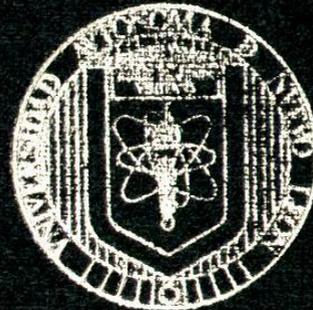


64  
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO



EFFECTO DEL TIPO E INTENSIDAD DE UTILIZACION  
Y DEL NIVEL DE HUMEDAD EN LA PRODUCCION  
Y CALIDAD NUTRICIONAL DE ZACATE BUFFEL  
(*Cenchrus ciliaris* cv Nueces) EN MARIN, NUEVO LEON

TESIS:

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

PRESENTA

CRISTIAN LIZARAZO ORTEGA  
de Cachirí (Santander), Colombia

MARIN, N. L.

FEBRERO DE 2002

TM

SB201

.B8

L5

2002

c.1



1080124383

# UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO



EFECTOS DE LA INTENSIDAD DE UTILIZACION  
DE LA FUENTE DE HUMEDAD EN LA PRODUCCION  
Y CALIDAD NUTRICIONAL DE ZACATE BUFFEL  
(*Cenchrus ciliaris cv. Nurces*) EN MARIN, NUEVO LEON

## TESIS:

QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA  
OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN  
CIENCIAS EN PRODUCCION ANIMAL,

PRESENTA

CRISTIAN LIZARAZO ORTEGA,  
de Cachirí (Santander), Colombia

MARIN, N. L.

FEBRERO DE 2002



TM

SB201

.B8

L5

2002



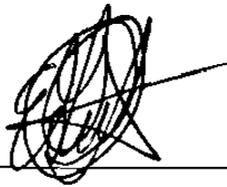
EFFECTO DEL TIPO E INTENSIDAD DE UTILIZACIÓN Y DEL NIVEL DE  
HUMEDAD EN LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD NUTRICIONAL DE ZACATE  
BUFFEL (*Cenchrus ciliaris* cv Nueces) EN MARÍN, NUEVO LEÓN

MVZ Cristian Lizarazo Ortega

Aprobación de la tesis



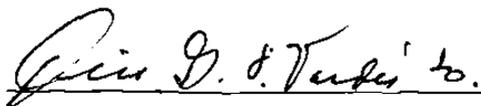
Dr. sc. agr. Hugo Bernal Barragán  
ASESOR PRINCIPAL



Ph. D. Erasmo Gutiérrez Ornelas  
COASESOR



Ph. D. Emilio Olivares Sáenz  
COASESOR



Dr. Ciro G. S. Valdés Lozano  
Subdirector de Estudios de Posgrado

## DEDICATORIA

A mis viejos Sebastián y Flor.

A Chepelo, por la solidaridad, compañía y confianza.

A Humberto, Nana, Muñeca, Angelita, Luz, Linette y Olga Estela.

Por supuesto a Toñita, por todo el tiempo y todo el amor.

A los que se cargó la guerra, a los desplazados, a los que todavía aguantan y a toda esa maravillosa locura llamada Colombia.

## AGRADECIMIENTOS

A mis asesores, Dr. sc. agr. Hugo Bernal Barragán, Ph. D. Erasmo Gutiérrez Ornelas y Ph. D. Emilio Olivares Sáenz, por la permanente disposición para el desarrollo del trabajo y por las sugerencias en la escritura del mismo.

Al Concejo Nacional de Ciencia y Tecnología, por el apoyo económico brindado para la realización de esta maestría.

A la Subdirección de Estudios de Posgrado de la FAUANL, a sus maestros y personal administrativo.

A mis "hermanos", Mariano, Marlon, los Hugos (Che y Ascacio), Elvia, Juanita, Mario y todos los compañeros en estos años de estudio.

A Elías Martínez, José Juan Nava y Benjamín Pérez por la colaboración en el trabajo de campo.

A la familia del Grill Plaza.

A México.

## TABLA DE CONTENIDO

CAPÍTULO		PÁGINA
	APROBACIÓN	i
	DEDICATORIA	ii
	AGRADECIMIENTOS	iii
	TABLA DE CONTENIDO	iv
	LISTA DE CUADROS	viii
	LISTA DE FIGURAS	ix
	RESUMEN	xi
	SUMMARY	xii
1.	INTRODUCCIÓN	1
1.1.	Objetivo	3
1.2	Hipótesis	3
2	REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1	Origen y descripción botánica de zacate Buffel	4
2.1.1	Origen	4
2.1.2	Descripción botánica	5
2.1.3	Hábitat	6
2.1.4	Producción de forraje y capacidad de carga	7
2.1.5	Características bromatológicas	8
2.2	Tipo de utilización (corte y pastoreo)	9
2.2.1	Efecto del tipo de utilización sobre la producción de forraje	10
2.2.2	Efecto del pastoreo sobre el suelo	11
2.2.3	Efecto del pastoreo en la calidad nutricional	12
2.3	Intensidad de utilización	13
2.3.1	Efecto de la intensidad de utilización en la producción de forraje	14

2.3.2	Efecto de la intensidad de utilización sobre la calidad nutricional	16
2.3.3	El zacate Buffel y la intensidad de defoliación	17
2.4	El medioambiente y los forrajes	18
2.4.1	La humedad y la temperatura en la producción de forraje	19
2.4.2	La humedad y la temperatura en la calidad nutricional	21
2.5	El Buffel y su medioambiente	22
3	<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b>	24
3.1	Descripción y localización del experimento	24
3.2	Descripción de las parcelas demostrativas	25
3.3	Tratamientos	26
3.4	Utilización experimental de forraje (corte y pastoreo)	28
3.5	Determinación de la humedad del suelo	30
3.6	Análisis nutricional	30
3.7	Análisis estadístico	31
4	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	32
4.1	Registro de temperatura, precipitación y humedad del suelo	32
4.1.1	Registro de temperatura	32
4.1-2	Registro de precipitación	33
4.1.3	Registro de humedad del suelo	35
4.2	Datos registrados de forraje disponible (pre), residual (post), utilizado e intensidad de utilización, en los eventos de verano y otoño de dos años de estudio 1999 y 2000	37
4.2.1	Registros de forraje disponible (pre), residual (post), forraje utilizado e intensidad de utilización, según el tipo e intensidad de utilización	40

4.2.2	Forraje disponible (pre), residual (post), utilizado e intensidad de utilización, de acuerdo al nivel de humedad	45
4.3	Producción de zacate Buffel según el tipo e intensidad de utilización y el nivel de humedad	50
4.3.1	Producción de forraje según el tipo e intensidad de utilización	52
4.3.2	Producción y calidad de Buffel según el nivel de humedad	56
4.4	Calidad de zacate Buffel según el tipo e intensidad de utilización y el nivel de humedad	59
4.4.1	Contenido de PC de forraje de zacate Buffel según el tipo e intensidad de utilización y el nivel de humedad	59
4.4.1.1	Contenido de PC de zacate Buffel según el tipo e intensidad de utilización	61
4.4.1.2	Contenido de PC de zacate Buffel de acuerdo al nivel de humedad	63
4.4.2	Contenido de NDF de forraje de zacate Buffel según el tipo e intensidad de utilización y el nivel de humedad	65
4.4.2.1	Contenido de NDF de zacate Buffel según el tipo e intensidad de utilización	67
4.4.2.2	Contenido de NDF de zacate Buffel de acuerdo al nivel de humedad	69
4.4.3	Contenido de ADF de forraje de zacate Buffel según el tipo e intensidad de utilización y el nivel de humedad	71
4.4.3.1	Contenido de ADF de zacate Buffel según el tipo e intensidad de utilización	72

4.4.3.2	Contenido de ADF de zacate Buffel de acuerdo al nivel de humedad	74
4.4.4	Contenido de cenizas de forraje de zacate Buffel según el tipo e intensidad de utilización y el nivel de humedad	76
4.4.4.1	Contenido de cenizas de zacate Buffel según el tipo e intensidad de utilización	77
4.4.4.2	Contenido de cenizas de zacate Buffel de acuerdo al nivel de humedad	79
4.4.5	DIVMS de forraje de zacate Buffel según el tipo e intensidad de utilización y el nivel de humedad	81
4.4.5.1	DIVMS de zacate Buffel según el tipo e intensidad de utilización	82
4.4.5.2	DIVMS de zacate Buffel de acuerdo al nivel de humedad	85
5	CONCLUSIONES	87
6	BIBLIOGRAFÍA	88

## INDICE DE CUADROS

Cuadro 1	Forraje disponible, residual y utilizado, así como intensidad de utilización, según el tipo, intensidad de utilización y nivel de humedad en Marín. N.L. durante 1999	37
Cuadro 2	Forraje disponible, residual y utilizado, así como intensidad de utilización, según el tipo, intensidad de utilización y nivel de humedad en Marín. N.L. durante 2000	39
Cuadro 3	Forraje disponible, residual, utilizado e intensidad de utilización, en praderas irrigadas y de secano en Marín, N.L. en 1999	45
Cuadro 4	Forraje disponible, utilizado, residual y porcentaje de utilización, en praderas irrigadas y de secano en Marín, N.L. en el 2000	46
Cuadro 5	Valores promedios de utilización y residuo de zacate Buffel según el tipo, e intensidad de utilización, así como nivel de humedad en Marín, N. L.	49
Cuadro 6	Producción de zacate Buffel según el tipo, intensidad de utilización y el nivel de humedad en Marín, N.L.	51
Cuadro 7	Contenido de PC para zacate Buffel según el tipo, intensidad de utilización y nivel de humedad en Marín, N. L.	60
Cuadro 8	Contenido de NDF para zacate Buffel según el tipo e intensidad de utilización y nivel de humedad en Marín, N. L.	66
Cuadro 9	Contenido de ADF para zacate Buffel según el tipo, intensidad de utilización y nivel de humedad en Marín, N. L.	71
Cuadro 10	Contenido de cenizas en zacate Buffel según el tipo, intensidad de utilización y nivel de humedad en Marín, N. L.	77
Cuadro 11	Digestibilidad <i>in vitro</i> de la materia seca (DIVMS) de zacate Buffel según el tipo, intensidad de utilización y el nivel de humedad en Marín, N. L.	81

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Distribución de las parcelas experimentales	27
Figura 2	Promedio semanal de temperatura (°C) entre el 21 de septiembre de 1999 y el 27 de agosto de 2000	32
Figura 3	Precipitación semanal (mm), entre el 21 de septiembre de 1999 y el 27 de junio de 2000	34
Figura 4	Humedad del suelo (%), entre el 21 de septiembre de 1999 y el 27 de junio de 2000	35
Figura 5	Biomasa kg MS/ha registrada antes (pre) y después (post) de la utilización (corte o pastoreo) a diferentes intensidades (50 y 75 %)	42
Figura 6	Forraje disponible (pre) y residual (post), en praderas de zacate Buffel de secano y riego en Marín, N. L.	47
Figura 7	Producción de zacate Buffel (kg MS/ha), según el tipo e intensidad de utilización en Marín, N. L.	53
Figura 8	Producción de zacate Buffel en praderas de riego y secano en Marín, N. L.	57
Figura 9	Contenido de proteína cruda (%), según el tipo e intensidad de utilización en Marín, N. L.	62
Figura 10	Contenido de PC (%), en praderas de secano y riego en Marín, N. L.	64
Figura 11	Contenido de NDF (%), de zacate Buffel según el tipo y la intensidad de utilización	68
Figura 12	Contenido de NDF (%) en zacate Buffel, para praderas de secano y riego en Marín, N. L.	70
Figura 13	Contenido de ADF (%) en zacate Buffel según el tipo e intensidad de utilización	73
Figura 14	Contenido de ADF (%), de zacate Buffel en praderas irrigadas y de secano en Marín, N. L.	75

Figura 15	Contenido de cenizas (%) de forraje Buffel según el tipo e intensidad de utilización	78
Figura 16	Contenido de cenizas (%), de zacate Buffel en praderas irrigadas y de secano en Marín, N. L.	80
Figura 17	Digestibilidad <i>in vitro</i> de la materia seca (DIVMS) de forraje Buffel según el tipo e intensidad de utilización	83
Figura 18	Digestibilidad <i>in vitro</i> de la materia seca DIVMS (%), de zacate Buffel en praderas irrigadas y de secano en Marín, N. L.	85

## RESUMEN

El trabajo de investigación se llevó a cabo en el Campo Experimental de la facultad de Agronomía de la UANL. Se evaluó el efecto del tipo de utilización (corte y pastoreo), así como la intensidad de utilización (50 % y 75 %) y dos niveles de humedad (riego y seco), sobre la producción de materia seca (MS) y calidad nutritiva de pasto Buffel. Utilizando pastoreo moderado (57 % de utilización) se produjo en promedio para dos años de estudio, más forraje que con corte moderado a 57 % de utilización (1491 vs 954 kg MS/ha). Existió una tendencia a producir más MS en parcelas pastoreadas a mayor intensidad (69 %) respecto al pastoreo a 57 % de intensidad (1707 vs. 1491 kg/ha). Con el pastoreo intenso se utilizó 12 % más forraje que con pastoreo moderado. El suministro de riego propició un incremento ( $P < 0.05$ ) del 22 % en la producción de MS y de 14 % en la utilización de forraje con respecto a las parcelas de seco. No se presentaron diferencias significativas para el contenido de proteína cruda, fibra detergente neutro y fibra detergente ácido del forraje producido por efecto del tipo y la intensidad de utilización, pero se incrementó la digestibilidad *in vitro* de la MS para parcelas de corte con respecto a parcelas de pastoreo y se incrementó ( $P < 0.05$ ) el contenido de ADF en forraje producido en parcelas irrigadas, respecto a las de seco.

## SUMMARY

The study was located at the Experimental Station of the Facultad de Agronomía, UANL, in Marín, N. L., Mexico. This study was made with the aim of determine the effect of type and intensity of utilization of Buffel grass (*Cenchrus ciliaris* cv Nueces) grown under natural rainfall or irrigation conditions on dry matter production and quality.

Sixteen plots (each 64 m<sup>2</sup>) were grazed by Charolais cattle to get an utilization intensity of 50 % (G50%) or 75% (G75) of forage dry matter. Eight plots (40 m<sup>2</sup> each) were hand clipped until 50% (H50) of forage dry matter.

Yearly forage crop was higher ( $P < 0.05$ ) for G50 than H50 (1491 vs 954 kg DM/ha). No differences ( $P > 0.05$ ) in forage crop were found between G50 and G75 (1707 vs 1491 kg DM/ha). Irrigation increased forage crop by 22 % ( $P < 0.05$ ) compared to those plots under natural rainfall conditions (1524 vs 1245 kg DM/ha). No differences ( $P > 0.05$ ) due to type and intensity of utilization were found in CP, NDF, and ADF content of Buffel grass, but ADF was increased ( $P < 0.05$ ) in irrigated plots. *In vitro* DM digestibility was higher ( $P < 0.05$ ) in H50 than in G50 and G75 grazed plots (55.7, 53.0 and 52.7 %). Buffel grass production was increased by grazing, but IVDMD was better in hand clipped forage.

## 1. INTRODUCCIÓN

Para los productores de ganado bovino es muy importante la utilización racional del recurso forrajero disponible. Una de las especies de gramíneas predominantes en la dieta del ganado es el zacate Buffel (*Cenchrus ciliaris*). Su desarrollo en la zona se ha intensificado a partir de su introducción en la década de los cincuenta, alcanzando las 250000 ha en el estado de Nuevo León (Ibarra *et al.*, 1998). Esta especie se considera como el pasto perenne más utilizado en la región, debido a su excelente resistencia a la sequía, producción forrajera y su probada adaptabilidad a las zonas semiáridas (Ocumpaugh y Rodríguez, 1998).

Diversos trabajos hacen referencia a la importancia de obtener mayor información respecto al efecto de la intensidad, tipo de utilización y nivel de humedad sobre la producción y calidad de zacate Buffel. Wallace (1990), reportó que durante el pastoreo el forraje no se remueve uniformemente de todos los tallos, mientras que el material vegetal cosechado por corte mecánico es más uniforme. Además, los animales producen efectos indirectos como compactación del suelo y reciclaje de nutrientes provenientes de estiércol y orina. De acuerdo con Chaieb *et al.* (1995), las plantas pastoreadas pueden tener actividad fotosintética más alta que las plantas cortadas y por lo tanto mayor producción.

La determinación de la cantidad óptima de forraje residual es de importancia fundamental para establecer los límites del pastoreo, cuidando que la planta conserve suficiente forraje para una adecuada producción y almacenamiento de reservas para el próximo rebrote (Villanueva y Mena, 1993). Resultados obtenidos por López *et al.* (1998), muestran que cortes más intensos no tienen efecto en la producción total de forraje, aunque puede aumentar el porcentaje de proteína cruda y la digestibilidad de la materia seca. Por último, la producción de los forrajes depende en gran parte del agua; que se almacena en el suelo, y llega a éste a través de la lluvia o el riego. Además, los cambios medioambientales afectan la calidad de los forrajes, asociados al estado de crecimiento de la planta (Fahey, 1994).

Con un adecuado manejo de estos factores es posible lograr un desarrollo sostenible, sin comprometer la capacidad de la pradera para satisfacer necesidades futuras y por ende mejorar la producción animal (Díaz *et al.*, 1998).

El presente trabajo, se planeó para generar información acerca del efecto de diferentes condiciones de tipo e intensidad de utilización, así como del nivel de humedad del suelo, sobre la producción y calidad de zacate Buffel en Marín Nuevo León.

## **1.1 Objetivo**

Evaluar el efecto de la intensidad, tipo de utilización y nivel de humedad en el rendimiento y calidad nutricional del zacate Buffel.

## **1.2 Hipótesis**

Una intensidad de pastoreo de 75 % de utilización, reducirá la producción y calidad nutritiva de zacate Buffel comparado con una intensidad de utilización de 50 %.

La utilización por medio del corte reducirá la producción de materia seca y calidad nutritiva de zacate Buffel respecto a la utilización por pastoreo.

Praderas irrigadas producirán mayor cantidad y mejor calidad nutritiva de zacate Buffel con respecto a praderas de secano.

## 2. REVISION DE LITERATURA

### 2.1 Origen y descripción botánica de zacate Buffel

#### 2.1.1 Origen

El Departamento de Agricultura de Sudáfrica, colectó semillas de zacate Buffel en regiones semiáridas del noreste de África entre 1940 y 1945, para ser sembradas en Pretoria, y evaluadas según su establecimiento, persistencia y producción forrajera. Plantas de semillas colectadas en el desierto de Turkana en la zona Norcentral de Kenya y el sur de Etiopía en 1940, sobrevivieron a la sequía en 1942 y se inició con el programa de producción de semilla en 1945. Las semillas provenientes de Kenya se llevaron a los Estados Unidos en 1946, las plantas obtenidas fueron establecidas en el sur de Texas y el Department of Agriculture, Soil Conservation Service (USDA-SCS) la difundió como T-44644 Buffel grass en 1949 (Cox *et al.*, 1988).

Posteriormente, la introducción y evaluación del pasto Buffel común (*Cenchrus ciliaris*) realizada en los años 50's por el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM) en el norte de México, revolucionó la ganadería extensiva al aumentar considerablemente la productividad de la tierra (García y Maldonado, 1998).

### 2.1.2 Descripción botánica

El Buffel (*Cenchrus ciliaris*) es una planta perenne que forma macollas, sus tallos son erectos y robustos y alcanzan de 25 a 100 cm de altura, las láminas son planas y largas, ligeramente pilosas de 2.8 a 24 cm de largo. Su inflorescencia es una espiga densa y cilíndrica de 6 a 12 cm de largo y el fruto es ovoide de 1 a 2 mm de largo (SAGAR, 1998).

El Buffel tiene una estructura rizomatosa característica llamada cormo, que le da la posibilidad de acumular sustancias de reserva y ser resistente a la sequía. Sus tallos son alargados y suaves, con bases hinchadas lo que le permite almacenar más hidratos de carbono que otras especies (López, 1982).

La variedad Nueces de zacate Buffel, es un híbrido desarrollado por la Estación Experimental de Agricultura de Texas y el USDA y liberado para su multiplicación en 1977. Se le seleccionó de entre aproximadamente 100 híbridos apomícticos, derivados del cruzamiento de la planta sexual denominada TAM-CRD B1-S con un apomíctico denominado "Blue type", introducido desde África del sur. Posee un follaje azul verdoso, con una inflorescencia marrón oscura con reflejos rojizos. Es de muy buena producción de forraje y resistente a las bajas temperaturas. Se comporta bien en suelos

semipesados, se establece rápidamente alcanzando 105 cm de altura a los 4 meses haber sido sembrada (Ayerza, 1981).

