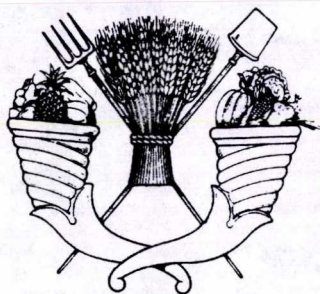


c. 4



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA
POSGRADO EN PRODUCCIÓN ANIMAL

**Comportamiento productivo de una pradera
de pasto Buffel (*Cenchrus ciliaris* L.)
sometida a tres cargas animal por ovinos**

TESIS

**QUE COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:**

MAESTRO EN CIENCIAS EN PRODUCCIÓN ANIMAL

PRESENTA:

JUAN CARLOS LOMAÑA SILVESTRE

**NOVIEMBRE DE 2000
Chapingo, Estado de México**



DIRECCION ACADEMICA
DEPTO. DE SERVICIOS ESCOLARES
OFICINA DE EXAMENES PROFESIONALES

B1694436

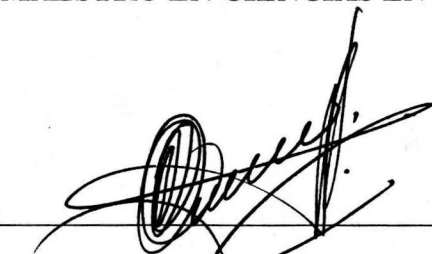


COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE UNA PRADERA DE PASTO BUFFEL
(*CENCHRUS CILIARIS* L.) SOMETIDA A TRES CARGAS ANIMAL POR OVINOS

Tesis realizada por **Juan Carlos Omaña Silvestre** bajo la dirección del Comité Asesor
indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado
de:

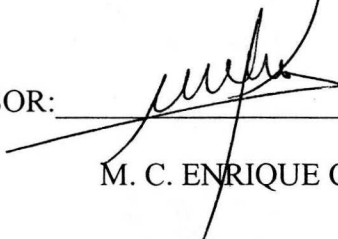
MAESTRO EN CIENCIAS EN PRODUCCIÓN ANIMAL

DIRECTOR:



Dr. CARLOS F. MARCOF ÁLVAREZ

ASESOR:



A. 37493

M. C. ENRIQUE CORTÉS DÍAZ

ASESOR:



M.C. CARLOS SÁNCHEZ DEL REAL

COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE UNA PRADERA DE PASTO BUFFEL
(*CENCHRUS CILIARIS* L.) SOMETIDA A TRES CARGAS ANIMAL POR OVINOS

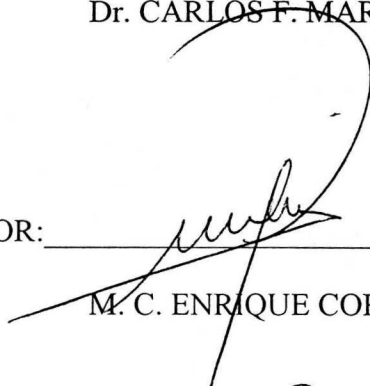
El jurado que revisó y aprobó el examen de grado de **Juan Carlos Omaña Silvestre** autor de la presente tesis de Maestría en Ciencias en Producción Animal estuvo constituido por:

PRESIDENTE: _____



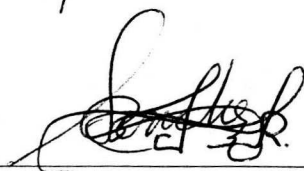
Dr. CARLOS F. MARCOF ÁLVAREZ

ASESOR: _____



M. C. ENRIQUE CORTÉS DÍAZ

ASESOR: _____



M.C. CARLOS SÁNCHEZ DEL REAL

DEDICATORIAS

A mis padres: Manuel y Antonia

A mi esposa: Esmeralda

A mi hijo: Juan Carlos

A mis hermanos y cuñados:

José Miguel e Irma

Pablo y Elsa

Ana María y Pedro

A mi tía Virginia y mi prima Catalina

A mis amigos: Fernando, Romulo, Fredy, Toño, Joel, Marco Aurelio, Gerardo, Oguer, Alejandro, Pedro, Elsa, José Beltrán y José Cortés.

A mis compañeros y amigos del Posgrado en Producción Animal.

Juan Carlos

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma Chapingo en especial al Departamento de Zootecnia por haberme permitido realizar mis estudios profesionales y de posgrado.

Al Dr. Carlos Marcof Álvarez, por su atinada dirección y sugerencias durante la realización de mis estudios de maestría y en la elaboración la presente tesis.

Al M.C. Enrique Cortés Díaz, por su valiosa colaboración y apoyo en la realización de la tesis y sus acertadas sugerencias en el mejoramiento de la misma.

Al M.C. Carlos Sánchez Del Real, por sus valiosos comentarios para mejorar la presente tesis.

