		
Error Exp.	9	2.720	0.30			
Total	15	33.500			C.V. 7.8 %	

Cuadro A.2. Análisis de varianza para incremento de peso de ovinos con 4 especies forrajeras durante el período de experimentación. Buenavista, Saltillo, Coah. 1999.

F.V.	G.L.	SC	CM	FC	Ft	
					0.05	0.01
Tratamientos	3	102528.3	34176.1	37.83 **	3.10	4.94
Error Exp.	20	18066.4	903.3			
Total	23	120594.7			C.V. 31.14 %	