De acuerdo con Ayerza, (1981), el zacate Buffel es clasificado de la siguiente forma:

Familia: Gramineae

Subfamilia: Panicoidae

Tribu: Paniceae

Género: Cenchrus

Especie: ciliaris

En diferentes países y regiones el zacate Buffel recibe diversos nombres tales como: Buffel, pasto salinas, buffelgrass, african foxtail o bunchgrass (Ayerza, 1981).

### **2.1.3 Hábitat**

En su lugar de origen (Kenya), el zacate Buffel se establece en regiones con alturas que van de los 150 a los 700 msnm. Las temperaturas oscilan entre los 21 y 36 °C y la precipitación puede variar de 200 a 400 mm. El crecimiento de las hojas se activa en el verano cuando las temperaturas mínimas son de 15 a 20 °C y la máxima alcanza los 40 °C (Ibarra *et al.*, 1995).

Donde el zacate Buffel se propaga y predomina, la temperatura promedio mensual en el invierno es rara vez menor a 5 °C (Ibarra, 1991). Para América del Norte se reporta que este pasto se propaga con rangos de precipitación de 350 a 500 mm y la especie puede morir cuando la precipitación supera los 1200 mm (Ibarra *et al.*, 1995).

En Norte América el 34 % de los suelos son considerados como arenosos y el 66 % como arcillosos, los cuales son ideales para el establecimiento de zacate Buffel. En el estado de Nuevo León éste zacate se encuentra en suelos que presentan las anteriores características, con alturas menores de los 738 msnm, temperaturas que oscilan de 21 a 25 °C y rangos de precipitación entre 255 y 900 mm (López, 1982). El zacate Buffel tiene gran capacidad de propagación, sus semillas colonizaron activamente sitios adyacentes que no habían sido sembrados en Kenia, Noreste de Australia, Noroeste de México y en las regiones menos húmedas y menos frías del Noreste de México y sur de Texas (Ibarra *et al.*, 1991).

#### **2.1.4 Producción de forraje y capacidad de carga**

La producción de zacate Buffel varía considerablemente con el sitio, la variedad, la estación y la cantidad de precipitación. De acuerdo a Martín *et al.* (1995), el zacate Buffel produce 3 veces más forraje verde que los forrajes nativos (*Bouteloua cutipendula*, *Bouteloua gracilis*) en el noroeste de México.

Los promedios de producción de biomasa varían desde 465 kg MS/ha hasta 3045 kg MS/ha. En sitios elegidos del noroeste de México y el sur de Texas, este zacate produjo 25 % más forraje que los pastos más productivos de Norte América.

En el Desierto de Sonora, la capacidad de carga varía de 27-40 ha por unidad animal con pastos nativos, de 9 a 15 ha por unidad animal en pasturas establecidas de Buffel y 3-4 ha por unidad animal en combinación de forrajes nativos y Buffel (Martín *et al.*, 1995).

### **2.1.5 Características bromatológicas**

El zacate Buffel varía en producción y calidad dependiendo de factores medioambientales y de manejo. Aún con la fertilización o el riego, el forraje de zacate Buffel disminuye en calidad con la edad o madurez y la estación (Páez, 1987). Trabajos anteriores realizados en la Facultad de Agronomía de la UANL, reportan para el zacate Buffel (*Cenchrus ciliaris*), contenidos de 5.9 % de proteína cruda, 11.06 % de cenizas y un rendimiento de 2150 kg MS/ha (Casso, 1990). Ramírez *et al.* (1995), en la misma región reportaron contenidos promedios para un año de estudio, de 76 % para Fibra Detergente Neutro (NDF) y 46 % para Fibra Detergente Ácido (ADF).

Aunque su calidad nutricional es generalmente buena para vacas secas, una adecuada alimentación complementaria con proteína y fósforo es necesaria para mantener un alto nivel de producción animal (Hanselka y Johnson, 1991).

## **2.2 Tipo de utilización (corte y pastoreo)**

Algunos estudios han reportado diferencias en la forma de cosechar el forraje por herbívoros o por corte mecánico. De acuerdo a Heady (1975), el ganado al pastar tiende a ser más selectivo en la elección de las partes consumidas de la planta, mientras que el forraje cosechado por corte mecánico es más uniforme. Los animales además, pisotean, mueven semillas y minerales y además seleccionan cuándo y cómo comen. En esa medida, el corte no puede duplicar esos efectos del pastoreo sobre la planta y el suelo.

Cuando la planta es consumida por el ganado, es “arrancada” oblicuamente, mientras que cuando se siega es “cortada” recta y paralelamente al suelo. En consecuencia, en pastoreo el zacate es recortado a diferentes alturas, mientras que en la siega es cortado de manera uniforme y a una altura mínima establecida (Chaieb *et al.*, 1995).

En el caso de pastoreo continuo, este es realizado a cortos intervalos, lo que no ocurre en el caso de la siega (Chaieb *et al.*, 1995), pero en

pastoreo, el forraje no se remueve uniformemente de todos los tallos, por lo que la remoción puede ser realmente no tan severa (Wallace, 1990).

### **2.2.1 Efecto del tipo de utilización sobre la producción de forraje**

Un rápido reciclaje de nutrientes provenientes de estiércol y orina del ganado en pastoreo puede ser el responsable de un mayor crecimiento del pasto, comparado con el observado en sistemas de corte (Mc Naughton, 1985; citado por Peake, 1990). Aguirre *et al.* (1998), reportaron que en lugares donde se presentaron deposiciones de orina y estiércol se registró una producción de forraje 49 % y 58 % mayor que en lugares únicamente defoliados.

Wallace (1990), reportó que plantas pastoreadas registraron rangos fotosintéticos significativamente más altos, respecto a plantas cortadas o plantas testigo, lo cual puede estar relacionado a una mayor incidencia de luz y cambios pequeños en el microclima. Estos cambios que acompañan al pastoreo realizado por herbívoros pueden dar lugar a una mayor productividad.

El efecto del corte ha sido estudiado principalmente con relación al crecimiento y desarrollo de la raíz, siendo de gran utilidad para el manejo del pastizal. Un corte moderado y poco frecuente tiene efectos mínimos, pero un corte fuerte reduce la cantidad de carbohidratos de reserva en las partes subterráneas de la planta (Sosebee y Wiebe, 1971).

En un estudio realizado por Chaieb *et al.* (1995), se observó que al simular sobrepastoreo, cortando el *Cenchrus ciliaris* cada 10 días, el sistema radicular se hizo superficial. Cuando el zacate se cortó tres veces con intervalos de un mes entre cada corte, la raíz alcanzó una profundidad máxima de 65 cm, pero cuando se realizaron solo dos cortes, la profundidad llegó a 80 cm. La distribución de la masa radicular es similar al cortar y al sobrepastorear, llegando a tener de 60 a 80 % de su masa a 15 cm y únicamente el 10 % a 30 ó 40 cm de profundidad.

Cordovi *et al.* (1978), evaluaron tres especies de zacate Buffel en corte y pastoreo. En promedio éste zacate produjo 37 % más forraje al utilizarlo en pastoreo, comparado con el corte. Para 5 pastoreos al año (3 en época seca y 2 en lluvias) la producción de Buffel fue en promedio de 2750 kg MS/ha. Al cortar el zacate Buffel 9 veces por año, éste produjo en promedio 2000 kg MS/ha.

### **2.2.2 Efecto del pastoreo sobre el suelo**

El pisoteo ejerce una influencia sobre las plantas, a través de compactación del suelo. Es evidente que el apisonamiento de un suelo poroso es deseable pero, en cambio, un apisonamiento excesivo es perjudicial, especialmente en un pasto cuando el suelo esta húmedo (Voisin, 1971).

Al estudiar la influencia del pastoreo en las pérdidas de agua por escurrimiento y erosión, se observó que ésta era mayor en parcelas pastoreadas que en parcelas no pastoreadas. En un pastizal con condición excelente se estudiaron las pérdidas por escurrimiento, aplicando durante una hora 1.4 pulgadas de lluvia simulada. Los promedios de pérdidas por escurrimiento variaron de 0 % en las áreas sin pastorear a 80 % en áreas que habían sido fuertemente pastoreadas. La cubierta vegetal o la materia orgánica actúa como una barrera mecánica en el grado de escurrimiento superficial permitiendo más tiempo a la humedad para que penetre en el suelo (Huss, 1979). Los efectos anteriormente mencionados no se presentan cuando el zacate es cosechado en forma mecánica.

### **2.2.3 Efecto del pastoreo y el corte en la calidad nutricional**

De acuerdo a los resultados de Fahey (1994), el pastoreo parece no afectar directamente la calidad de los forrajes, ya que ésta es más directamente afectada por especie, estado de crecimiento y condiciones de cosecha. Además de esto se suman la estación, disponibilidad de agua, temperatura, y radiación solar.

Oroho y Trlica (1990), no encontraron diferencias en producción de biomasa y carbohidratos no estructurales cuando compararon *Oryzopsis hymenoides* en corte y pastoreo. En caso de una reducción de los

carbohidratos no estructurales, ésto se verá reflejado en una reducción en la digestibilidad (Kawas, 1998).

De otro lado, Peterson *et al.* (1994), reportaron un incremento en las concentraciones de proteína cruda (PC) y la digestibilidad in vitro de la materia seca (DIVMS) de zacate *Trifolium ambiguum*, al incrementar la frecuencia de corte o pastoreo. Caso contrario ocurrió con las concentraciones de NDF y ADF las cuales disminuyeron al incrementarse las frecuencias de corte o pastoreo.

### **2.3 Intensidad de utilización**

La intensidad de utilización, se puede definir como el porcentaje de la planta que es consumida o destruida por los herbívoros (Holechek et al, 1998). En condiciones de apacentamiento de praderas, la utilización adecuada del forraje es uno de los aspectos más importantes que se deben prever para mantener la producción animal, ya que el vigor de la pradera podrá sostenerse mientras ésta sea bien utilizada, de forma que se le permita rebrotar y reproducirse (Soltero, 1980; citado por Villanueva y Mena, 1993).

Bajo este contexto, la determinación del forraje removido es de importancia fundamental para establecer los límites del apacentamiento, que conserven suficiente forraje para una adecuada producción y almacenamiento

de reservas para el próximo rebrote, sin sacrificar la cantidad y calidad del forraje producido (Luna, 1992; citado por Villanueva y Mena, 1993).

### **2.3.1 Efectos de la intensidad de utilización en la producción de forraje**

De acuerdo a Gillet, (1984), la velocidad de rebrote posterior al uso de una pradera depende de los siguientes factores: la cantidad de glúcidos de reserva que queda en el forraje residual es directamente proporcional a la masa de residuo y por consiguiente está relacionada con la altura de corte.

Si la intensidad de defoliación es tal que deja algunos órganos verdes, estos fijarán una cantidad importante de carbono, siendo ésta más alta, cuanto más alta sea la cantidad de residuo de forraje. Después de un corte, la velocidad de fotosíntesis de los escasos órganos que quedan, aumenta bruscamente, contribuyendo al rebrote de toda la planta.

Las bases de las vainas y de los tallos muertos ocultan la luz a las hojas jóvenes, aumentando así la masa de hierba que respira sin fotosintetizar. La cantidad de estos órganos muertos depende de la altura de corte. La temperatura ambiente, nutrición nitrogenada, sequía, etc. continúan ejerciendo su influencia después del corte, ya que pueden producir un rebrote lento a pesar de existir reservas abundantes, o a la inversa, pueden provocar un

crecimiento acelerado que incluso puede ocasionar la muerte de la planta por agotamiento de las reservas.

López *et al.* (1998), reportaron que mientras más intenso o más frecuente sea el corte, mayor será la reducción del peso de la raíz, siendo éste un resultado directo de la reducción en la cantidad del tejido fotosintético activo. La reducción del sistema radicular por la defoliación es usualmente atribuída a la escasez de los carbohidratos para el crecimiento de este órgano. Aparentemente el tallo tiene prioridad sobre otras partes de la planta, como la raíz, para la utilización de carbohidratos de reserva. Así, mientras más intensa sea la defoliación, menor será el crecimiento del sistema radicular, y mayor es el número de raíces que no reanudan su crecimiento. Lo anterior tiene relación con una aplicación práctica en la medida que en una situación desfavorable a una inmediata recuperación de la raíz, la mortalidad de las plantas puede ser alta (López *et al.*, 1998).

Al incrementar la intensidad de pastoreo en praderas de *Lolium perenne* y *Trifolium repens*, Mosquera *et al.* (2000), reportaron que aunque la composición botánica de las especies sembradas no se vio alterada, la densidad de tallos por metro cuadrado se incrementó.

### **2.3.2 Efecto de la intensidad de utilización sobre la calidad nutricional**

Desde el punto de vista nutritivo, la intensidad de defoliación constituye para la planta un estrés fuerte, ya que pierde parcial o totalmente sus órganos verdes, es decir todas sus fuentes de carbono (Gillet, 1984).

En la producción de ganado, una baja calidad del forraje puede estar asociada con un bajo consumo del mismo, y con un bajo comportamiento del ganado (Ellis, 1978; citado por Motazedian y Sharrow, 1990). El manejo ideal de la pastura se logra cuando su calidad y cantidad disponible para los animales se maximiza. Esto sin embargo no se presenta con frecuencia, porque una baja intensidad de defoliación maximiza la producción de forraje, pero puede reducir la producción de proteína y la digestibilidad. Resultados obtenidos en praderas de *Lolium perenne* y *Trifolium subterraneum*, muestran que el contenido de proteína disminuyó aproximadamente 0.03 %, y la digestibilidad de la materia seca disminuyó 0.16 %, por cada milímetro de incremento en la intensidad de defoliación, cuando ésta pasó de 70 a 40 mm de altura (Motazedian y Sharrow, 1990). Una alta cantidad de proteína y digestibilidad de la materia seca pueden compensar la menor producción total de forraje cortado en etapas tempranas (Ulyat, 1970; citado por Motazedian y Sharrow, 1990).

Los resultados obtenidos por López *et al.* (1998), mostraron que para zacate Buffel una defoliación a 15 cm, produjo valores de 15,2 % de proteína cruda, comparados con valores de 14,7 % cuando el forraje se cortó a 5 cm. Los valores para cenizas fueron ligeramente mayores para el corte menos intenso (11.8 vs 11.2 %). Clavero *et al.* (1994), evaluaron zacate elefante (*Pennisetum purpureum* Shum cv Mott) a cuatro presiones de pastoreo (3, 5, 9 y 12 kg MS/100 kg de peso vivo), pastoreando simultáneamente con siete días de ocupación y 42 de descanso, y no encontraron diferencia para PC y DIVMS.

Sin embargo, Mosquera *et al.* (2000), en praderas de *Lolium perenne* y *Trifolium repens*, reportaron un incremento de 16 % en las concentraciones de PC (17.4 vs 14.9 %), y un contenido igual de ADF para las dos especies (30 %), al incrementarse la presión de pastoreo.

### **2.3.3 El zacate Buffel y la intensidad de defoliación**

Según García (1991), para el zacate Buffel se recomienda una altura de corte ideal de hasta 20 cm, y un tiempo entre cortes de 45 días, para que la planta recupere su poder nutritivo, así como la altura de corte óptima, y a su vez, la raíz también crezca y se fortalezca, lo cual beneficia al suelo y se aprovecha su poder regenerativo.

Sin embargo, al comparar dos intensidades de corte, Caraballo y González (1991), reportaron para zacate Buffel en el trópico, en un período comprendido entre septiembre y noviembre, una producción 43 % mayor cuando se cortó a 10 cm de altura comparado con una altura de corte de 20 cm (3243 vs 2257 kg MS/ha). Los mismos autores, entre abril y junio reportaron que el corte más intenso produjo 23 % más forraje que el corte menos intenso (2306 vs 1868 kg MS/ha).

Los resultados de García (1991) demostraron que al cortar a 20 cm de altura cada 45 días el zacate Buffel produjo 7900 kg MS/ha. Además, debido a que el peso total de las raíces aumenta entre menos cortes se le hagan, se tiene un mejor aprovechamiento de los nutrientes del suelo, teniendo por consecuencia un mejor rebrote, área foliar y por eso se recomienda un intervalo de 45 días.

## **2.4 El medioambiente y los forrajes**

Entre muchos factores medioambientales, el agua y la temperatura afectan la tasa de crecimiento y la calidad de los pastizales. El agua es particularmente importante en zonas con estaciones secas donde generalmente las temperaturas son extremas (Pearson e Ison, 1987). Los cambios medioambientales pueden resultar en comportamientos inconsistentes de los animales que consumen esos forrajes (Fahey, 1994).

### **2.4.1 La humedad y la temperatura en la producción de forraje**

El agua es un componente crucial en las células de las plantas, ya que casi todos los procesos metabólicos dependen de su presencia. Una cantidad de agua adecuada es requerida para mantenimiento de presión, turgencia, guardar la función celular y difusión de solutos en la célula. Además provee el oxígeno utilizado en la fotosíntesis y el hidrógeno utilizado en la reducción de CO<sub>2</sub> (Fahey, 1994).

La producción de forrajes se reduce significativamente al disminuir la humedad en el suelo. Este déficit no solo afecta la cantidad total sino los patrones de crecimiento. Esa pérdida de humedad en el suelo se ve reflejada en un aumento en el espesor de la pared celular, y en la cantidad de lignificación que trae como consecuencia un aumento en el espesor de la hoja y una reducción de su tamaño. En alfalfa se incrementó la producción de materia seca de 2518 kg MS/ha en suelos húmedos, comparada con 1185 kg MS/ha en suelos secos (Vough y Marten, 1971).

El crecimiento de la hoja es particularmente sensible al déficit de agua. Con la reducción del área foliar, la planta se beneficia reduciendo la demanda de agua por evaporación y reduciendo la cantidad de agua perdida por transpiración. Las plantas pueden conservar el agua, por la inhibición en la formación de ramificaciones y tallos, o acelerando la muerte de éstos. Además,

el área foliar es reducida al acelerarse los rangos de senescencia de otras hojas. Un suministro de agua en el momento oportuno podría evitar estos fenómenos (Fahey, 1994).

En esa medida, el objetivo principal del riego es reponer el agua perdida y suministrar la humedad necesaria para favorecer el crecimiento y desarrollo de las plantas (España, 1996). Cameron *et al.* (1990), reportaron para praderas de *Panicum maximum* y *Cenchrus ciliaris*, a las cuales se les suministró 40 mm de agua adicional, una producción 49 % mayor que praderas no irrigadas (4400 vs 2950 kg MS/ha). Herrera *et al.* (1985), reportaron que parcelas irrigadas de *Cenchrus ciliaris* produjeron 37% más forraje por corte, que parcelas no irrigadas (2400 vs 1750 kg MS/ha).

La temperatura es un importante factor en la adaptación geográfica de las especies, ya que puede alterar el metabolismo, acelerando o desacelerando las reacciones individuales. El comportamiento óptimo para crecimiento de forrajes se logra cuando la temperatura es superior de 20 °C para especies de estación fresca y de 30 y 35 °C para especies de estación cálida. Lo anterior ocurre por cambios en el transporte activo, difusión, traslocación o afectando la actividad enzimática. Generalmente está asociado un estrés por alta temperatura con un estrés por agua (Fahey, 1994).

Para describir la influencia de la temperatura sobre la fenología de las plantas se usa el concepto de suma de temperaturas, más conocido como unidades calor, grados día o unidades térmicas de crecimiento. Este concepto postula que el crecimiento de un cultivo depende de la cantidad de unidades calor que recibe, independiente del tiempo requerido para ello. Se considera que 1 °C-día es equivalente a una temperatura de 1 °C por encima del umbral mínimo de crecimiento para la especie en cuestión, y por un período de 24 horas (Carballo, 1998). Las unidades calor se calculan a partir de la diferencia entre la temperatura media diaria y el umbral mínimo o punto crítico de temperatura necesario para lograr un crecimiento de la planta, el cual es específico para cada especie (Torres, 1983).

Se pueden distinguir tres tipos de plantas, un grupo tiene temperaturas base de 1 °C que incluye cereales de invierno como trigo y cebada. El segundo grupo con temperaturas base de 8 °C como el maíz, sorgo, mijo, arroz etc., y finalmente especies como el algodón con temperaturas base de 12 a 16 °C (Díaz y De Luna, 1999).

#### **2.4.2 La humedad y la temperatura en la calidad nutricional**

Tanto un déficit de agua como cambios en la temperatura afectan la calidad de los forrajes. Estos cambios sin embargo, tienen relación al estado de crecimiento de la planta y el momento del estrés por agua. Un estrés en el

primer crecimiento vegetativo puede ser benéfico al retardar el alargamiento de los tallos y la floración (Halim *et al.*, 1989). Fahey, (1994), reportó que plantas de alfalfa sometidas a déficit de agua, tuvieron una producción 34% menor a las plantas testigo (4400 vs 5900 kg MS/ha), pero el contenido de proteína cruda fue similar para ambas (19.5 vs 19.3 %) y la concentración de NDF disminuyó al incrementar el estrés por agua (40.5 vs 45.3 %). Vough y Marten (1971), reportaron para *Medicago sativa*, porcentajes de ADF mayores al incrementarse la humedad en el suelo (35.1 vs 31.4 %), y para lignina en un 13 % (7.8 vs 6.9 %).