A todos los profesores del Posgrado en Producción Animal, por su valiosa aportación de conocimientos y gran labor en la docencia.

A los señores Cleotilde, Cluadio, Gerardo, Viterbo y Arturo, del ejido "El Limón" por facilitarme sus ovinos para la realización de la tesis.

Juan Carlos

DATOS BIOGRÁFICOS

El autor de la tesis nació en Cayehuacán, municipio de Axochiapan, Morelos el 14 de diciembre de 1973, curso los estudios de primaria y secundaria en Tepalcingo, Morelos, los estudios de preparatoria y licenciatura los realizó en la Universidad Autónoma Chapingo de 1989 a 1996, egresado del departamento de Zootecnia, los estudios de maestría los concluyó en 1998. Actualmente labora en el Centro de Estadística Agropecuaria de la SAGAR.

RESUMEN

COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE UNA PRADERA DE PASTO BUFFEL (*Cenchrus ciliaris* L) SOMETIDA A TRES CARGAS DE OVINOS.

Juan Carlos Omaña Silvestre. Maestro en Ciencias. Posgrado en Producción Animal.

(Bajo la dirección de C. F. Marcof Alvarez).

Con el objetivo de evaluar el comportamiento productivo de una pradera de pasto Buffel variedad Molopo, sometida a tres cargas de ovinos Pelibuey ($T_1=40$; $T_2=50$ y $T_3=60$ ovino ha^{-1}), en el trópico seco. Se utilizó una pradera de 0.55 ha donde se alojaron 27 ovinos distribuidos en nueve parcelas durante dos ciclos de pastoreo bajo un manejo rotacional con 7 días de ocupación y 28 de descanso. Se estimó el forraje ofrecido (FO), forraje residual (FR), asignación de forraje (AF) y la ganancia diaria de peso (GDP). Se calculó el grado de defoliación (GD), tasa de acumulación de forraje (TAF), tasa de desaparición de forraje (TDF), proteína cruda (PC), digestibilidad *in vitro* (DIVMS) y el contenido de pared celular (PCEL); además se observó la conducta de los ovinos en pastoreo. Los datos se analizaron bajo un diseño de Cuadrado latino con arreglo de parcelas divididas. No se encontró diferencias ($P>0.05$) en FO, FR, AF, TAF, TDF, PC, DIVMS y la conducta animal. La GDP mostró diferencias ($P<0.05$) solo en el segundo ciclo. El GD y la PCEL mostraron diferencias ($P<0.05$) en el primero. La carga de 40 ovinos ha^{-1} mostró el mejor comportamiento productivo de la pradera.

PALABRAS CLAVE: Pasto buffel, Pelibuey, carga, tropico seco, conducta animal.

ABSTRACT

PRODUCTIVE PERFORMANCE OF A BUFFEL GRASS SWARD (*Cenchrus ciliaris* L.) UNDER THREE STOCKING RATE

Juan Carlos Omaña Silvestre

noviembre de 2000

(Under the direction of C. F. Marcof)

Trial was conducted to determine the productive behaviour of Buffel grass sward, subjected it to three Pelibuey sheep stocking rate ($T1=40$, $T2=50$ and $T3=60$ lambs ha^{-1}), in the subtropic. 0.55 ha of Buffel grass var. Molopo was utilized, 27 lambs were used distributed into nine plots during two grazing cycles, under rotational management with 7 days of occupancy and 28 days of resting period. Forage in offer (FO), remnant forage (FR), forage allowance (AF), disappeared forage (FD), daily live weight gain (GDP); defoliation grade (GD), forage accumulate rate (TAF), forage disappearance rate (TDF), crude protein (PC), the digestibility (DIVMS) and the wall cell content (PCEL); besides behaviour of lambs in grazing was observed. Data were analyzed with a split-plot Latin square design. There were not differences ($P > 0.05$) in FO, FR, AF, FD, TAF, TDF, PC, DIVMS, and the sheep behaviour for both grazing cycles. There were differences ($P < 0.05$) in GDP only second grazing cycle, whereas there were differences ($P < 0.05$) in GD and PCEL in first cycle. Stocking rate of 40 lambs ha^{-1} showed the best productive behaviour of Buffel grass sward.

KEY WORDS: *Cenchrus ciliaris*, Pelibuey, stocking rate, subtropic, animal behaviour.