Fales (1986), reportó que, en general, la digestibilidad de la materia seca puede disminuir en 6.4 g/kg por cada 1 °C de incremento de la temperatura. Esta disminución en la digestibilidad puede estar asociada a un incremento de la concentración de los constituyentes de la fibra (celulosa, hemicelulosa y lignina). En *Festuca arundinacea*, la concentración de celulosa pasó de 151 a 190 g/kg MS, cuando la temperatura aumentó de 13 a 20 °C. La hemicelulosa, en el mismo rango de temperatura, aumentó de 174 a 230 g/kg MS, y la lignina de 7 a 12 g/kg MS.

## **2.5 El Buffel y su medioambiente**

Martín *et al.* (1995), observaron que el zacate Buffel en la zona de Sonora, México, inicia la producción de hojas cuando hay humedad disponible

en el suelo, y la temperatura es superior a los 15 °C. La producción puede alcanzar más de 3000 kg MS/ha en los meses de más altas temperaturas (julio, agosto y septiembre), asociado con un incremento de las precipitaciones en estos mismos meses. Alanis (1987), reportó que en el estado de Nuevo León el contenido de proteína se incrementa en los meses de mayor temperatura, ya que en agosto el contenido de PC fue 9.8 %, y en el mes de diciembre fue de 7 %.

### **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 Descripción y localización del experimento**

El presente trabajo experimental consistió en estudiar la producción y calidad de zacate Buffel bajo diferentes condiciones en el municipio de Marín, Nuevo León. Se tuvo a disposición un área de praderas ya establecidas en la que fue posible establecer parcelas experimentales para evaluar los efectos del tipo de utilización por corte o pastoreo, de la intensidad moderada o alta de pastoreo, y del nivel de humedad, con o sin suministro de riego.

El trabajo de investigación se llevó a cabo en el Campo Experimental de la Facultad de Agronomía de la UANL, ubicado a 25° 52' de latitud norte y 100° 03' de longitud oeste, y con una altitud de 393 msnm. La temperatura media anual es de 21 °C y la precipitación promedio de 573 mm. Los suelos son de tipo calcáreo y textura de franco arenosa a franco arcillosa.

Se utilizaron las observaciones climatológicas hechas diariamente por el Departamento de Meteorología y Climatología de la FAUANL, desde el mes de Agosto de 1999 hasta junio de 2000. Se registraron las temperaturas máximas y mínimas para calcular promedios diarios y con estos valores calcular promedios semanales. Además, se registraron los valores de precipitación total ocurrida por semana. Con ello, se podría relacionar el efecto de la temperatura

ambiental, así como de la precipitación, sobre el contenido de humedad del suelo, y sobre la producción de forraje.

### **3.2 Descripción de las parcelas experimentales**

El experimento se realizó en praderas ya establecidas de zacate Buffel (variedad Nueces). Se utilizó un tamaño de parcela de 8 x 8 m, para los tratamientos en pastoreo y de 8 x 5 m para los tratamientos de corte. Las parcelas de riego fueron divididas de las de temporal por un corredor de un metro para evitar que el agua de riego pudiera pasar de unas a otras. Entre cada una de las 4 repeticiones correspondientes a cada tratamiento se dejó un corredor de tres metros. Este espacio se utilizó para alojar a los animales en la noche anterior a cada utilización. Para la cerca se utilizaron postes de madera ubicados cada 2 m y 5 líneas de alambre de púas espaciadas a 30 cm.

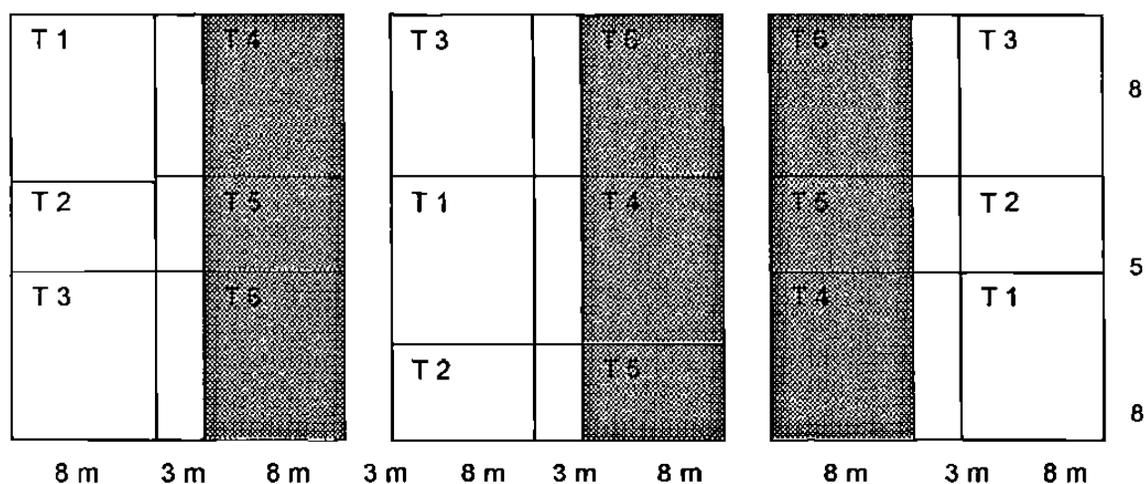
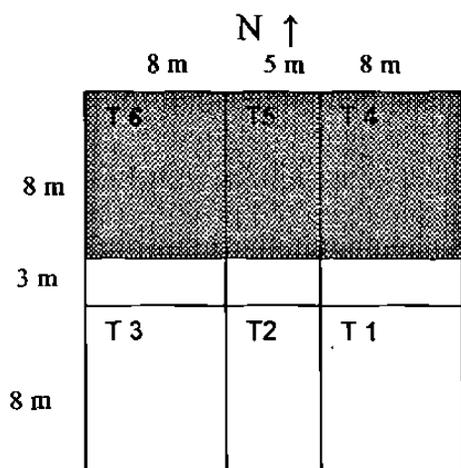
El riego aplicado a las parcelas correspondientes, consistió en un total de 70 mm de agua por cada m<sup>2</sup> después de cada pastoreo o corte. Esto se realizó con la ayuda de un tanque previamente cubicado, con capacidad para 1400 L de agua. El tipo de riego fue por inundación y la cantidad de agua por parcela fue aplicada en tres etapas en días diferentes, para evitar pérdidas por escurrimiento al suministrar los 70 mm en un solo día.

Durante los días 12 y 13 de agosto de 1999 se hizo un corte preliminar a 5 cm de altura para igualar la producción de forraje en todas las parcelas, utilizando una guadaña. La distribución de parcelas experimentales en el campo se muestra en la Figura 1.

### **3.3 Tratamientos**

Se trabajó en un total de 24 parcelas (figura 1), alojadas en un diseño experimental de bloques divididos, de las cuales 16 fueron utilizadas para pastoreo (8 x 8 m), y 8 se utilizaron para corte (8 x 5 m). De esas 24 parcelas la mitad recibieron riego (R) y la otra mitad se utilizó en condiciones de secano (S). De las 12 parcelas utilizadas para los tratamientos de secano, 4 recibieron pastoreo moderado, al 50% de utilización (PA 50). Otras 4 parcelas recibieron pastoreo intenso, al 75% de utilización (PA 75), y las 4 restantes recibieron corte moderado, al 50% de utilización. (CO 50). Otras 12 parcelas fueron asignadas a los tratamientos anteriores, con la diferencia que recibieron riego entre el 26 y 30 de octubre de 1999 y entre el 20 y 24 de abril de 2000.

La intensidad de pastoreo al 50 % de utilización del forraje disponible, fue realizada utilizando dos animales de la raza Charolais de 400 kg de peso aproximadamente. Para el pastoreo al 75 % se utilizaron 3 animales con características similares. Los animales tuvieron libre acceso al agua y forraje. El corte al 50 % de utilización se realizó con de manera manual a la par del pastoreo por los animales.



### TRATAMIENTOS

SECANO

RIEGO

T 1 = Pastoreo 50 % utilización

T 4 = Pastoreo 50 % utilización

T 2 = Corte 50 % Utilización

T 5 = Corte 50 % utilización

T 3 = Pastoreo 75 % utilización

T 6 = Pastoreo 75 % Utilización

**Figura 1. Distribución de las parcelas experimentales**

### **3.4 Utilización experimental de forraje (corte o pastoreo)**

Se dió inicio al trabajo experimental los días 21 y 22 de septiembre de 1999. Con el uso de números aleatorios se tomaron dos muestras de un metro cuadrado por parcela, cortando el zacate a ras para pesarlo inmediatamente. De estas dos muestras se tomó una parte representativa, la cual se pesó y se secó en una estufa a 62 °C por 48 horas, para determinar la materia seca de forraje disponible antes de cada utilización (pre). Enseguida las muestras secas se molieron en un molino Willey con criba de 2 mm y se guardaron a temperatura ambiente para realizar los análisis químicos.

Posteriormente, se realizó el corte o el pastoreo, y una vez alcanzada la intensidad de utilización deseada, con la ayuda de números aleatorios se tomaron dos muestras de un metro cuadrado por parcela, cortando el zacate a ras para pesarlo inmediatamente. De estas dos muestras se tomó una parte representativa, la cual se pesó y secó en una estufa a 62 °C por 48 horas, se molió y se guardó para análisis posteriores. Los valores anteriores se utilizaron para determinar el forraje residual, que corresponde a los registros después de cada utilización (post). Las muestras secas se molieron en un molino Willey con criba de 2 mm y se guardaron a temperatura ambiente para realizar los análisis químicos.

Para determinar la altura del pasto que debería ser alcanzada para tener la intensidad de utilización deseada, se hizo un muestreo de 10 a 20

plantas antes del pastoreo, las cuales fueron cortadas a diferentes alturas para calcular por diferencia de peso el porcentaje de utilización (Aguirre, 1984).

Para la determinación de la producción de forraje en cada parcela experimental se utilizaron los valores de materia seca de forraje disponible registrados antes (pre) y después (post) de cada utilización. Los valores de forraje del verano 1999, no se incluyeron en la evaluación, pues a esa fecha no se habían aplicado tratamientos. Con el forraje residual del corte realizado en septiembre de 1999 y el forraje disponible en noviembre de 1999 se calculó por diferencia la producción de forraje correspondiente al verano de 1999.

Los días 22 y 23 de noviembre de 1999 (Otoño 1999), 20 y 21 de junio de 2000 (Verano 2000) y 7 y 8 noviembre de 2000 (Otoño 2000), se aplicaron los tratamientos realizando el mismo procedimiento que el utilizado para el inicio del experimento. La intensidad de utilización se calculó al dividir la cantidad de forraje registrada antes (pre) y después (post) de cada utilización. La producción de forraje se calculó como la diferencia de la cantidad de éste, registrada después de cada utilización (post) y antes (pre) de la siguiente. El último muestreo (otoño de 2000), se realizó para determinar el estado de la pradera después de aplicar los tratamientos, con el fin de establecer si ésta había o no presentado pérdida de la condición con respecto al inicio del trabajo.

### 3.5 Determinación de la humedad del suelo

A partir del 21 de septiembre de 1999 y hasta el 21 de junio de 2000 se monitoreó el contenido de humedad del suelo. Esto se realizó cada semana en la época de lluvias ó cuando se suministró el riego (junio-noviembre) y cada 2 semanas en la época seca (diciembre-febrero). Para ello se seleccionó al azar un sitio dentro de cada parcela y con la ayuda de una pozera y barrena se extrajo la muestra de suelo a 30 cm de profundidad. Las muestras extraídas se colocaron en frascos de vidrio, se pesaron en una balanza con capacidad de 1200 g (división mínima de 0.1 g), y se llevaron a la estufa a 100 °C, por 48 horas y posteriormente se pesaron para calcular el contenido de humedad. El cálculo se realizó expresando el contenido de agua del suelo con relación a la masa de una muestra después de que ha sido secada y llevada a peso constante (Rodríguez y Rodríguez, 2001). La fórmula utilizada fue la siguiente:

$$\text{Humedad gravimétrica (\%)} = \frac{(\text{Masa suelo húmedo} - \text{Masa suelo seco})}{\text{Masa suelo seco}} \times 100$$

### 3.6 Análisis nutricional

Las muestras de zacate de las parcelas de corte y pastoreo fueron analizadas en el Laboratorio de Bromatología de la FAUANL. Se determinó materia seca y materia orgánica, además proteína cruda (PC) por el método de Kjeldahl (AOAC, 1990), Fibra Neutro Detergente (NDF) y Fibra Ácido

Detergente (ADF) de acuerdo a Van Soest et al. (1991) y la digestibilidad in vitro de la materia seca (DIVMS) según Tilley y Terry (1963).

### 3.7 Análisis estadístico

Los resultados obtenidos se analizaron bajo un diseño de bloques divididos, utilizando el programa SPSS (1997). Se evaluó el efecto del tipo de utilización (corte y pastoreo), así como las intensidades de utilización (50 y 75% de utilización) y niveles de humedad (riego y seco), sobre la producción de materia seca y calidad nutritiva de pasto Buffel. Para cada tratamiento se tuvieron 4 repeticiones (Figura 1). El modelo estadístico utilizado fue:

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_i + L_j + E_{ij}(a) + H_k + E_{ik}(b) + (LH)_{jk} + E_{ijk}(c)$$

$Y_{ijk}$  es la observación en el tipo o intensidad  $j$  en el nivel  $k$  de humedad en el bloque  $i$

$\mu$  es la media verdadera general

$\beta_i$  es el efecto del bloque  $i$ .  $i = 1, 2, \dots, r$

$L_j$  es el efecto del nivel  $j$  de tipo o intensidad.  $j = 1, 2, \dots, a$

$E_{ij}(a)$  es el error experimental de la  $ij$ -ésima parcela grande para los tipos o intensidades

$H_k$  es el efecto del nivel  $k$  de humedad.  $k = 1, 2, \dots, b$

$E_{ik}(b)$  es el error experimental de la  $ik$ -ésima parcela grande para niveles de humedad

$(LH)_{jk}$  es el efecto de la interacción del tipo o intensidad  $j$  y la humedad  $k$

$E_{ijk}(c)$  es el error experimental de la  $ijk$ -ésima subparcela

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Registros de temperatura, precipitación y humedad del suelo

#### 4.1.1 Registro de temperatura

En la figura 2 se observan los promedios semanales de temperatura calculados a partir de los registros diarios del Departamento de Meteorología y Climatología de la FAUANL, desde el 21 de septiembre de 1999 hasta el 27 de junio de 2000.

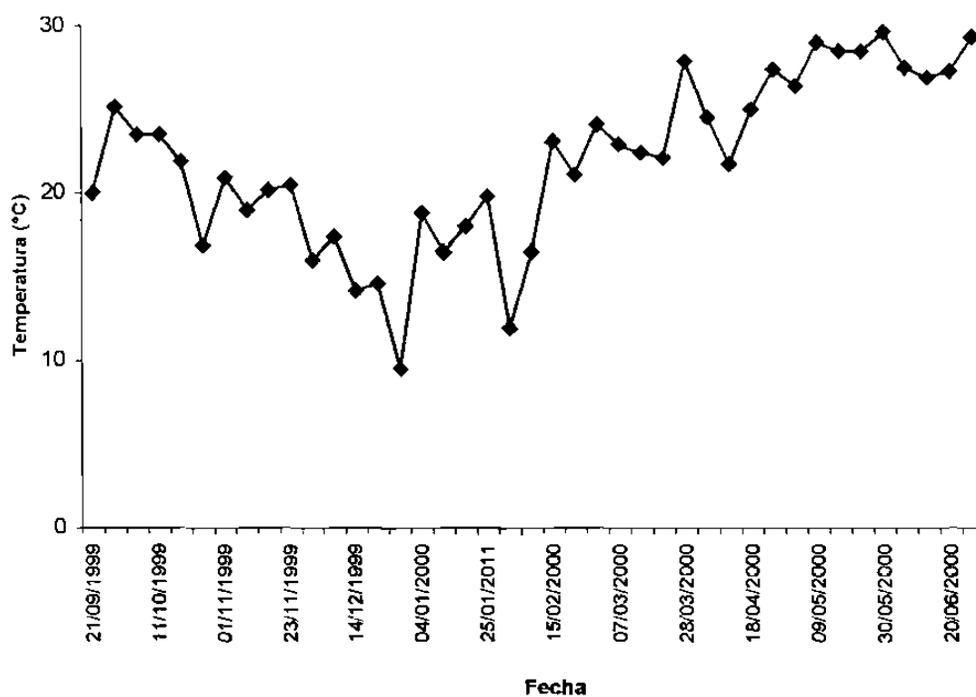


Figura 2. Promedio semanal de temperatura (°C) entre el 21 de septiembre de 1999 y el 27 de junio de 2000

Al momento del inicio del experimento (verano de 1999) la temperatura promedio fue de 20 °C. En la semana dos (27 de septiembre de 1999), se incrementó a 25 °C y a partir de ahí la temperatura empezó a disminuir, hasta alcanzar el promedio más bajo (9.5 °C), en la semana del 28 de diciembre de 1999. Posteriormente se inició un aumento en la temperatura hasta registrar el promedio semanal más alto el 30 de mayo de 2000 con 29.6 °C. Al finalizar el experimento el 27 de junio de 2000, la temperatura promedio fue de 29.3 °C. La temperatura mínima se registró el 16 de diciembre de 1999 y el 05 de enero de 2000 con 0 °C y la temperatura máxima se registró los días 11 y 12 de mayo de 2000 con 42 °C.

Los reportes de los últimos 10 años de la Estación Meteorológica de la FAUANL indican que las temperaturas promedios para el mes de septiembre (fecha de inicio del experimento), son ligeramente superiores a las del presente trabajo (26.3 °C). El promedio para el mes de enero, en el cual se registraron las temperaturas más bajas, fue de 14.1 °C y el promedio mensual máximo corresponde a junio con 29.4 °C.

#### **4.1.2 Registro de precipitación**

La precipitación total en el período comprendido entre el mes de septiembre de 1999 y junio de 2000 fue de 386 mm.

Los niveles más altos de precipitación natural se presentaron en la semana del 4 de octubre de 1999 con 55 mm y, en el período comprendido

entre el 18 de mayo y el 20 de junio de 2000, cuando las precipitaciones semanales variaron entre 16 y 116 mm (Figura 3).

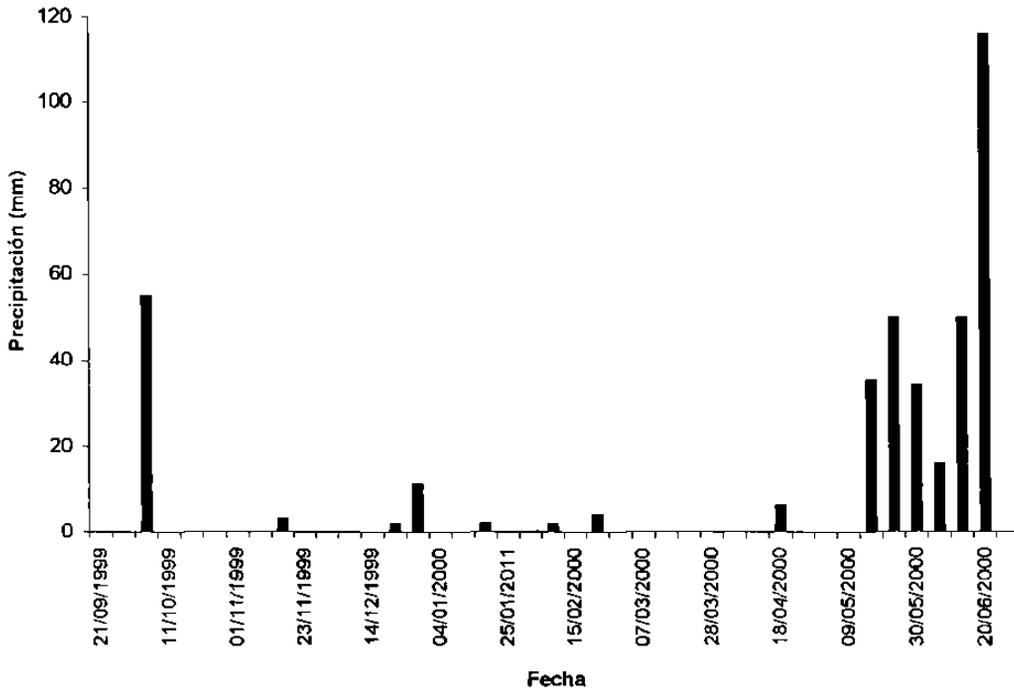


Figura 3. Precipitación semanal (mm), entre el 21 de septiembre de 1999 y el 27 de junio de 2000

Para los últimos 10 años, la estación meteorológica de la FAUANL, registró una precipitación promedio para el período de septiembre a junio de 355 mm, 8 % menor a los registrados en el presente trabajo. En los últimos 10 años los valores máximos de precipitación se presentaron en el mes de junio con 87 mm y en el mes de septiembre con 75 mm.

### 4.1.3 Registro de humedad del suelo

En la Figura 4 se representa la curva para la humedad del suelo. Se agruparon en la línea S (secano), las parcelas correspondientes a los tratamientos 1 (PA 50), 2 (CO 50) y 3 (PA 75) y en la línea R (Riego), los tratamientos 4 (PA 50), 5 (CO 50) y 6 (PA 75).

Al inicio del experimento se registraron valores promedio de 16 % para secano y 15 % para riego, como consecuencia de los 132 mm de precipitación ocurridas en el mes de agosto de 1999, el mes anterior al inicio del experimento.

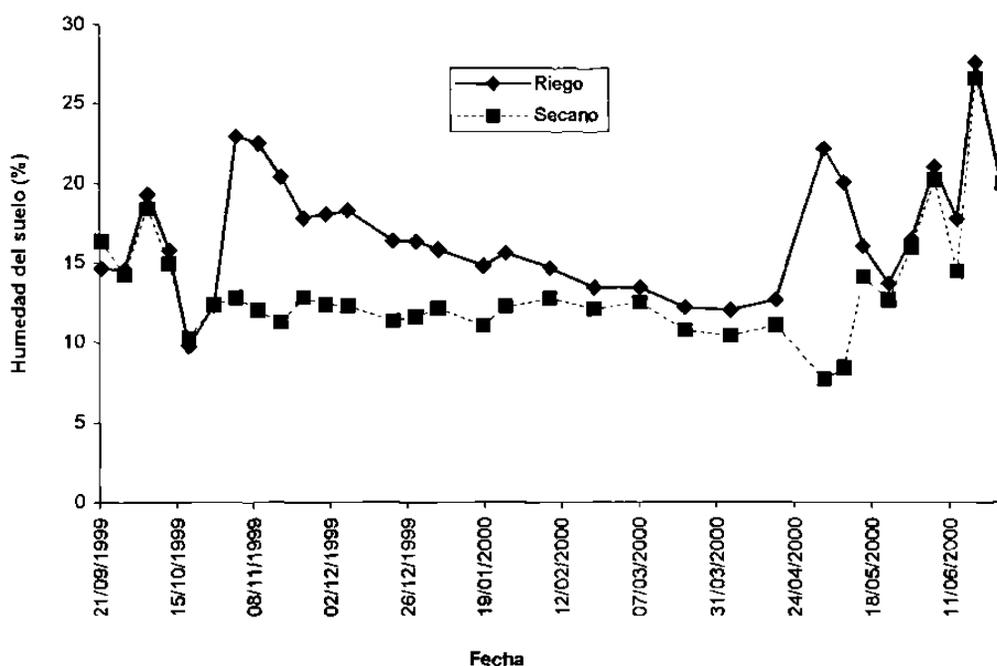


Figura 4. Humedad del suelo (%), entre el 21 de septiembre de 1999 y el 27 de junio de 2000

En las semanas del 2 de noviembre de 1999 y 3 de mayo de 2000, se observó un incremento en la humedad del suelo para la línea R, correspondiente al suministro adicional de 70 mm de agua a las parcelas de riego. Posteriormente del suministro del primer riego (26 de octubre de 1999), los porcentajes de humedad del suelo se incrementaron hasta 23 %. A partir de entonces estos porcentajes disminuyeron en la medida que avanzaban las semanas del experimento hasta llegar a 12 % en la semana del 18 de abril de 2000, donde los valores de humedad del suelo fueron similares a los de las parcelas de secano (11 %). En esta época el descenso fue gradual, debido a la disminución de la temperatura, en los meses de otoño e invierno de 1999. Como consecuencia del suministro del segundo riego el 20 de abril de 2000, la humedad en el suelo aumentó hasta 22 %. Posterior a esa fecha, el descenso de la humedad del suelo fue rápido hasta llegar a 13 % en la semana del 23 de mayo de 2000, debido a un aumento en la temperatura correspondiente a los meses de primavera y verano del año 2000.

Para los tratamientos de secano se registraron los valores mínimos de humedad en el suelo en la semana del 3 de mayo de 2000 con 8 %. En estas parcelas se observó un incremento en la humedad del suelo posterior a la semana 15 de mayo de 2000, como consecuencia de la presencia de lluvias en el mes de mayo del 2000. Para la semana del 19 de junio de 2000 las parcelas no irrigadas alcanzaron su nivel más alto de humedad (25 %), siendo similar el nivel de humedad a las parcelas de riego.

## 4.2 Datos registrados de forraje disponible (pre), residual (post), utilizado e intensidad de utilización, en los eventos de verano y otoño de dos años de estudio 1999 y 2000

Para el verano y el otoño de 1999, los datos de forraje disponible, residual y utilizado, así como el cálculo de la intensidad de utilización de los 6 tratamientos aplicados, se muestran en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Forraje disponible, residual y utilizado, así como intensidad de utilización, según el tipo, intensidad de utilización y nivel de humedad en Marín. N. L. durante 1999

Factor		Forraje Disponible	Forraje Residual	Forraje Utilizado	Utilización
		kg MS/ha	kg MS/ha	kg MS/ha	%
<b>Verano 1999</b>					
PA 50	S	4211	1898	2313	54
PA 50	R	4123	1712	2410	57
CO 50	S	3872	1837	2035	53
CO 50	R	3911	1746	2165	55
PA 75	S	4279	1338	2940	69
PA 75	R	3668	1005	2664	72
<b>Otoño 1999</b>					
PA 50	S	1792	775	1017	57
PA 50	R	2937	868	2069	71
CO 50	S	1660	383	1277	77
CO 50	R	1958	636	1322	68
PA 75	S	1445	518	926	64
PA 75	R	2238	591	1643	73

En el verano de 1999 (en esta fecha no se había suministrado ningún riego), PA 50 y CO 50, registraron valores similares ( $P > 0.05$ ) para forraje disponible, residual y utilizado en parcelas que posteriormente fueron asignadas a secano y riego. Para PA 75, las parcelas que posteriormente fueron asignadas a secano registraron valores cuantitativamente mayores en un 16 % ( $P > 0.05$ ) de forraje disponible comparado con parcelas de riego. Para PA 75 el forraje residual registró valores cuantitativamente mayores en un 33 % ( $P > 0.05$ ), para parcelas que fueron asignadas a secano con respecto a riego, y se utilizó 10 % más ( $P > 0.05$ ) forraje en secano respecto a riego (Cuadro 1).

En el otoño de 1999, con la asignación del primer riego, se presentaron registros numéricamente mayores ( $P > 0.05$ ) para cantidad de forraje disponible, residual y utilizado en parcelas que fueron irrigadas con respecto a parcelas de secano, para PA 50, CO 50 y PA 75. Aunque no se presentaron diferencias estadísticas, en esa época las diferencias fueron considerables debido a la ausencia de precipitación en los meses de octubre y noviembre de 1999 (Figura 3).

En el Cuadro 2, se presentan los datos para forraje disponible, residual y utilizado, así como intensidad de utilización para el verano y otoño del año 2000, para cada uno de los 6 tratamientos establecidos. No se presentaron diferencias ( $P > 0.05$ ) en ninguna de las dos épocas del año 2000, para forraje disponible, residual y utilizado, e intensidad de utilización.

Cuadro 2. Forraje disponible, residual y utilizado, así como intensidad de utilización, según el tipo, intensidad de utilización y nivel de humedad en Marín. N. L. durante 2000

Factor		Forraje Disponible	Forraje Residual	Forraje Utilizado	Utilización
		kg MS/ha	kg MS/ha	kg MS/ha	%
<b>Verano 2000</b>					
PA 50	S	2854	1258	1597	55
PA 50	R	3440	1537	1902	55
CO 50	S	2268	1003	1265	56
CO 50	R	2582	1151	1431	55
PA 75	S	2495	679	1817	72
PA 75	R	3247	796	2452	76
<b>Otoño 2000</b>					
PA 50	S	3323	1596	1727	52
PA 50	R	3839	1729	2110	54
CO 50	S	2976	1494	1483	49
CO 50	R	2813	1458	1354	48
PA 75	S	3625	1358	2268	62
PA 75	R	3647	1230	2417	66

En el verano de 2000, la cantidad de forraje disponible en praderas irrigadas fue 20, 13 y 30 % mayor cuantitativamente ( $P > 0.05$ ), respecto a praderas de secano, para PA 50, CO 50 y PA 75, respectivamente. De igual manera la cantidad de forraje residual fue 22, 14 y 17 % mayor cuantitativamente ( $P > 0.05$ ) para PA 50, CO 50 y PA 75, respectivamente.

Como consecuencia, se utilizó 19 % más forraje para PA 50, 13 % más para CO 50 y 28 % más para PA 75 ( $P > 0.05$ ).

En el otoño de 2000, se registró para PA 50 15 % más forraje disponible, 8 % más forraje residual y se utilizó 22 % más forraje en praderas de riego con respecto a praderas de secano, estos valores no representaron diferencias estadísticas ( $P > 0.05$ ). Para CO 50, las praderas de secano registraron 5 % más ( $P > 0.05$ ) forraje disponible con respecto a praderas de riego, el forraje residual fue similar ( $P > 0.05$ ) para ambos niveles de humedad y se utilizó 9 % más ( $P > 0.05$ ) forraje en praderas de secano con respecto a riego. Para PA 75 los valores de forraje disponible fueron similares ( $P > 0.05$ ) tanto en riego como en secano, el forraje residual fue 10 % mayor ( $P > 0.05$ ) en praderas de secano con respecto a riego y se utilizó 7 % más ( $P > 0.05$ ) forraje en praderas irrigadas con respecto praderas no irrigadas.

#### **4.2.1 Registros de forraje disponible (pre), residual (post), forraje utilizado e intensidad de utilización, según el tipo e intensidad de utilización**

En la figura 5, se muestran los datos correspondientes a los registros de forraje disponible antes (pre) y después (post) de la utilización, según el tipo e intensidad de ésta, para los dos años de estudio.

Una vez realizado el corte preliminar en agosto de 1999, se registraron cantidades similares ( $P > 0.05$ ). de forraje disponible antes (pre) de la utilización del verano de 1999. Para pastoreo moderado (PA 50), corte moderado (CO 50) y pastoreo intenso (PA 75), se registraron 4167, 3891 y 3973 kg MS/ha, respectivamente.

Posterior a la utilización (corte o pastoreo) del verano de 1999, el forraje residual para PA 50, CO 50 y PA 75 fue 1805, 1791 y 1172 kg MS/ha, respectivamente ( $P > 0.05$ ). Así, la cantidad de forraje utilizado para PA 50 fue de 2362 kg MS/ha, para CO 50 fue de 2100 kg MS/ha y para PA 75 fue 2802 kg MS/ha ( $P > 0.05$ ). Lo que inicialmente se planificó como PA 50, CO 50 y PA 75, resultó en el verano de 1999 en tasas reales de utilización de 56 % para pastoreo moderado, 54 % para corte moderado y 70 % para pastoreo intenso ( $P < 0.05$ ).

Para el otoño de 1999 se registraron cantidades numéricamente mayores ( $P > 0.05$ ) de forraje disponible antes (pre) de la utilización, para PA 50, comparado con CO 50 y PA 75, (2364, 1809 y 1839 kg MS/ha, respectivamente).

Posterior a la utilización (post), el forraje residual para PA 50, CO 50 y PA 75 fue 821, 509 y 555 kg MS/ha respectivamente ( $P > 0.05$ ). Así, la cantidad de forraje utilizado para PA 50 fue de 1543 kg MS/ha, para CO 50 fue de 1299

kg MS/ha y para PA 75 fue 1285 kg MS/ha ( $P > 0.05$ ). Lo que inicialmente se planificó como PA 50, CO 50 y PA 75, resultó en tasas reales de utilización de 64 % para pastoreo moderado, 72 % para corte moderado y 68 % para pastoreo intenso ( $P > 0.05$ ). Una disminución en la temperatura y ausencia de precipitación en el otoño de 1999 (Figuras 2 y 3) provocó una menor cantidad de forraje disponible a la prevista y una alteración en los porcentajes de utilización inicialmente establecidos.

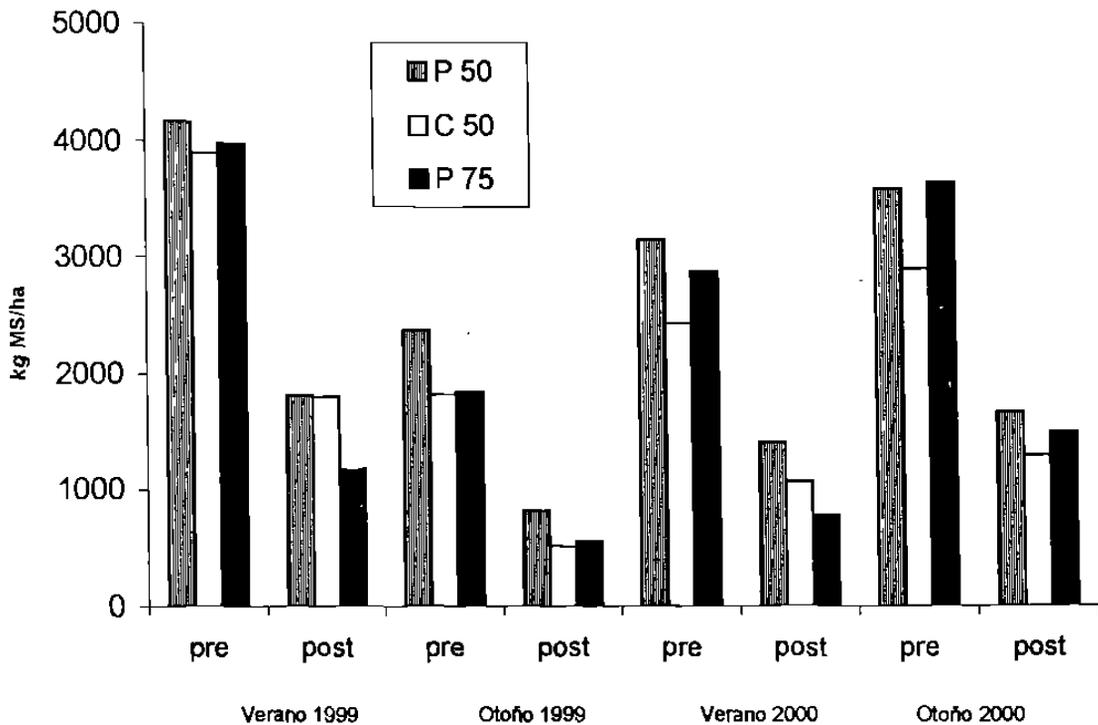


Figura 5. Biomasa kg MS/ha registrada antes (pre) y después (post) de la utilización (corte o pastoreo) a diferentes intensidades (50 y 75 %)

En la Figura 5 se observa que para la utilización de junio del 2000, correspondiente al verano de 2000, los valores de forraje disponible registrados

antes (pre) de la utilización fueron cuantitativamente mayores ( $P > 0.05$ ) para PA 50 y PA 75, respecto a CO 50, (3147, 2871 y 2425 kg MS/ha, respectivamente). Se presentó diferencia ( $P < 0.05$ ) en la cantidad de forraje residual para PA 50, CO 50 y PA 75 siendo de 1398, 1077 y 737 kg MS/ha, respectivamente ( $P < 0.05$ ).

La cantidad de forraje utilizado en el verano de 2000 para PA 50 fue de 1749 kg MS/ha, para CO 50 fue de 1348 kg MS/ha y para PA 75 fue 2134 kg MS/ha ( $P > 0.05$ ). Lo que inicialmente se planificó como PA 50, CO 50 y PA 75, resultó en tasas reales de utilización de 55 % para pastoreo moderado, 55 % para corte moderado y 74 % para pastoreo intenso ( $P < 0.05$ ).

En el otoño de 2000 los registros de forraje disponible antes (pre) de la utilización mostraron valores cuantitativamente mayores ( $P > 0.05$ ) para PA 50 y PA 75, respecto a CO 50, (3581, 3636 y 2894 kg MS/ha, respectivamente).

Posterior a la utilización en el otoño de 2000, el forraje residual para PA 50, CO 50 y PA 75 fue 1662, 1476 y 1294 kg MS/ha, respectivamente ( $P > 0.05$ ). Como consecuencia, la cantidad de forraje utilizado para PA 50 fue de 1918 kg MS/ha, para CO 50 fue de 1418 kg MS/ha y para PA 75 fue 2342 kg MS/ha ( $P > 0.05$ ). Lo que inicialmente se planificó como PA 50, CO 50 y PA 75, resultó en tasas reales de utilización de 53 % para pastoreo moderado, 49 % para corte moderado y 64 % para pastoreo intenso ( $P > 0.05$ ).

Wallace (1990), para comparar pastoreo y corte, utilizó borregas en praderas de *Andropogon gerardii*, utilizando alta presión de pastoreo (14 animales por hectárea), para uniformizar la altura de pastoreo. Se pastoreó por tres días consecutivos hasta lograr que la altura de las plantas pasara de 40 cm a 10 cm (75 % de utilización). En el corte, las plantas que se utilizaron para la evaluación fueron cortadas a la misma altura que las plantas después de pastoreadas. No se tienen reportes para este experimento de producción de forraje en materia seca, sin embargo las plantas pastoreadas obtuvieron mayores índices fotosintéticos con una mayor incidencia de luz.

Para medir el efecto de la intensidad de corte, Caraballo y González (1991), cosecharon en forma manual el zacate Buffel a 10 y 20 cm de altura, tomando una muestra de 880 g y secando en estufa a 60 °C. Se utilizó un marco metálico de 1 m<sup>2</sup> y se procedió a cortar el forraje a la altura requerida, antes y después de cada utilización. Bajo las anteriores circunstancias un corte más intenso produjo 43 % más forraje (3243 vs 2257 kg MS/ha).

#### 4.4.2 Forraje disponible (pre), residual (post), utilizado e intensidad de utilización, de acuerdo al nivel de humedad

No existió diferencia en los valores de forraje disponible, utilizado, residual y porcentaje de utilización para parcelas que se destinarían a los tratamientos de secano con respecto a parcelas que se destinarían a riego en el verano de 1999 (Cuadro 3).

Cuadro 3. Forraje disponible, residual, utilizado e intensidad de utilización, en praderas irrigadas y de secano en Marín, N.L. en 1999

Factor	Forraje disponible kg MS/ha	Forraje residual kg MS/ha	Forraje utilizado kg MS/ha	Utilización %
<b>Verano 1999</b>				
Secano	4120	1691	2429	59
Riego	3900	1488	2413	61
<b>Otoño 1999</b>				
Secano	1632 a	559 a	1073 a	66
Riego	2376 b	698 b	1678 b	71

a,b, medias dentro del factor en la misma columna con diferente letra difieren (P < 0.05)

En el otoño de 1999 se presentó diferencia ( $P < 0.05$ ) para praderas irrigadas con respecto a las de secano en forraje disponible, utilizado y residual, pero no se registró diferencia ( $P > 0.05$ ), para porcentaje de utilización.

Para el verano del 2000 no se presentaron diferencias ( $P > 0.05$ ) para praderas irrigadas con respecto a las de secano para forraje disponible, utilizado y porcentaje de utilización. En esta época, solamente se registró diferencia ( $P < 0.05$ ) para forraje residual. En el otoño de 2000, no se presentó diferencia ( $P > 0.05$ ) en forraje disponible, residual, utilizado e intensidad de utilización, para praderas irrigadas con respecto a las de secano (Cuadro 4).

Cuadro 4 Forraje disponible, utilizado, residual y porcentaje de utilización, en praderas irrigadas y de secano en Marín, N.L. en el 2000

Factor	Forraje disponible kg MS/ha	Forraje residual kg MS/ha	Forraje utilizado kg MS/ha	Utilización %
<b>Verano 2000</b>				
Secano	2539	980 a	1559	61
Riego	3090	1161 b	1928	62
<b>Otoño 2000</b>				
Secano	3308	1482	1826	54
Riego	3433	1472	1960	56

a,b, medias dentro del factor en la misma columna con diferente letra difieren ( $P < 0.05$ )

En la figura 6 se observa que la diferencia entre parcelas irrigadas y de secano se registró principalmente en el otoño de 1999, debido a la ausencia de precipitación en esa época de laño.