ÍNDICE

1.INTRODUCCIÓN	1
1.1. objetivos	2
2.HIPÓTESIS	3
3.REVISIÓN DE LITERATURA	5
3.1.El Trópico Mexicano	5
3.2. Factores que afectan la producción de forraje	6
3.2.1.Temperatura	7
3.2.1.Luz solar	9
3.2.3.Humedad	10
3.2.4.Suelo	12
3.3.Factores de la pradera que afectan la producción animal	14
3.3.1.Forraje ofrecido	15
3.3.2.Carga animal	16
3.3.3.Calidad de la dieta	18
3.4.Factores que afectan el valor nutritivo de los forrajes tropicales	19
3.4.1.Valor nutritivo de los forrajes	20
3.4.2.Factores de la planta	22
3.4.3.Factores climáticos	24
3.4.4.Factores edáficos	25

3.5. Factores que afectan la conducta de los ovinos en pastoreo	25
3.5.1. La relación planta-animal	26
3.5.2. Calidad de la dieta	28
3.5.3. Factores climáticos	28
3.5.4. Manejo	29
3.5.5. Factores del animal	30
3.5.6. Topografía	31
3.6. El pasto Buffel (<i>Cenchrus ciliaris</i> L.)	32
3.6.1. Producción de forraje	33
3.6.2. Valor nutritivo del pasto Buffel	34
3.6.3. Producción animal	35
3.7. La raza ovina Pelibuey en México	38
3.7.1. Características generales de la raza Pelibuey	39
4. MATERIALES Y MÉTODOS	41
4.1. Localización	41
4.2. Clima	41
4.3. Suelo	42
4.4. Vegetación	42
4.5. Tratamientos	43
4.6. Fase de campo	43
4.6.1. Manejo de la pradera	43
4.6.2. Mediciones en la pradera	44
4.6.2.1. Forraje ofrecido y residual	44

4.6.2.2.Asignación de forraje	45
4.6.2.3.Grado de defoliación	46
4.6.2.4.Tasa de desaparición de forraje	46
4.6.2.5.Tasa de acumulación de forraje	47
4.6.2.6.Composición botánica	47
4.6.2.7.Composición morfológica	48
4.6.3.Manejo y mediciones en los animales	48
4.6.3.1.Peso vivo	48
4.6.3.2.Ganancia de peso	49
4.6.3.3.Conducta de los ovinos	49
4.7. Análisis del forraje en laboratorio	50
4.7.1.Determinación de la materia seca	50
4.7.2.Molido de forraje	50
4.7.3.Determinación de proteína cruda	50
4.7.4. Determinación de la digestibilidad <i>in vitro</i> de la materia seca	50
4.7.5.Determinación de la fibra detergente neutro	50
4.7.6.Modelo estadístico	51
5.RESULTADOS	54
5.1.Forraje ofrecido	54
5.2.Forraje residual	56
5.3.Asignación de forraje	58
5.4.Grado de defoliación	60
5.5.Tasa de desaparición de forraje	62

5.6.Tasa de acumulación de forraje	65
5.7.Composición botánica	66
5.8.Composición morfológica	70
5.9.Valor nutritivo	75
5.10.Conducta animal en pastoreo	81
5.11.Ganancia de peso	86
6.CONCLUSIONES	90
7.LITERATURA CITADA	92
8.ANEXOS	104

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Datos meteorológicos del municipio de Tepalcingo, Morelos.	42
Cuadro 2. Forraje ofrecido del pasto Buffel, según carga animal en cada ciclo de pastoreo.	54
Cuadro 3. Forraje ofrecido, analizados por semana en cada ciclo de pastoreo.	56
Cuadro 4. Forraje residual del pasto Buffel, según carga animal en cada ciclo de pastoreo.	57
Cuadro 5. Forraje residual analizados por semana en cada ciclo de pastoreo.	58
Cuadro 6. Asiganción de forraje en pasto Buffel, según carga animal en cada ciclo de pastoreo.	59
Cuadro 7. Asignación de forraje de una pradera de pasto Buffel, analizados por semana en cada ciclo de pastoreo.	60
Cuadro 8. Grado de defoliación del pasto Buffel, según carga animal en cada ciclo de pastoreo.	61
Cuadro 9. Grado de defoliación de una pradera de pasto Buffel, analizados por semana en cada ciclo de pastoreo.	62
Cuadro 10. Forraje desaparecido (kg ha^{-1}) y Tasa de desaparición de forraje ($\text{kg de MS } 100 \text{ kg de PV}^{-1} \text{ día}^{-1}$), de pasto Buffel, según carga animal en cada ciclo de pastoreo.	64
Cuadro 11. Forraje desaparecido (kg ha^{-1}), y tasa de desaparición de forraje (kg	