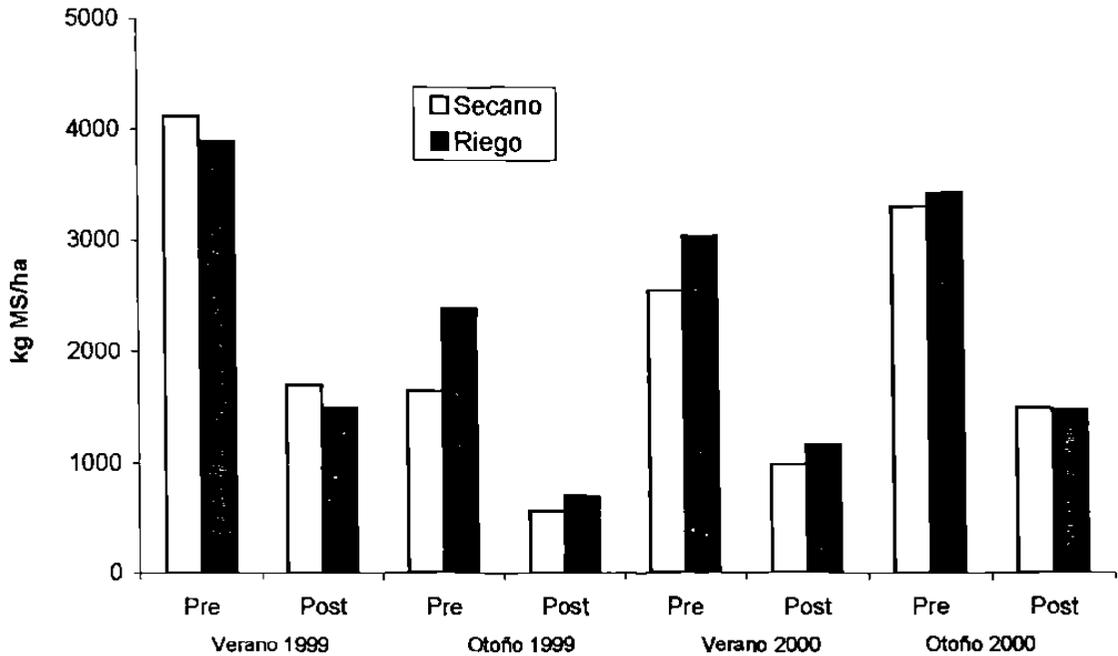


Figura 6. Forraje disponible (pre) y residual (post), en praderas de zacate Buffel de secano y riego en Marín, N.L.

En cuanto al nivel de humedad Cameron *et al.* (1990), aplicaron riegos a praderas de *Panicum maximun* y *Cenchrus ciliaris*. En cuatro años de estudio el número de riegos por año fue de entre 5 y 9 dependiendo de la cantidad de precipitación. La cantidad de precipitación natural fue para los primeros 16 meses de 361 mm, y en el resto del experimento la cantidad total de lluvias alcanzó los 674 mm. Los registros promedio de temperatura variaron entre 5 y

34 °C. Se utilizaron 40 mm de agua adicional cuando la precipitación fue menor de 20 mm. Bajo estas circunstancias, el forraje irrigado produjo en promedio para los cuatro años 49 % más forraje (4400 vs 2950 kg MS/ha).

En promedio para los dos años de duración del experimento, lo que inicialmente se planificó como PA 50, CO 50 y PA 75, resultó en tasas reales de utilización de 57 % para pastoreo moderado, 57 % para corte moderado y 69 % para pastoreo intenso.

Los valores promedio correspondientes a utilización y residuo en el verano y otoño de 1999 y 2000 respectivamente se presentan en el Cuadro 5. Por efecto del pastoreo moderado se utilizó cuantitativamente 24 % más forraje que por corte moderado, siendo el forraje residual 16 % menor ( $P > 0.05$ ) para las parcelas de corte. Por efecto del pastoreo intenso se utilizó cuantitativamente 12 % más forraje que por pastoreo moderado, aunque el forraje residual fue considerablemente mayor ( $P > 0.05$ ) para PA 50.

Por último, se utilizó 14 % ( $P < 0.05$ ) más forraje en las parcelas de riego con respecto a las parcelas de secano pero el forraje residual fue similar para ambas.

**Cuadro 5: Valores promedios de utilización y residuo de zacate Buffel según el tipo e intensidad de utilización, así como del nivel de humedad en Marín, N. L.**

	Utilización (kg MS/ha)	Residuo (kg MS/ha)
<b>Tipo de Utilización</b>		
Corte 50 % utilización	1531	1217
Pastoreo 50 % utilización	1906	1415
<b>Intensidad de pastoreo</b>		
Pastoreo moderado (50%)	1906	1415
Pastoreo Intenso (75%)	2137	940
<b>Nivel de humedad</b>		
Secano	1731 a	1173
Riego	1985 b	1208

a,b, medias dentro del factor en la misma columna con diferente letra difieren (P < 0.05)

### **4.3. Producción de zacate Buffel según el tipo e intensidad de utilización y el nivel de humedad**

La producción de forraje en el período verano-otoño de 1999, así como entre el otoño de 1999 y el verano del 2000 y entre el verano-otoño del 2000, para cada uno de los 6 tratamientos establecidos, se presentan en el Cuadro 6. No se presentaron diferencias estadísticas ( $P > 0.05$ ), para ninguna de las épocas ni en forraje total, para tipo, intensidad de utilización y nivel de humedad, sin embargo, hubo diferencias numéricas que a continuación se describen.

En el período verano-otoño de 1999, se registró para las dos intensidades de pastoreo una mayor producción de forraje en parcelas irrigadas con respecto a parcelas de secano, que a pesar de la gran diferencia numérica no se reflejó en una diferencia estadística. En el corte moderado, esta diferencia en producción de forraje bajo condiciones de secano y riego no fue tan marcada como en el caso de las parcelas sometidas a pastoreo.

Para el período comprendido entre el otoño de 1999 y el verano de 2000, las parcelas de secano de PA 50 produjeron 34 % más ( $P > 0.05$ ) forraje que parcelas de riego. Sin embargo las parcelas irrigadas de CO 50 produjeron 58 % más ( $P > 0.05$ ) forraje que parcelas de secano. Para PA 75 no se presentó diferencia entre riego y secano.

Para el período verano-otoño de 2000, las praderas irrigadas de PA 50 produjeron 11 % más ( $P > 0.05$ ) forraje que parcelas de secano. Caso contrario ocurrió en parcelas asignadas a CO 50 donde secano produjo 18 % más ( $P > 0.05$ ) forraje que riego, para PA 75 los valores fueron similares para los dos niveles de humedad.

En los capítulos 4.3.1 y 4.3.2 se discutirán en detalle los datos presentados en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Producción de zacate Buffel según el tipo, intensidad de utilización y el nivel de humedad en Marín, N.L.

Factor		Verano-otoño 1999	Otoño99-verano 00	Verano-otoño 00	Total
		kg MS/ha	kg MS/ha	kg MS/ha	kg MS/ha
PA 50	S	-106	1838	2065	3797
PA 50	R	1224	1370	2302	4896
CO 50	S	-176	991	1973	2788
CO 50	R	213	1569	1662	3444
PA 75	S	106	1569	2947	4622
PA 75	R	1229	1604	2852	5685

#### 4.3.1 Producción de forraje según el tipo e intensidad de utilización

En la Figura 7 se observa la producción de forraje para pastoreo moderado, corte moderado, y pastoreo intenso, así como el promedio de producción de forraje para tres épocas en dos años de estudio. Se presentan las praderas irrigadas y de secano en conjunto.

Las mediciones de producción de forraje de acuerdo al tipo de utilización (corte moderado o pastoreo moderado), se iniciaron considerando el forraje residual del verano de 1999 y el forraje disponible antes de la utilización del otoño del mismo año, para determinar por diferencia la producción para corte y pastoreo moderado. En esta fecha, la producción de forraje fue mínima, al presentarse un descenso en la temperatura y de la humedad del suelo por una ausencia de precipitación (Figuras 2, 3 y 4). Las parcelas correspondientes a corte moderado (CO 50) registraron una producción de forraje de 18 kg MS/ha, mientras que las parcelas correspondientes a pastoreo moderado (PA 50) tuvieron una producción de 559 kg MS/ha ( $P > 0.05$ ).

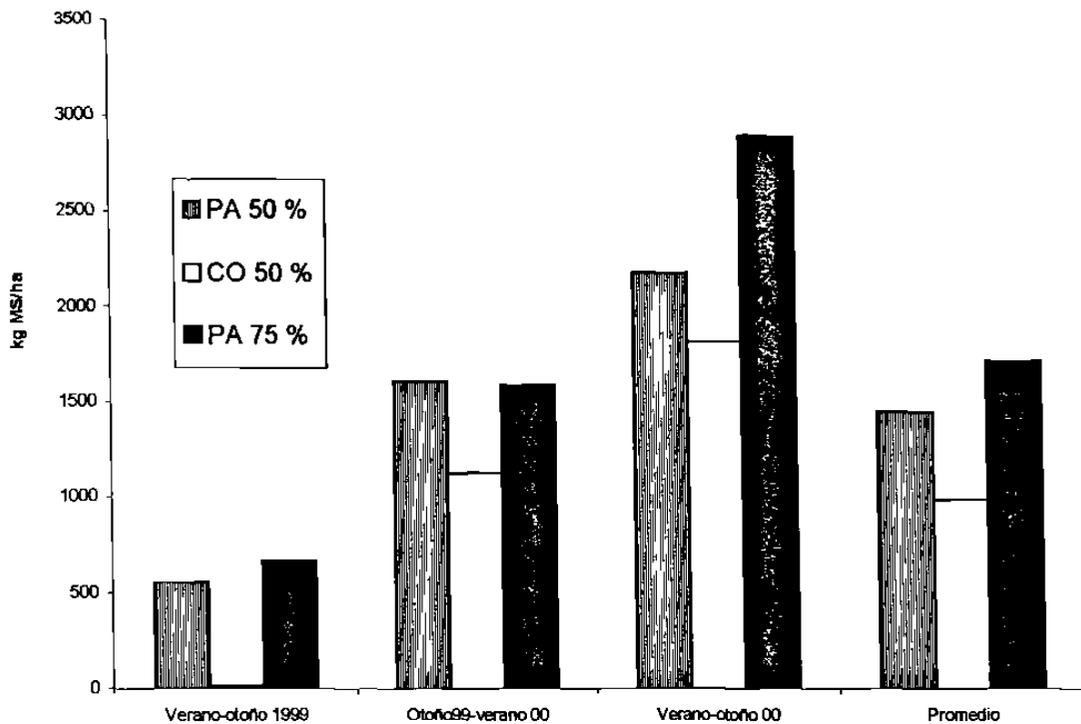


Figura 7. Producción de zacate Buffel (kg MS/ha), según el tipo e intensidad de utilización en Marín, N.L.

Con respecto a la intensidad de utilización (pastoreo moderado o intenso), en el otoño de 1999 el pastoreo intenso (PA 75) produjo 19 % más forraje ( $P > 0.05$ ) que pastoreo moderado (PA 50), (668 vs 559 kg Ms/ha).

En el período otoño de 1999 y verano de 2000, se presentó una mayor ( $P > 0.05$ ) producción de forraje a favor de PA 50 con respecto CO 50 (1604 vs 1126 kg de MS/ha). Para la intensidad de pastoreo, se registró una cantidad de forraje similar ( $P > 0.05$ ) para PA 50 y PA 75 (1604 vs 1586 kg MS/ha).

Para el período otoño-verano de 2000, se presentaron índices de producción de forraje en general más altos que en las estaciones anteriores, y nuevamente PA 50 produjo cuantitativamente más cantidad de forraje ( $P > 0.05$ ) que CO 50 (2183 vs 1817 kg MS/ha). Para esta época del año, las parcelas sometidas a pastoreo intenso registraron 32 % más forraje que el pastoreo moderado (2899 vs 2183 kg MS/ha), sin embargo esta diferencia no fue significativa.

En promedio para las tres épocas de utilización, PA 50 produjo 51 % más forraje ( $P > 0.05$ ) que CO 50. Para la intensidad de pastoreo, los valores promedios para tres épocas muestran que una intensidad de pastoreo más alta (75 %) produjo 14 % más forraje ( $P > 0.05$ ) que el pastoreo moderado (50%).

Una mayor producción de las plantas pastoreadas, con respecto a plantas cortadas, se puede deber a una mayor actividad fotosintética, causada por una mayor incidencia de luz y cambios en el microclima, resultante de diferentes alturas de corte en plantas pastoreadas. En el corte, la uniformidad en el mismo, hace que partes bajas de la planta se queden sin fotosintetizar, al no penetrar la luz (Wallace, 1990)

De la misma manera, una mayor producción de forraje en parcelas pastoreadas, se puede explicar también por un mayor intercambio de  $\text{CO}_2$ ,

como consecuencia de una mayor penetración de la luz y a un microclima más cálido cerca de la superficie del suelo (Lecain *et al.*, 2000).

En parcelas pastoreadas, el estiércol también puede mejorar el comportamiento de los organismos que viven en el suelo. Rodríguez *et al.* (1998), reportaron que el número de organismos fue 70 % mayor en áreas completamente cubiertas por estiércol comparado con áreas control. En esa medida, Aguirre *et al.* (1998) mostraron que en lugares donde se presentaron deposiciones de orina y/o estiércol se producen 49 % y 58 % más forraje que lugares únicamente defoliados. En un año, la cantidad de estiércol excretada por unidad animal puede ser de 5 a 6 toneladas de materia fresca por hectárea. al utilizar pastoreo rotacional.

Cordovi *et al.* (1978), evaluaron tres especies de zacate Buffel en corte y pastoreo. En promedio, el zacate Buffel produjo 37 % más forraje al utilizarlo en pastoreo, comparado con el corte (2750 vs 1700 kg MS/ha).

En cuanto a la intensidad de utilización, de la misma manera que en el presente trabajo, Villanueva y Mena (1992), reportaron una producción de zacate Buffel de 4510 kg MS/ha al utilizarlo al 45 %, y de 4030 kg MS/ha al utilizarlo al 65 % de intensidad. Olson y Richards (1989) evaluaron *Agropyron desertorum* bajo diferentes intensidades de pastoreo, y reportaron mayor número de tallos cuando se realizó pastoreo severo comparado con pastoreo

moderado; sin embargo, la altura de los mismos tallos fue mayor para el pastoreo moderado.

Al comparar dos intensidades de corte para zacate Buffel en el trópico, Caraballo y González (1991), reportaron para el período comprendido entre septiembre y noviembre, una producción 43 % mayor cuando se cortó a 10 cm de altura comparado con una altura de corte de 20 cm (3243 vs 2257 kg MS/ha). Los mismos autores, entre abril y junio reportaron que el corte más intenso produjo 23 % más forraje que el corte menos intenso (2306 vs 1868 kg MS/ha).

Barker y Kidar (1989), reportaron una mayor producción de forraje de zacate Buffel cuando la intensidad de corte fue menor. Las plantas sometidas a 30 % de remoción de forraje removido cada mes, produjeron rendimientos de materia seca mayores (4900 kg MS/ha), a los de plantas con remoción del 60 % del forraje cada dos semanas (4000 kg MS/ha).

#### **4.3.2 Producción de Buffel según el nivel de humedad**

En el Figura 8, se presenta la producción de praderas irrigadas y de secano en tres épocas de dos años de estudio, así como la producción promedio de tres épocas.

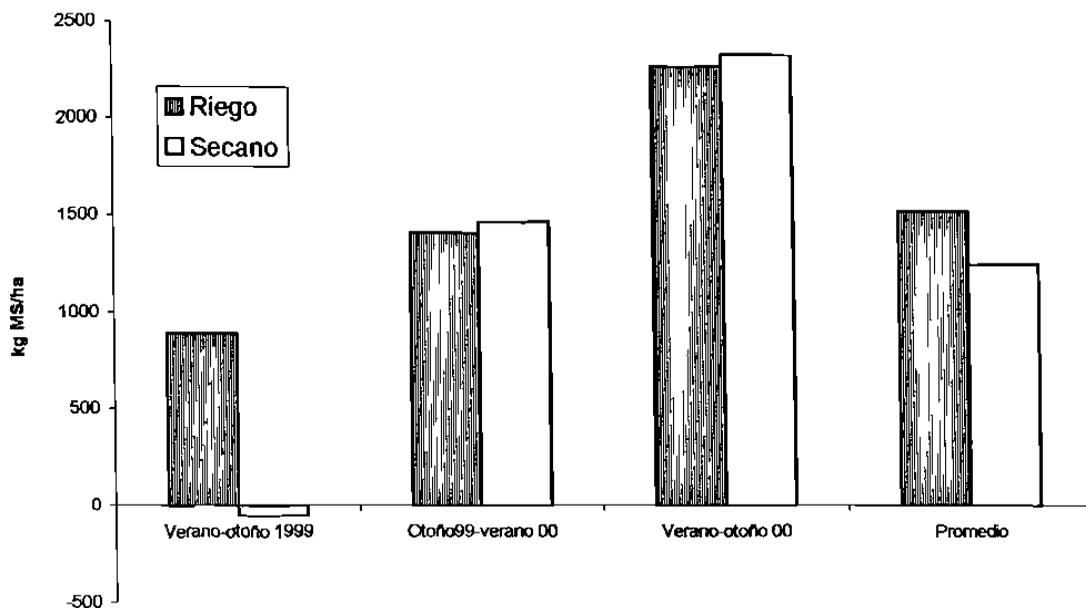


Figura 8. Producción de zacate Buffel en praderas de riego y secano en Marín, N. L.

En el otoño de 1999, se registró una mayor producción de forraje ( $P < 0.05$ ) en parcelas de riego, con respecto a las parcelas de secano (818 vs -59 kg MS/ha). Lo anterior se puede explicar ya que aún con una descenso de la temperatura en los meses de otoño (para el mes de noviembre se registraron valores promedios de 13 °C), la humedad en el suelo se incrementó de manera considerable en las parcelas irrigadas (los valores para humedad del suelo fueron de 23 % en parcelas irrigadas, comparados con valores de 13 % en parcelas de secano), como consecuencia de la aplicación de 70 mm de agua adicional (Figura 4).

Para el año 2000 los valores fueron similares tanto para parcelas irrigadas como para parcelas no irrigadas.

En el verano de 2000 las parcelas de secano produjeron 1466 kg MS/ha mientras las parcelas de riego produjeron 1411 kg Ms/ha ( $P > 0.05$ ), lo anterior se puede explicar ya que los niveles de humedad fueron similares para parcelas irrigadas y de secano, debido a la presencia de lluvias en esta época del año (Figura 4).

En el otoño de 2000 las parcelas de secano produjeron 2328 kg MS/ha y las parcelas irrigadas produjeron 2272 kg MS/ha ( $P > 0.05$ ). En promedio para las tres épocas en dos años de estudio, por efecto del riego se produjo 22 % más forraje ( $P < 0.05$ ) que en las parcelas de secano (1524 vs 1245 kg MS/ha).

Cameron *et al.* (1994), aplicaron 40 mm de riego suplementario en praderas de *Cenchrus ciliaris* cv Molopo, asociada con *Medicago sativa*. La temperatura máxima en el lugar del experimento fue de 34 °C y la mínima fue de 5 °C. La precipitación promedio fue de 695 mm. Los riegos se aplicaron cuando la precipitación fue menor de 20 mm en los 28 días previos y se realizó en todos los meses del año, independientemente de la temperatura. La producción de materia seca fue en promedio de cuatro años de estudio, 51 % mayor para praderas irrigadas comparada con praderas de temporal (4400 vs

2900 kg MS/ha), la diferencia fue altamente significativa para dos años de estudio.

Herrera *et al.* (1985), reportaron que parcelas irrigadas de *Cenchrus ciliaris* produjeron 37 % más forraje por corte que parcelas no irrigadas (2400 vs 1750 kg MS/ha).

#### **4.4 Calidad de zacate Buffel según el tipo e intensidad de utilización y el nivel de humedad**

##### **4.4.1 Contenido de PC de forraje de zacate Buffel según el tipo e intensidad de utilización y el nivel de humedad**

El contenido de PC en el forraje antes (pre) y después (post) de cada utilización, para el otoño de 1999 (Oto 99), verano del 2000 (Ver 00) y otoño del 2000 (Oto 00), así como el contenido promedio para estas tres épocas, en cada uno de los 6 tratamientos establecidos, se presenta en el Cuadro 7.

Antes de la utilización (pre) del otoño de 1999, el contenido de proteína del forraje fue tendencialmente mayor ( $P > 0.05$ ) en parcelas de secano que en las de riego. Después de la utilización (post), los valores fueron numéricamente mayores ( $P > 0.05$ ) en las parcelas de secano con respecto a riego para PA y CO 50, pero numéricamente menores ( $P > 0.05$ ) en PA 75 (Cuadro 7).

Para el forraje disponible (pre) del verano de 2000, las parcelas de secano de PA 50 registraron valores numéricamente mayores ( $P > 0.05$ ) que las parcelas de riego. Después de la utilización, los valores fueron similares ( $P > 0.05$ ) para los dos niveles de humedad. Para CO 50 antes y después de la utilización, el contenido de proteína fue numéricamente mayor ( $P > 0.05$ ) en riego con respecto a secano. En PA 75, se registraron antes de la utilización valores de contenido proteico similares ( $P > 0.05$ ) en secano y riego, y después de la utilización valores numéricamente superiores ( $P > 0.05$ ) en parcelas irrigadas con respecto a parcelas de secano (Cuadro 7).

**Cuadro 7 Contenido de PC (%) para zacate Buffel según el tipo, intensidad de utilización y el nivel de humedad en Marín, N. L.**

		Otoño 1999		Verano 2000		Otoño 2000		Promedio	
Factor		Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post
PA 50	S	7.3	7.1	7.6	7.2	5.2	5.4	6.7	6.6
PA 50	R	6.6	6.1	6.9	7.2	6.6	6.0	6.7	6.4
CO 50	S	7.4	7.0	6.8	5.2	6.1	5.3	6.8	5.9
CO 50	R	6.3	6.1	7.2	6.5	6.6	7.0	6.7	6.5
PA 75	S	8.2	5.6	6.2	5.4	7.9	5.2	7.4	5.4
PA 75	R	7.2	7.2	6.3	6.8	6.8	5.6	6.8	6.5

En el otoño de 2000, el contenido de proteína de forrajes de PA 50 y CO 50 fue mayor ( $P > 0.05$ ) en parcelas irrigadas con respecto a secano. Para PA

75, el contenido de PC antes de la utilización fue numéricamente mayor ( $P > 0.05$ ) en parcelas de secano respecto a riego y después de la utilización fue similar ( $P > 0.05$ ) para ambos niveles de humedad.

En promedio del período completo de estudio, el contenido de PC del zacate en parcelas de PA 50 y CO 50 fue antes (pre) de la utilización, similar ( $P > 0.05$ ) para secano y riego. En el caso de PA 75, se registraron valores 8 % superiores ( $P > 0.05$ ) en parcelas de secano. Después de la utilización (post), el contenido de PC fue similar ( $P > 0.05$ ) en PA 50 para riego y secano, mientras que CO 50 y PA 75 tuvieron valores de PC numéricamente superiores ( $P > 0.05$ ) para parcelas de riego respecto a las de secano (Cuadro 7).

#### **4.4.1.1 Contenido de PC (%) de zacate Buffel según el tipo e intensidad de utilización**

En la Figura 9, se observa el contenido de PC de zacate Buffel antes (pre) y después (post) de cada utilización, para pastoreo moderado, corte moderado, y pastoreo intenso, en las tres épocas estudiadas, así como su promedio, independientemente del efecto de humedad.

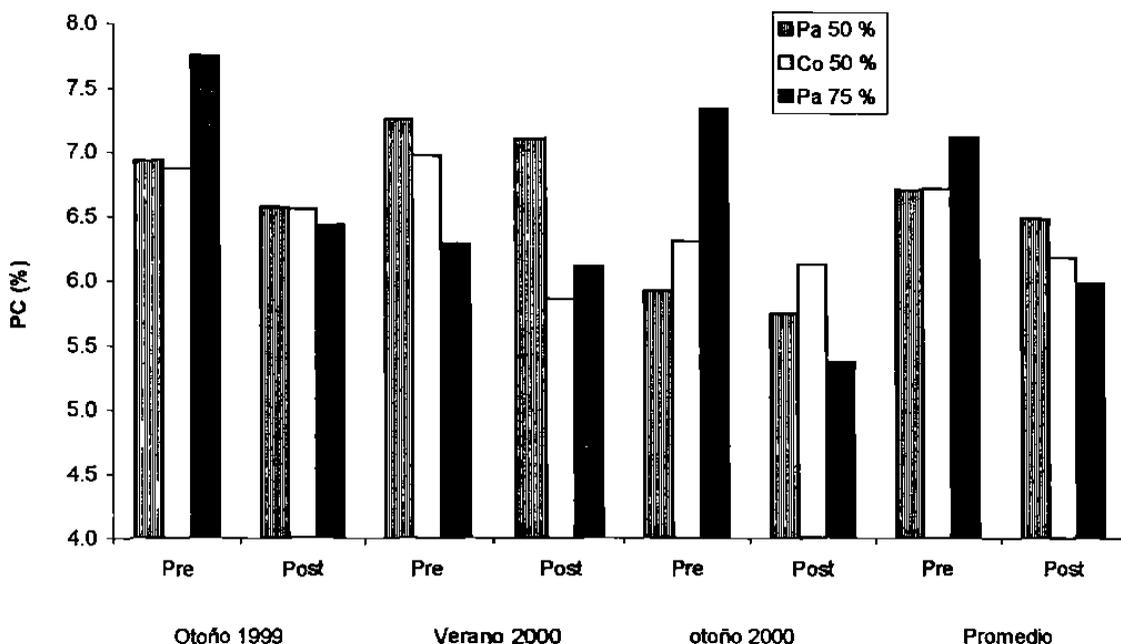


Figura 9. Contenido de PC (%) en zacate Buffel, según el tipo e intensidad de utilización en Marín, N. L.

El contenido de PC en el zacate antes de su utilización fue, en general, ligeramente superior al registrado después de la misma. Antes de la utilización el contenido promedio general de PC para PA 50, CO 50 y PA 75 fue 6.7, 6.7 y 7.1 % ( $P > 0.05$ ), respectivamente. Después de la misma, los valores correspondientes fueron 6.5, 6.2 y 6.0 % ( $P > 0.05$ ), respectivamente.

Al igual que en el presente estudio, Peterson *et al.* (1994), reportaron un contenido de proteína similar para *Trifolium ambiguum*, (24.8 y 25.4 %) al utilizarlo en pastoreo (cada 28 días) y en corte (6 veces por año).

López *et al.* (1998), reportaron contenidos de proteína similar (14.8 vs 15.1 %) en zacate Buffel utilizado a 5 y 15 cm de intensidad de defoliación. Sin embargo, Mosquera *et al.* (2000), al realizar un pastoreo intenso de *Trifolium repens*, reportaron forraje con 17.4 % de proteína, mientras que el producido en parcelas sometidas a pastoreo moderado tuvo 14.9 % de PC. Villanueva y Mena (1992), reportaron que el zacate Buffel cortado al 65 % o al 45 % de utilización, tuvo 7.5 % u 8.4 % de PC.

#### **4.4.1.2 Contenido de PC de zacate Buffel de acuerdo al nivel de humedad**

En la Figura 10, se presenta el contenido de PC, para praderas de zacate Buffel, irrigadas y de secano para tres épocas de dos años de estudio, así como el contenido promedio de estas tres épocas, independientemente del tipo e intensidad de utilización.

Antes de la utilización (pre), el contenido promedio de PC fue similar ( $P > 0.05$ ) para el forraje producido en parcelas de secano y riego con 7.0 y 6.7 %, respectivamente. Después de la utilización (post), en promedio se registró 6.0 % de PC para secano y 6.5 % de PC para riego. La diferencia de proteína de forraje producido en secano y riego no fue significativa ( $P > 0.05$ ).

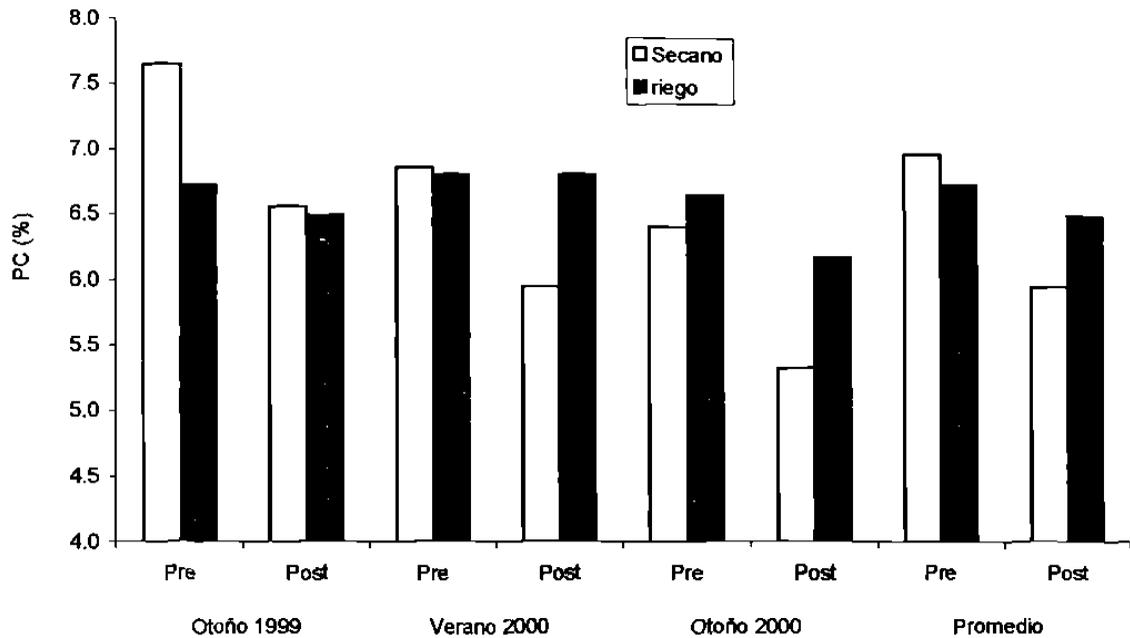


Figura 10. Contenido de PC (%), en praderas de secano y riego en Marín, N. L.

Vough y Marten (1971), reportaron que en alfalfa cultivada en suelos húmedos o secos, el contenido de PC fue similar con 21 y 21.3 %. Mislevy y Everett (1981) reportaron contenidos mayores de PC para forrajes *Cynodon*, *Paspalum*, *Digitaria* y *Brachiaria*, de praderas no irrigadas comparados con los de praderas irrigadas.

Fahey (1994), reportó que el contenido de PC fue similar en plantas de alfalfa sometidas a déficit de agua y el de plantas con condiciones normales de humedad (19.3 y 19.5 %, respectivamente). De la misma manera, en zacate

*Reed canarygrass*, los valores de PC fueron similares (14,5 y 15,7 %) bajo condiciones de secano o humedad.

#### **4.4.2 Contenido de NDF de forraje de zacate Buffel según el tipo e intensidad de utilización y el nivel de humedad**

En el Cuadro 8 se presenta el contenido de NDF de forraje antes (pre) y después (post) de cada utilización, para el otoño de 1999 (Oto 99), verano del 2000 (Ver 00) y otoño del 2000 (Oto 00), así como los valores promedio para estas tres épocas, en cada uno de los 6 tratamientos establecidos.

El contenido de NDF de forraje producido en parcelas de secano e irrigadas, fue mayor después de la utilización que antes de la misma, para todas las épocas del experimento.

En el otoño de 1999, PA 50 y CO 50 registraron contenidos de NDF numéricamente mayores ( $P > 0.05$ ) en parcelas irrigadas que en las de secano. Sin embargo PA 75 registró contenidos de NDF numéricamente superiores ( $P > 0.05$ ) en parcelas de secano que en las de riego.

**Cuadro 8. Contenido de NDF para zacate Buffel según el tipo, intensidad de utilización y el nivel de humedad en Marín, N. L.**

Factor	Otoño 1999		Verano 2000		Otoño 2000		Promedio	
	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post
PA 50 S	74.3	79.5	74.6	80.9	75.8	78.6	74.3	79.6
PA 50 R	77.7	79.9	75.6	77.6	76.2	78.1	77.7	78.5
CO 50 S	75.6	76.6	75.5	77.4	74.8	77.3	75.6	77.1
CO 50 R	76.9	77.9	74.6	75.6	73.0	74.4	76.9	76.0
PA 75 S	73.9	80.1	74.3	77.5	75.8	79.9	73.9	79.2
PA 75 R	73.7	78.6	75.5	78.3	76.4	78.6	73.7	78.5

Antes de la utilización del verano de 2000, el contenido de NDF fue similar ( $P > 0.05$ ) para tipo, intensidad de utilización y nivel de humedad. Después de la utilización, el contenido de NDF fue numéricamente superior ( $P > 0.05$ ) para parcelas de secano en PA 50 y CO 50 respecto a parcelas de riego, y ligeramente superiores ( $P > 0.05$ ) en riego para PA 75 (Cuadro 8).

Antes de la utilización del otoño de 2000, el contenido de NDF del forraje fue similar ( $P > 0.05$ ) para las dos intensidades de pastoreo. Después de la utilización el contenido de NDF de forraje en las parcelas de pastoreo fue similar ( $P > 0.05$ ) para riego y secano. Para CO 50, el contenido de NDF en el zacate fue numéricamente menor ( $P > 0.05$ ) en parcelas de riego con respecto a secano.

Antes de la utilización, el contenido promedio de NDF para PA 50 y CO 50 fue numéricamente mayor ( $P > 0.05$ ) en parcelas de riego con respecto a seco. Para PA 75 el contenido de NDF fue similar para los dos niveles de humedad. Después de la utilización, el contenido de NDF de forraje producido en parcelas de seco fue ligeramente mayor que el de parcelas irrigadas.

#### **4.4.2.1 Contenido de NDF de zacate Buffel según el tipo e intensidad de utilización**

En la Figura 11 se observa el contenido de NDF antes (pre) y después (post) de cada utilización para pastoreo moderado, corte moderado y pastoreo intenso, así como el contenido promedio en los tres períodos del experimento, independientemente del efecto de humedad.

El contenido de NDF, para forraje de PA 50, CO 50 y PA 75, así como en promedio, fue numéricamente mayor después de cada utilización (post), respecto a los valores encontrados antes (pre) de la misma, en todas las épocas de estudio.

Posterior a la utilización, el contenido de NDF en zacate de las parcelas de corte fue menor al de las parcelas pastoreadas. Antes de su utilización, en el otoño del 2000, el forraje de corte tuvo un menor contenido de NDF respecto al sometido a pastoreo (Figura 11).

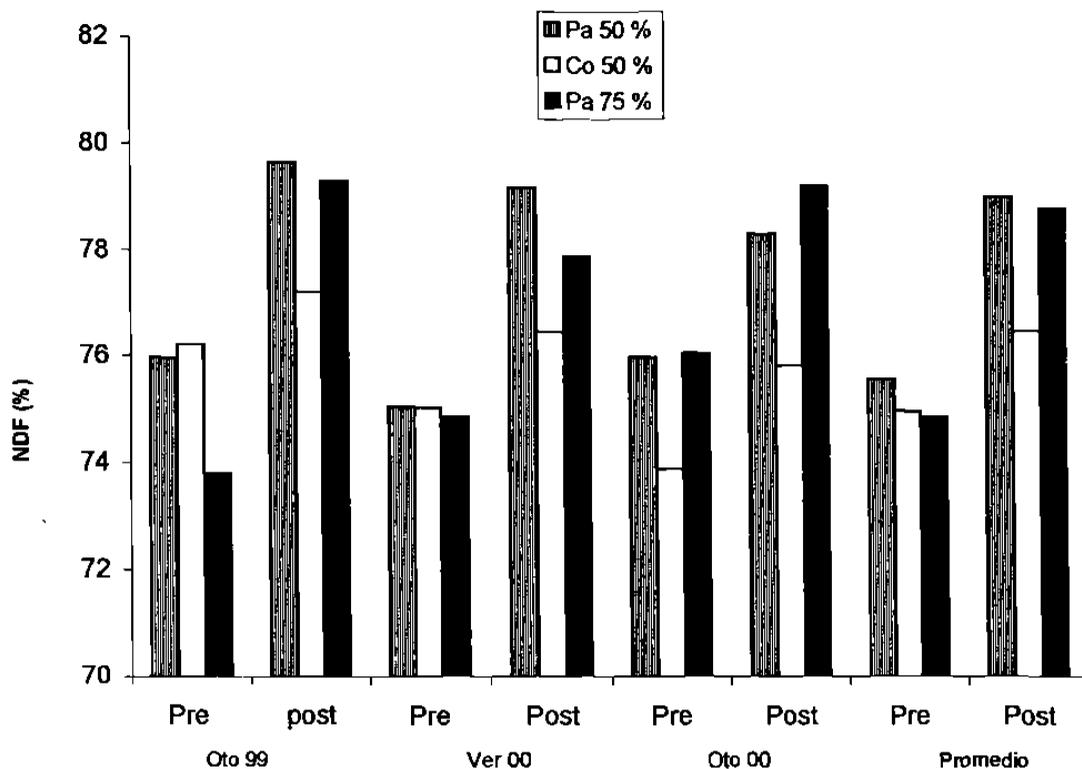


Figura 11. Contenido de NDF (%), de zacate Buffel según el tipo y la intensidad de utilización

El contenido promedio de NDF en el zacate antes de su utilización fue similar ( $P > 0.05$ ) para PA 50, CO 50 y PA 75 con 75.6, 75 y 74.9 % respectivamente. Después de la utilización, CO 50 registró valores inferiores de NDF ( $P < 0.05$ ), a los de PA 50 y PA 75 (76.5, 79.1 y 78.8 % respectivamente).

Para las tres épocas del año y en promedio del período completo de estudio, el contenido de NDF antes de la utilización fue menor al registrado después de la misma, para tipo e intensidad de utilización.

En referencia al tipo de utilización, Peterson *et al.* (1994), no encontraron diferencias en el contenido de NDF de *Trifolium ambiguum*, cuando éste zacate se cortó 6 veces en un año y cuando se pastoreó cada 28 días (29.5 y 29.1 %, respectivamente). Para la intensidad de utilización, Villanueva y Mena (1992), registraron contenidos similares de NDF (76.6 vs 76.5 %) para zacate Buffel cortado a 45 y 65 % de intensidad.

#### **4.4.2.2 Contenido de NDF en zacate Buffel de acuerdo al nivel de humedad**

En la Figura 12 se presenta el contenido de NDF, para zacate Buffel de praderas irrigadas y de secano, en tres épocas de dos años de estudio, así como el contenido promedio, independientemente del tipo e intensidad de pastoreo.

El contenido promedio de NDF en el zacate antes de la utilización fue similar ( $P > 0.05$ ) para las parcelas de riego y secano (75.5 y 74.9 %). Después de la utilización, el contenido promedio de NDF en las parcelas irrigadas fue de 77.6 % y el de las parcelas de secano fue de 78.6 % ( $P > 0.05$ ).

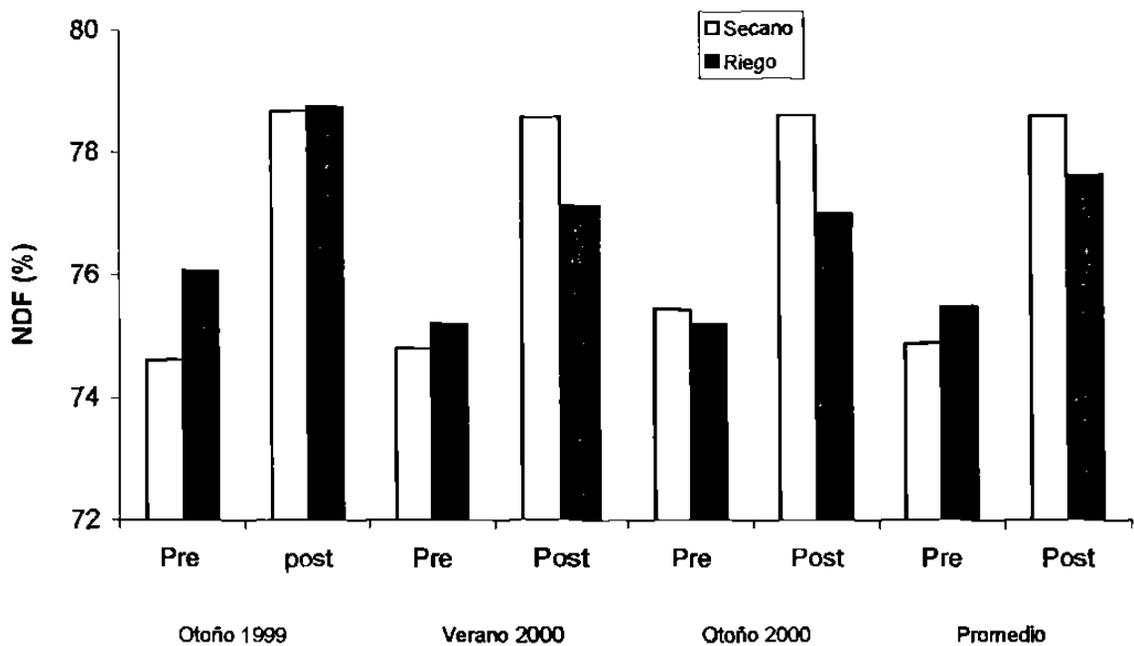


Figura 12. Contenido de NDF (%) en zacate Buffel, para praderas de secano y riego en Marín, N. L.

De acuerdo a Fahey (1994), el contenido de NDF en alfalfa disminuyó en 11 %, cuando las plantas fueron sometidas a déficit de agua, respecto al contenido de 40.5 % de ADF para plantas con condiciones naturales de humedad. De la misma manera, en zacate *Reed canarygrass* el contenido de NDF disminuyó en plantas sometidas a déficit de agua comparados con plantas control (59.6 % vs 63 %).

#### 4.4.3 Contenido de ADF de forraje de zacate Buffel según el tipo e intensidad de utilización y del nivel de humedad

En el cuadro 9 se presenta el contenido de ADF de forraje antes (pre) y después (post) del pastoreo, para el otoño de 1999 (Oto 99), verano del 2000 (Ver 00) y otoño del 2000 (Oto 00) así como el promedio para estas tres épocas, en cada uno de los 6 tratamientos establecidos.

El contenido de ADF de zacate en parcelas PA 50, CO 50 y PA 75, fue menor antes que después de la utilización, en todas las épocas del año, aunque no existieron diferencias estadísticas ( $P > 0.05$ ).

**Cuadro 9. Contenido de ADF (%) para zacate Buffel según el tipo, intensidad de utilización y el nivel de humedad en Marín, N. L.**

Factor	Otoño 1999		Verano 2000		Otoño 2000		Promedio	
	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post
PA 50 S	44.9	46.2	43.5	47.1	43.0	44.5	43.8	46.0
PA 50 R	47.0	48.6	44.7	47.4	46.8	47.1	46.2	47.7
CO 50 S	45.8	47.2	43.4	44.1	42.5	44.7	43.9	45.3
CO 50 R	44.8	49.5	45.0	45.4	46.1	47.6	45.3	47.5
PA 75 S	44.9	47.0	44.0	46.1	42.2	45.1	43.7	46.1
PA 75 R	45.5	47.2	44.6	47.5	45.7	46.8	45.3	47.1

En el otoño de 1999, el contenido de ADF antes de la utilización fue similar ( $P > 0.05$ ) tanto para riego y seco en CO 50 y PA 75. Para PA 50, el contenido fue numéricamente superior ( $P > 0.05$ ) para las parcelas de riego respecto a parcelas de seco. Después de la utilización, el contenido de ADF de las parcelas de riego fue numéricamente superior ( $P > 0.05$ ) a las de seco para PA y CO 50. Para PA 75 el contenido fue similar ( $P > 0.05$ ) en parcelas de riego y seco.

En el verano de 2000, el contenido de ADF fue similar ( $P > 0.05$ ) para parcelas de seco y riego. En el otoño de 2000, el contenido de ADF fue numéricamente superior ( $P > 0.05$ ) para zacate producido en las parcelas de riego, con respecto a las de seco.

Antes y después de la utilización, el contenido promedio de ADF para las dos intensidades de pastoreo y el corte, fue numéricamente superior ( $P > 0.05$ ) en parcelas irrigadas, con respecto a parcelas de seco.

#### **4.4.3.1 Contenido de ADF de zacate Buffel Según el tipo e intensidad de utilización**

En la Figura 13, se observa el contenido de ADF antes (pre) y después (post) de cada utilización, para pastoreo moderado, corte moderado y pastoreo

intenso en los tres periodos del experimento, y en promedio, independientemente del nivel de humedad.

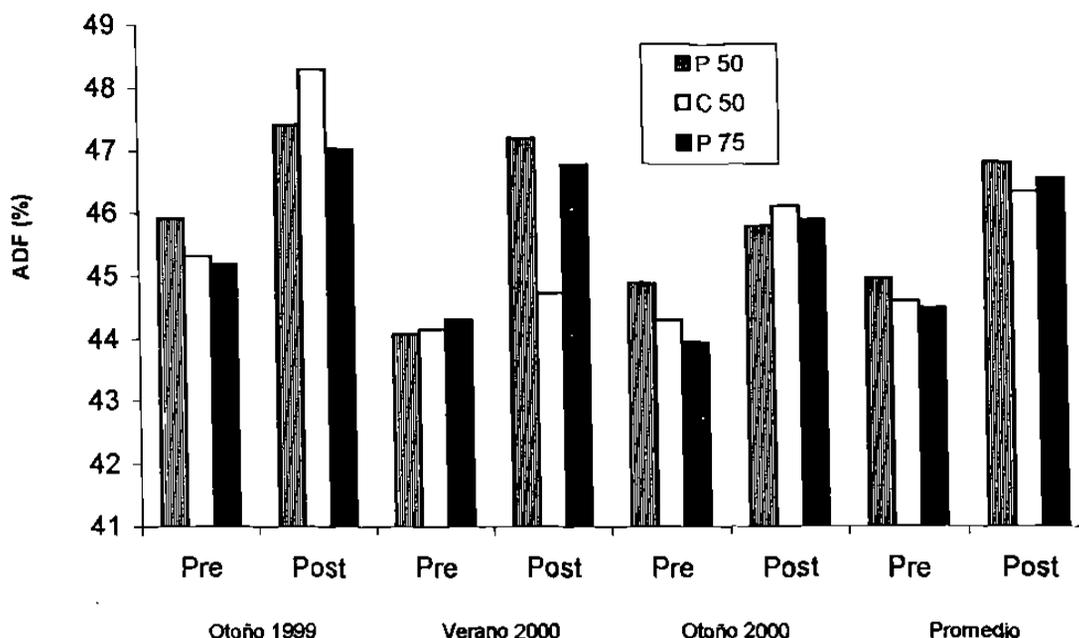


Figura 13. Contenido de ADF (%) en zacate Buffel según el tipo e intensidad de utilización

Antes de la utilización, el contenido promedio de ADF en el zacate fue similar ( $P > 0.05$ ) para PA 50, CO 50 y PA 75 (44.9 , 44.6 y 44.5 %, respectivamente). Después de la utilización, el contenido promedio de ADF fue de 46.8 % para PA 50, 46.3 % para CO 50 y 46.5 % para PA 75 ( $P > 0.05$ ). En general para todo el período experimental, el contenido de ADF del zacate

antes de su utilización fue aproximadamente 2 puntos porcentuales menor que el registrado después de la misma.

Peterson *et al.* (1994), reportaron valores similares de ADF al cortar el zacate *Trifolium ambiguum* 6 veces por año, o al pastorearlo cada 28 días (26.7 y 26.3 %, respectivamente). De acuerdo a Villanueva y Mena (1992), el zacate Buffel sometido a dos intensidades de defoliación (45 y 65 %) tuvo contenido similar de ADF (49 y 49.9 %, respectivamente). Mosquera *et al.* (2000), tampoco encontraron diferencias en el contenido de ADF de *Trifolium repens*, al someterlo a pastoreo moderado o intenso (26.2 y 25.6 %, respectivamente).

#### **4.4.3.2 Contenido de ADF de zacate Buffel de acuerdo al nivel de humedad**

En la Figura 14 se presenta el contenido de ADF, para zacate Buffel, de praderas irrigadas y de secano, en tres épocas de dos años de estudio, así como el contenido promedio, independientemente del tipo e intensidad de utilización.

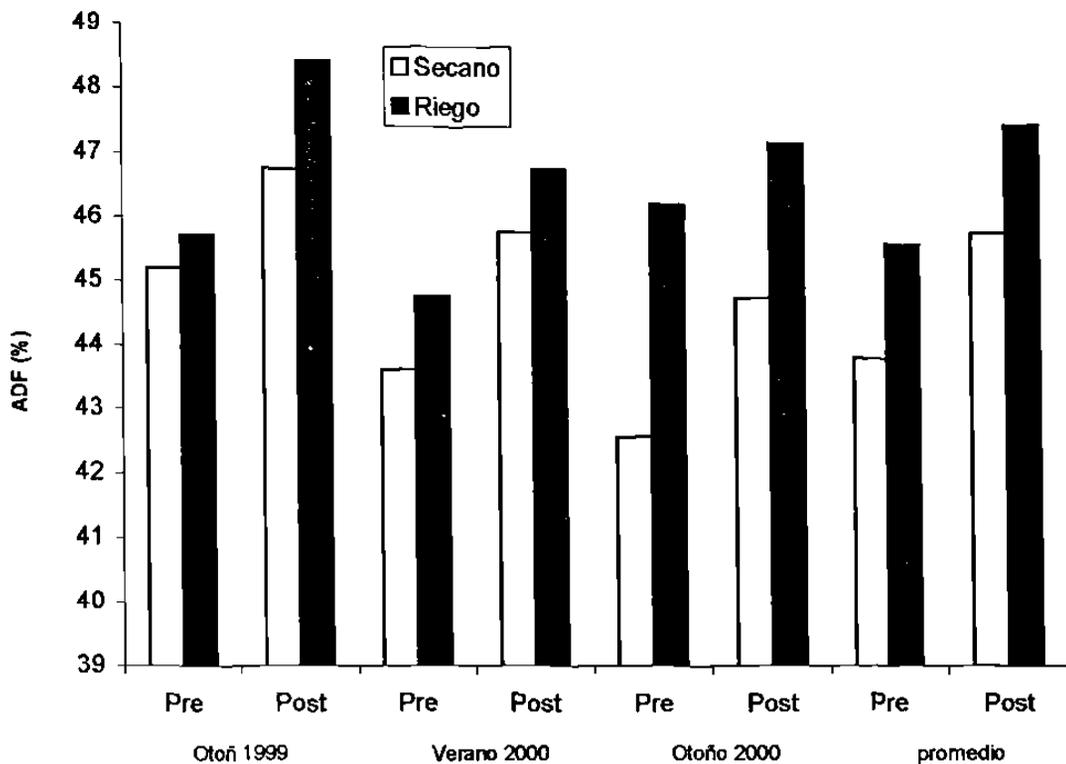


Figura 14. Contenido de ADF (%), de zacate Buffel en praderas irrigadas y de secano en Marín, N. L.

En general, antes y después de la utilización, el contenido de ADF en el zacate fue tendencialmente mayor en parcelas irrigadas que en parcelas de secano. Antes de la utilización, el contenido promedio de ADF de las parcelas de secano fue de 43.8 % y el de las parcelas irrigadas 45.8 % ( $P < 0.05$ ). Después de la utilización, el contenido promedio de ADF de las parcelas de secano fue de 45.7 % y el de las irrigadas, de 47.4 % ( $P < 0.05$ ).

De la misma manera que en el presente trabajo, Vough y Marten (1971), encontraron que en alfalfa, el contenido de ADF en plantas cultivadas en suelos húmedos fue mayor al de aquellas cultivadas en suelos secos (26.6 y 21.9 %, respectivamente).

#### **4.4.4 Contenido de Cenizas de forraje de zacate Buffel, según el tipo e intensidad de utilización y el nivel de humedad**

En el Cuadro 10 se presenta el contenido de Cenizas de zacate Buffel antes (pre) y después (post) de la utilización, para el otoño de 1999 (Oto 99), verano del 2000 (Ver 00) y otoño del 2000 (Oto 00), así como el contenido promedio para estas tres épocas, en cada uno de los 6 tratamientos establecidos.

El contenido de cenizas de zacate Buffel antes y después de cada utilización, en cada uno de los tres períodos del experimento y en promedio, fue similar ( $P > 0.05$ ) para tipo, intensidad de utilización y nivel de humedad con registros que oscilaron entre 8.1 y 10.7 %.

**Cuadro 10. Contenido de cenizas (%) de zacate Buffel según el tipo, intensidad de utilización y nivel de humedad en Marín, N. L.**

Factor	Otoño 1999		Verano 2000		Otoño 2000		Promedio	
	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post
PA 50 S	9.5	9.1	10.4	9.3	9.5	7.9	9.8	8.8
PA 50 R	10.1	9.5	9.3	9.5	10.2	9.7	9.9	9.5
CO 50 S	10.1	9.6	10.1	10.0	9.2	8.4	9.8	9.4
CO 50 R	10.7	9.1	9.9	10.0	10.1	9.0	10.2	9.4
PA 75 S	9.4	8.9	10.7	9.6	9.9	8.5	10.0	9.0
PA 75 R	10.3	8.5	9.5	9.2	9.1	8.1	9.6	8.6

#### **4.4.4.1 Contenido de cenizas de zacate Buffel según el tipo e intensidad de utilización**

En la Figura 15 se presenta el contenido de cenizas de zacate Buffel antes (pre) y después (post) de cada utilización, para pastoreo moderado, corte moderado y pastoreo intenso, en los tres períodos del experimento y en promedio, independientemente del nivel de humedad.

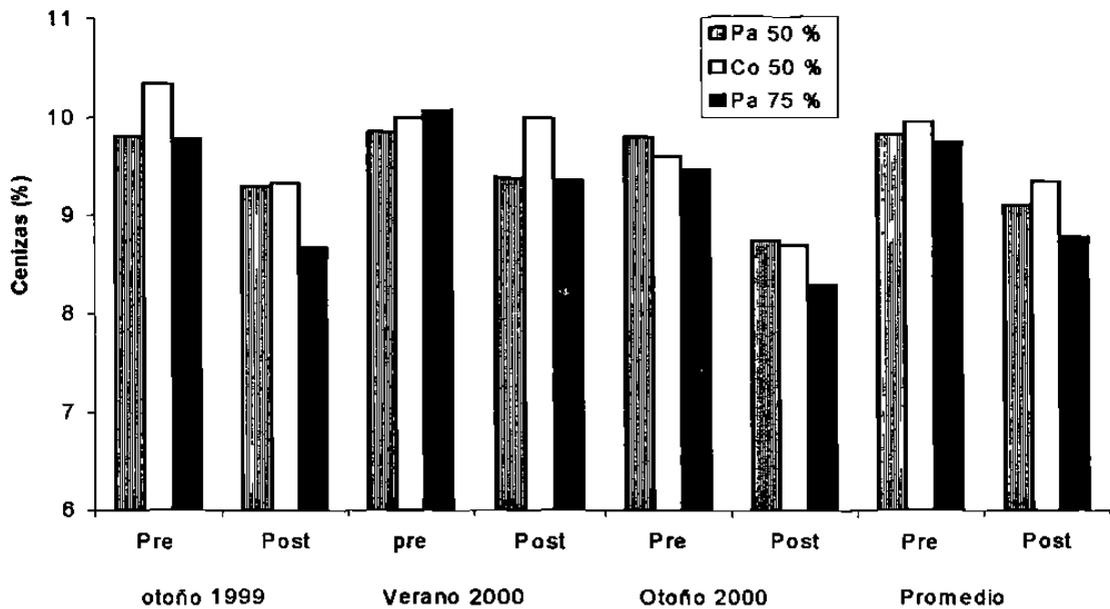


Figura 15. Contenido de cenizas (%) de forraje Buffel según el tipo e intensidad de utilización

El contenido promedio de cenizas registrado antes de la utilización, fue similar ( $P > 0.05$ ) para PA 50, CO 50 y PA 75, con 9.9, 9.9 y 9.8 %, respectivamente. Después de la utilización, el contenido promedio fue de 9.1 % para PA 50, 9.4 % para CO 50 y 8.8 % para PA 75 ( $P > 0.05$ ), con lo cual se aprecia una tendencia hacia un menor contenido de cenizas en el forraje después de la utilización.

En el presente trabajo se registraron contenidos similares de cenizas, en las muestras de forraje correspondientes a los diferentes tipos e intensidades de utilización. En forma similar, López *et al.* (1998), reportaron para zacate

Buffel al ser cortado a 5 y 15 cm de altura , 11.8 y 11.2 % de contenido de cenizas. De la misma manera, Villanueva y Mena (1992), no reportaron diferencias en el contenido de cenizas para zacate Buffel al ser utilizado a 45 y 65 % de intensidad de defoliación (9.2 y 9.5 %, respectivamente).

#### **4.4.4.2 Contenido de cenizas de zacate Buffel de acuerdo al nivel de humedad**

En la Figura 16 se presenta el contenido de cenizas, antes (pre) y después (post) de la utilización para praderas de zacate Buffel, irrigadas y de secano en tres épocas de dos años de estudio, así como el contenido promedio, independientemente del tipo e intensidad de utilización del forraje.

El contenido de cenizas registrado durante todo el experimento, fue similar para el zacate de praderas irrigadas y de secano. Antes de la utilización el contenido promedio de cenizas de zacate Buffel, fue igual para parcelas de riego y secano (9.9 %). Después de la misma el contenido promedio de cenizas fue similar ( $P > 0.05$ ) en praderas de riego y de secano (9.1 y 9.2 % respectivamente), aunque 9 % menor al registrado antes de la utilización.

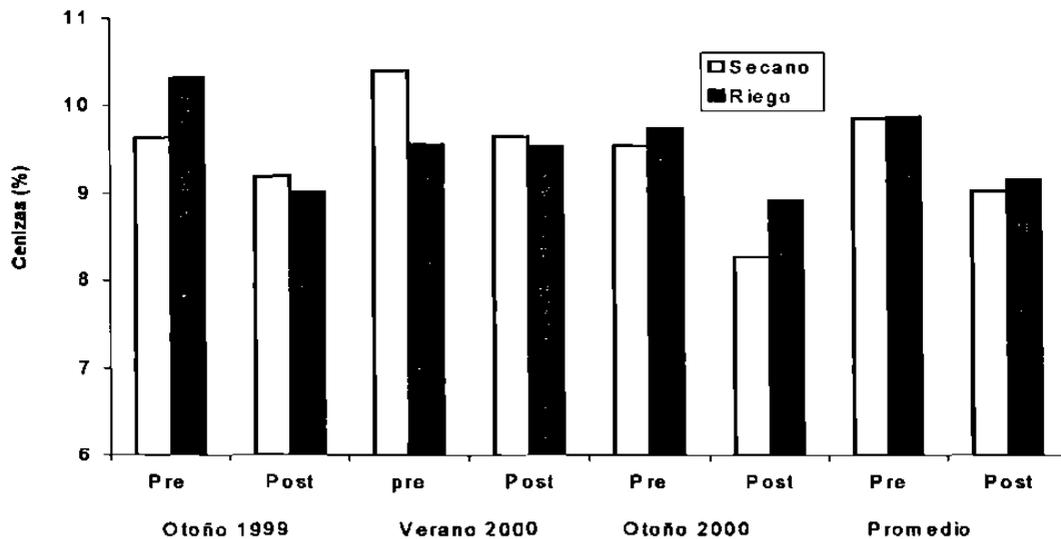


Figura 16. Contenido de cenizas (%), de zacate Buffel en praderas irrigadas y de secano en Marín, N. L.

Según Karlen *et al.* (1982), el suministro de riego puede incrementar el contenido de fósforo en *Glycine max* aunque no necesariamente el contenido de hierro, manganeso y zinc. De la misma manera, Alanis (1987), para la misma zona donde se realizó este experimento, reportó un mayor contenido de fósforo y calcio, en zacate Buffel cosechado en condiciones de alta precipitación.

#### 4.4.5 Digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS) de zacate Buffel según el tipo e intensidad de utilización y el nivel de humedad

En el Cuadro 11 se presenta la DIVMS de zacate Buffel antes (pre) y después (post) del pastoreo, para el otoño de 1999, verano del 2000 y otoño del 2000, así como el promedio para estas tres épocas, en cada uno de los 6 tratamientos establecidos.

Cuadro 11. Digestibilidad *in vitro* de la materia seca (%) de zacate Buffel según el tipo, intensidad de utilización y nivel de humedad en Marín, N. L.

Factor	Otoño 1999		Verano 2000		Otoño 2000		Promedio	
	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post
PA 50 S	59.9	51.9	50.3	49.5	49.9	48.3	53.4	49.9
PA 50 R	58.6	51.4	50.2	48.1	48.9	45.9	52.6	48.5
CO 50 S	61.0	56.7 a	53.7	47.2	53.3	52.0	56.0	52.0
CO 50 R	59.6	52.0 b	52.3	44.7	52.8	50.6	54.9	49.1
PA 75 S	55.9	50.4	51.3	52.4 a	51.7	49.0	53.0	50.6
PA 75 R	56.9	53.1	49.1	42.4 b	51.4	44.3	52.5	46.6

a,b medias dentro del tipo de utilización (PA 50, CO 50 y PA 75), y correspondientes a secano (S) o riego (R) con letra diferente difieren ( $P < 0.05$ )

Antes de la utilización (pre) del otoño de 1999, los valores de DIVMS fueron similares ( $P > 0.05$ ) para parcelas de secano y riego para tipo e

intensidad de utilización. Después de la utilización (post) las parcelas de secano de CO 50 registraron una DIVMS mayor ( $P < 0.05$ ) a la registrada en parcelas de riego. Para PA 75 se registraron valores de DIVMS numéricamente superiores ( $P > 0.05$ ) en parcelas irrigadas con respecto a parcelas de secano, y para PA 50 se registraron valores similares ( $P > 0.05$ ) en parcelas de secano y riego.

Antes de la utilización del verano de 2000, los valores de DIVMS fueron ligeramente superiores ( $P > 0.05$ ) para parcelas de secano con respecto a riego. La DIVMS mayor registrada después de la utilización, en parcelas de secano con respecto a parcelas de riego, fue significativa ( $P < 0.05$ ) en el caso de PA 75.

En el otoño de 2000 y en promedio del experimento, los valores de DIVMS fueron superiores ( $P > 0.05$ ) en parcelas de secano con respecto a riego (Cuadro 11).

#### **4.4.5.1 Digestibilidad *in vitro* de la materia seca de zacate Buffel según el tipo e intensidad de utilización**

En la Figura 17 se presentan los valores de DIVMS de zacate Buffel antes (pre) y después (post) de cada utilización para pastoreo moderado, corte

moderado y pastoreo intenso, en los tres períodos, y en promedio del experimento, independientemente del nivel de humedad.

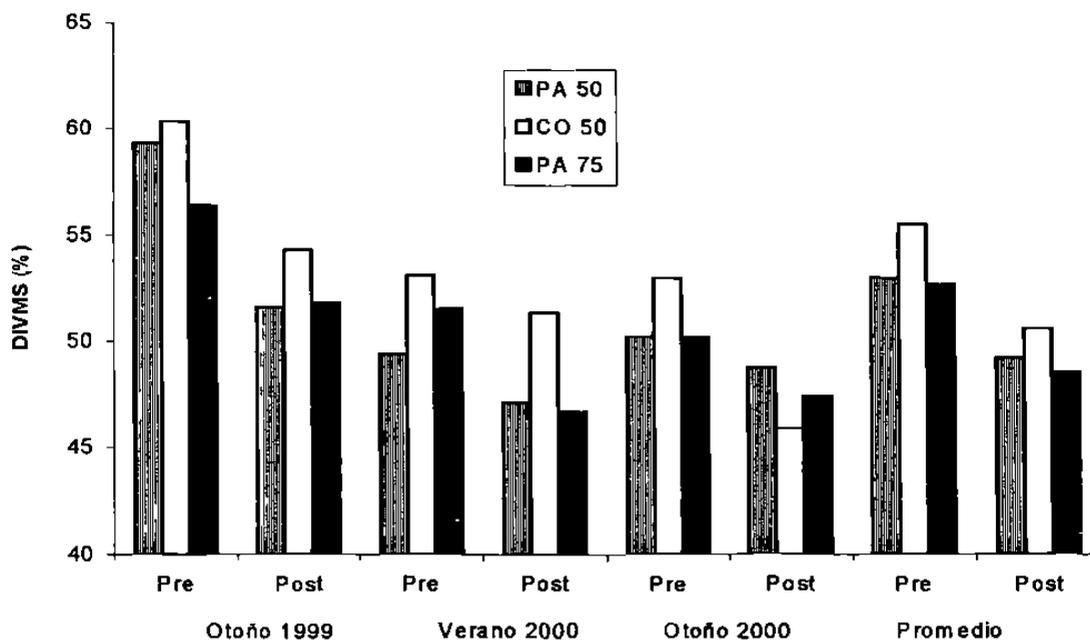


Figura 17. Digestibilidad *in vitro* de la materia seca (%) de forraje Buffel según el tipo e intensidad de utilización

Antes de la utilización del otoño de 1999, se registraron valores superiores ( $P < 0.05$ ) de DIVMS, para PA 50 (59.3 %) y CO 50 % (60.3 %), comparados con PA 75 (56.4 %). Después de la utilización, la DIVMS fue de 51.6 % para PA 50, 54.3 % para CO 50 y 51.8 % para PA 75 ( $P > 0.05$ ).

Antes de la utilización del otoño de 2000, los valores de DIVMS de CO 50 fueron superiores ( $P < 0.05$ ) a los registrados por PA 50 y PA 75 (53, 50.2 y 50.2 %, respectivamente). Después de la utilización, los valores fueron superiores ( $P < 0.05$ ) para PA 50 (48.8 %) y para PA 75 (47.4 %), con respecto CO 50 (45.9%).

Antes de la utilización, el promedio de DIVMS de zacate Buffel fue mayor ( $P < 0.05$ ) en CO 50 (55.7 %), a los valores de PA 50 (53 %) y PA 75 (52.7 %). Después de la utilización, el promedio de DIVMS fue 50.6 % para CO 50, 49.2 % para PA 50 y 48.6 % para PA 75 ( $P > 0.05$ ). Peterson *et al.* (1994), reportaron que la DIVMS en la leguminosa *Trifolium ambiguum*, fue similar al cortarla 6 veces por año o al pastorearla cada 14 días (87.6 vs 87.7 %).

De manera similar a los resultados del presente trabajo, Peterson *et al.* (1994), no encontraron diferencia en la DIVMS de *Trifolium ambiguum* al comparar pastoreo intenso o moderado (87.7 y 86.8 %, respectivamente), pero Motazedian y Sharrow, 1990, reportaron en *Lolium perenne*, una DIVMS de 60 % al cortarlo a 40 mm de altura y de 67.5 % al cortarlo a 70 mm.

**4.4.5.2 Digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS) de zacate Buffel de acuerdo al nivel de humedad**

En la Figura 18 se presentan los valores de DIVMS de zacate Buffel antes (pre) y después (post) de la utilización, en praderas irrigadas y de secano, en tres épocas de dos años de estudio, y su promedio, independientemente del tipo e intensidad de utilización.

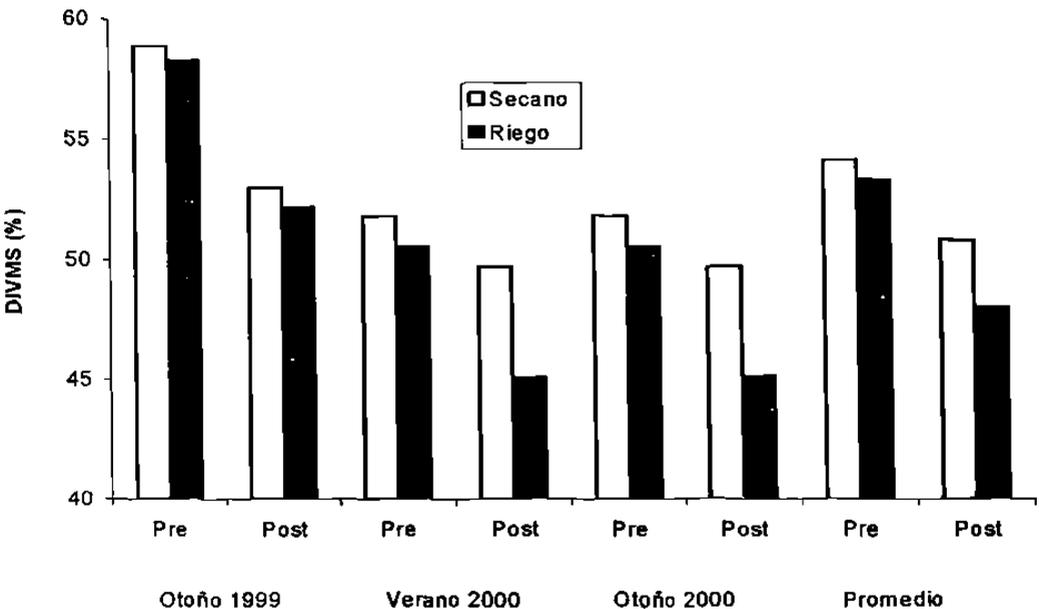


Figura 18. Digestibilidad *in vitro* de la materia seca (%), de zacate Buffel en praderas irrigadas y de secano en Marín, N. L.

Antes de la utilización los valores de DIVMS fueron similares en parcelas de riego y de secano. Después de la utilización del verano 2000, y del otoño 2000, así como en promedio, las parcelas de secano registraron una DIVMS

mayor ( $P < 0.05$ ) a parcelas de riego (Figura 18). Estos resultados son similares a los reportados por Vough y Marten (1971), para plantas de alfalfa cultivadas en suelos húmedos o secos (75.8 y 80.2 %, respectivamente).

## 5. CONCLUSIONES

Una intensidad de pastoreo de 69 % ejercida durante dos años, no afectó la productividad de zacate Buffel respecto a la registrada con intensidad de 57 %. Los valores nutricionales de zacate Buffel sometido a estas dos intensidades de pastoreo fueron similares.

Se presentó una tendencia a una mayor producción de forraje, al utilizar el zacate Buffel por pastoreo moderado (57 %) comparado con corte moderado (57 %). Una mayor intensidad de pastoreo (69 %), también observó una tendencia a producir más forraje que parcelas sometidas a corte moderado. Las parcelas sometidas a corte moderado registraron valores superiores para DIVMS, respecto a los obtenidos con pastoreo moderado.

En promedio para los dos años de estudio, se presentaron diferencias significativas para producción de forraje de zacate Buffel bajo riego, comparado con praderas no irrigadas. Los valores de ADF para praderas irrigadas fueron mayores a los de praderas de secano.

Comparado con una utilización de 57 % de intensidad de pastoreo, no se registró una pérdida en la condición de la pradera de zacate Buffel utilizada en pastoreo al 69 %, después de dos años de estudio.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre, C., L. Pérez, H. Díaz y R. De Luna. 1998. Memorias del 13 Congreso nacional SOMMAP. Aguascalientes. Mayo 23-36. 67 pp.
- Aguirre, D. 1984. Fundamentos de manejo de pastizales. 7a edición. ITESM. Monterrey, México. 227 pp.
- Alanís, J. A. 1987. Evaluación del contenido mineral y proteico de 4 variedades de zacate *Cenchrus ciliaris* en la localidad de Marín N. L. Tesis Licenciatura. FAUANL. 82 pp.
- AOAC. 1990. Official methods of analysis (15<sup>th</sup> Ed). Association of Official Analytical Chemists. Arlington, VA.
- Ayerza, R. 1981. El Buffel grass. Utilidad y manejo de una promisorio gramínea. 1a edición. Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina. 139 pp.
- Barker, J. and M. Kidar. 1989. Herbage yields of *Cenchrus ciliaris* L. increase with clipping. Tropical Grasslands. 23:80-83.
- Cameron, D., G. Bishop, J. Weeks and A. Webb. 1990. Effects of irrigation, defoliation, associated grass and nitrogen on Lucerne (*Medicago sativa*) as a component of pastures in sub-coastal central Queensland. Tropical Grasslands. 24:75-80.
- Caraballo, A. y B. González. 1991. Respuesta del pasto Buffel (*Cenchrus ciliaris*, cv Biloela) a diferentes frecuencias y alturas de corte y niveles de fertilización nitrogenada. Revista de Agronomía (LUZ). 8:167-185.
- Carballo, A. B. 1998. Determinación de la temperatura base para el crecimiento en siete genotipos de cilantro (*Coriandrum sativum* L.). Tesis Licenciatura. UAAAN. 80 pp.
- Casso de Luna, F. A. 1990. Comparación de 4 variedades de Zacate Buffel (*Cenchrus ciliaris*) y una de (*Andropogon annulatum* Forst) en el municipio de Marín Nuevo León (Marzo 88-Agosto 88). Tesis Licenciatura FAUANL. 90 pp.
- Chaieb, M., H. Belgacemay and M. Bookhris. 1995. Impact of clipping on root systems of 3 grasses species in Tunisia. J. Range Manage. 49:336-339.

- Clavero, T., I. Caballero y R. González. 1994. Características morfológicas y valor nutritivo del zacate elefante enano (*Pennisetum purpureum* Shum cv Mott) bajo pastoreo. X Congreso Nacional. SOMMAP. Monterrey Agosto 24-26. 121 pp
- Cordovi, E., J. Menendez and I. Galindo. Cutting and grazing evaluation of *Cenchrus* and *Chloris* species. Primer Seminario Científico Técnico. Mayo 18-20 provincia de las Tunas Cuba . pp 47-48
- Cox, J., H. Martin., A. Ibarra., H. Fourie., F Rethman., and Wilcox, G. 1988. The influence of climate and soils on the distribution of four African grasses. J. Range Manage. 41:127-139.
- Díaz, H y De Luna, C. 1999. Modelos de crecimiento en pastizales y praderas. En: Propuesta de modelos de simulación para crecimiento y valor nutritivo de gramíneas en el Noreste de México. Taller. Mayo 31-Junio 2. Marín. N. L. 77 pp.
- Díaz, H., A. Saldívar, y U. López. 1998. Producción de forraje en praderas del Noreste de México. En: Proceedings Managements of Grazinglands in Northern Mexico and South Texas. June 25-26. Laredo Texas. 179 pp.
- Fahey, G. 1994. Forage quality, evaluation and utilization. University of Nebraska. Lincoln, on 13-15 April. 345 pp.
- Fales, S. 1986. Effects of temperature on fiber concentration, composition, and in vitro digestion kinetics of Tall fescue. Agronomy Journal. 78:963-966.
- García, C. A. 1991. Producción de zacate Buffel (*Cenchrus ciliaris*), a diferentes frecuencias de alturas de corte en el municipio de Marín Nuevo León. Tesis Licenciatura. FAUANL. 26 pp.
- Gillet, M. 1984. Las gramíneas forrajeras. 1a Edición. Acribia. Zaragoza, España. 355 pp
- Halim, R., D. Buxton, M. Hattendorf and R. Carlso. 1989. Water-deficit effects on alfalfa at various growth stages. Agronomy Journal. 81:765-770.
- Heady, H. 1975. Rangeland management. Mc Graw-Hill. 466 pp.
- Herrera, J., P. Jaquinet y L. Corona. 1985. Effect of irrigation rates on the yield and water use in three tropical pasture species. Ciencia y Técnica en la Agricultura. Pastos y Forrajes. 8:25-47.

- Holecheck, J. R. Pieper and C. Herbel. 1998. Range Management. Principles and Practices. 3a Edition. Las Cruces. New México State University. 542 pp
- Huss, D. L. 1979. Fundamento de Manejo de Pastizales. Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM). 227 pp.
- Ibarra, F., J. Cox y M. Martín. 1991. Efecto del suelo y clima en el aprovechamiento y persistencia del zacate Buffel en México y sur de Texas. En: Aprovechamiento integral de zacate Buffel. Sociedad Mexicana de Manejo de Pastizales. VII Congreso SOMMAP. Cd Victoria Tamps. Mex. 79 pp.
- Ibarra, F., J. Cox., M. Martín., T. Crowl and C. Call. 1995. Predicting buffelgrass survival across a geographical and environmental gradient. J. Range Manage. 48: 53-59.
- Ibarra, H., R. Vázquez., A. Mora y G. Nava. 1998. Producción de forraje en praderas del noreste de México. Ecosistemas de Agostadero en el noreste de México. En: Proceedings Managements of Grazinglands in Northern Mexico and South Texas. June 25-26. Laredo Texas. 179 pp.
- Karlen, D., P. Hunt and T. Matheny. 1982. Accumulation and distribution of P, Fe, Mn, and Zn by selected determinate soybean cultivars grown with and without irrigation. Agronomy Journal. 74:297-303.
- Kawas, J. 1998. Importancia de la suplementación específica del ganado en pastoreo: proteína y energía. En: Tercer Seminario Internacional sobre Manejo de Forrajes y Agostaderos y Suplementación en Pastoreo. UANL. 21-22 Agosto Monterrey N.L. Mex. 114 pp.
- Lecain, D., J. Morgan, G. Schuman, J. Reeder and R. Hart. 2000. Carbon exchanges rates in grazed and ungrazed pastures Wyoming. J. Range Manage. 53: 199-206
- López, Ch. U., U. López y E. Olivares. 1998. Efecto de la defoliación en la productividad y calidad nutritiva de *Cenchrus ciliaris* L. Ciencia UANL 1:48-53
- López, F. 1982. Distribución de pasto Buffel (*Cenchrus ciliaris*) en Nuevo León, México. Características morfológicas de 17 colectas de Buffel en diferentes hábitat. Tesis Licenciatura FAUANL. 135 pp.

- Martin, M., R. Cox and F. Ibarra. 1995. Climatic effects on buffelgrass productivity in the Sonoran desert. *J. Range manage.* 48: 60-63.
- Mislevy, P and H. Everett. 1981. Subtropical grass species response to different irrigation and harvest regimes. *Agronomy Journal.* 73: 601-604.
- Mosquera, M., A. González and A. Rigueiro. 2000. Sward quality affected by different grazing pressures on dairy systems. *J. Range Manage.* 53:603-610.
- Motazedian, I. and H. Sharrow. 1990. Defoliation frequency and intensity effects on pasture forage quality. *J. Range Manage.* 43:198-201.
- Ocuppaugh, W. y O. Rodríguez. 1998. Producción de pastos forrajeros: Integración de especies forrajeras mejoradas en sistemas de producción ganadera en el Sur de Texas. En: *Proceedings Managements of Grazinglands in Northern Mexico and South Texas.* June 25-26. Laredo Texas. 179 pp
- Olson. B. and J. Richards. 1989. Grazing effects on crested Wheatgrass growth and replacement in central Utah. *Bulletin 516.* 34 pp
- Páez, C. 1987. Evaluación del contenido mineral y proteico de diferentes variedades de zacate Buffel (*Cenchrus ciliaris*) a través de los meses de Agosto a Diciembre 1985. Tesis Licenciatura FAUANL. 77 pp.
- Peake, D., R. Myers and F. Henzell. 1990. Sown pasture production in relation to nitrogen fertilizer and rainfall in southern Queensland. *Tropical Grassland.* 24: 291-298.
- Pearson, C. and L. Ison. 1987. *Agronomy of Grassland Systems.* 1a ed. Cambridge University press. 169 pp.
- Peterson, P., C. Sheaffer, R. Jordan and Ch. Christians. 1994. Responses of Kura Clover to sheep grazing and clipping: II. Below-ground morphology, persistence, and total nonstructural carbohydrates. *Agronomy Journal.* 86:660-667.
- Peterson, P., C. Sheaffer, R. Jordan and Ch. Christians. 1994. Responses of Kura Clover to sheep grazing and clipping: I. Yield and forage quality. *Agronomy Journal.* 86:655-660.
- Ramírez, R., C. Mireles, M. Huerta, y J. Aranda. 1995. Forage selection by range sheep on a Buffelgrass (*Cenchrus ciliaris*) pasture. *Small Ruminant Res.* 17:129-135.

- Rodríguez, F. H. y J. A. Rodríguez. 2001. Métodos de análisis de suelos y plantas. Criterios de interpretación. FAUANL. Marín N.L. 181 pp.
- Rodríguez, I., G. Crespo y S. Fraga. 1998. Nota sobre el efecto de la acumulación de bostas vacunas en la macrofauna del suelo. Rev. cubana Cienc. Agric.. 32:321-324.
- Ruiz, M., R. Machado and H. Souza. 1983. Production of four tropical forage grasses under conditions of moisture deficit. Revista da sociedade Brasileira de zootecnia. 12:357-368.
- SAGAR. 1998. Principales especies forrajeras de Tamaulipas. 1a Ed. Secretaria de agricultura ganadería y Desarrollo rural. México. 128 pp.
- Sosebee, R. and H. Wiebe. 1971. Effect of water stress and clipping on photosynthate translocation in two grasses. Agronomy Journal. 63: 14-17.
- Tilley, M. A. and R. A. Terry. 1963. A two stage for the "in vitro" digestion of forage crops. J. British Grassl. Soc. 18: 104-111.
- Torres, E. 1983. Agrometeorología. 1a Edición. Diana. México. 134 pp.
- Van Soest, P.J., J. B. Robertson, and B. A. Lewis. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nostarch polysaccharides in relation to animal nutrition. J. Anim. Sci. 74: 3583-3597.
- Villanueva, A. y L. Mena. 1993. Efecto de la frecuencia e intensidad de defoliación sobre la productividad y calidad del forraje de zacate Buffel CV. Biloela. Revista de la SOMMAP. 6:26:34.
- Voisin, A. 1971. Dinámica de los pastos. 3ª Ed. Tecnos. Madrid. 452 pp.
- Vough, L. and C. Marten. 1971. Influence of soil moisture and ambient temperature on yield and quality of alfalfa forage. Agronomy Journal. 63: 40-44.
- Wallace, L. L. 1990. Comparative Photosynthetic responses of big bluestem to clipping versus grazing. J. Range Manage. 43: 58-61.