de MS 100 kg de PV ⁻¹ día ⁻¹) en una pradera de pasto Buffel, analizados por semana en cada ciclo de pastoreo.	64
Cuadro 12. Tasa de acumulación (kg MS ha ⁻¹ día ⁻¹) del pasto Buffel, según carga animal en el segundo ciclo de pastoreo.	65
Cuadro 13. Tasa de acumulación de forraje(kg MS ha ⁻¹ día ⁻¹) en una pradera de pasto Buffel, analizados por semana en cada ciclo de pastoreo.	66
Cuadro 14. Composición botánica analizado por carga animal en cada ciclo de pastoreo.	67
Cuadro 15. Composición botánica analizada por semana en cada ciclo de pastoreo.	69
Cuadro 16. Composición morfológica analizada por carga animal en cada ciclo de pastoreo.	71
Cuadro 17. Composición morfológica analizada por semana en cada ciclo de pastoreo.	73
Cuadro 18. Valor nutritivo del forraje según carga animal y ciclo de pastoreo	76
Cuadro 19. Valor nutritivo del forraje analizado por semana en cada ciclo de pastoreo	80
Cuadro 20. Conducta de ovinos pastoreando una pradera de pasto Buffel.	82
Cuadro 21. Conducta de ovinos pastoreando una pradera de pasto Buffel según semana de observación.	84
Cuadro 22. Conducta de ovinos pastoreando una pradera de pasto Buffel según día de observación.	86

Cuadro 23. Ganancia de peso de ovinos, bajo tres cargas animal en una pradera de pasto Buffel.	87
Cuadro 24. Estimación de los cambios de peso vivo de los ovinos pastoreando una pradera de pasto Buffel bajo distintas cargas animales.	88
Cuadro 25. Ganancia de peso de ovinos en diferentes condiciones de pendiente.	89

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo1. Distribución de las parcelas experimentales en el terreno.	104
Anexo 2. Forraje ofrecido, forraje residual, forraje desaparecido, grado de defoliación y tasa de acumulación de forraje analizados por hilera.	105
Anexo 3. Forraje ofrecido, forraje residual, forraje desaparecido, grado de defoliación y tasa de tasa de acumulación de forraje analizados por columna.	105
Anexo 4. Valor nutritivo del forraje según hilera y ciclo de pastoreo.	106
Anexo 5. Valor nutritivo del forraje según columna y ciclo de pastoreo.	106
Anexo 6. Composición botánica según hilera.	107
Anexo 7. Composición botánica por columna.	107
Anexo 8. Composición morfológica por hilera.	108
Anexo 9. Composición morfológica por columna.	108
Anexo 10. Ganancia de peso de ovinos según columna.	108
Anexo 11. Conducta de ovinos pastoreando una pradera de pasto Buffel por hilera.	109
Anexo 12. Conducta de ovinos pastoreando una pradera de pasto Buffel por columna.	109

1. INTRODUCCIÓN

La alimentación del ganado es el principal problema que enfrenta la ganadería mexicana, primero, por ser la producción forrajera estacional y dependiente de las lluvias, y no disponer de conocimientos, recursos económicos, infraestructura y tecnología adecuada para el manejo y utilización del forraje producido; y segundo, porque las tierras naturales de pastoreo están muy degradadas y producen poco forraje.

Las características climáticas de las regiones de trópico seco ocasionan que la tasa de crecimiento de los forrajes, aunque alta, sin embargo, no es uniforme durante el año, lo cual representa un problema para la alimentación del ganado en la época seca, ya que el alimento es insuficiente.

El crecimiento y desarrollo característico de las gramíneas tropicales, incluyendo el incremento acelerado de lignina y el descenso de la digestibilidad, según las plantas van madurando, hace que sea difícil proporcionar de forma continuada alimentos de buena calidad a los animales en pastoreo. Por estas razones, la capacidad de carga de las praderas en el trópico seco, está limitada por la precipitación pluvial que ocurre y se relaciona directamente con la condición de la pradera, por lo que la carga animal que ésta puede soportar varía de un año a otro.

En trópico seco, el zacate Buffel (*Cenchrus ciliaris* L.), se perfila como una opción viable de fuente alimenticia para los rumiantes. Su valor radica, principalmente, en la resistencia a la sequía, un adecuado nivel de producción de materia seca de buena calidad y aceptabilidad por los animales.

Por todo lo anterior y por la gran importancia económica que en los últimos años ha cobrado la producción ovina, que actualmente presenta mejores ganancias económicas con respecto a los bovinos, caprinos y otras especies, se realizó el presente trabajo de investigación con los siguientes:

1.1. Objetivos

General:

Evaluar diferentes niveles de carga animal sobre el comportamiento de una pradera de *Cenchrus ciliaris* L. sometida a pastoreo por ovinos de la raza Pelibuey en condiciones de trópico seco.

Particulares:

- a) Estimar las principales variables relacionadas con la pradera (forraje ofrecido y residual, asignación de forraje, composición botánica y morfológica, así como el valor nutritivo), sometida a diferentes niveles de carga animal.

- b) Determinar el nivel de carga animal más adecuada, según los indicadores de la pradera (grado de defoliación, tasa de desaparición de forraje y tasa de acumulación de forraje), durante la época de lluvias.
- c) Evaluar el efecto de la carga animal sobre la conducta de los ovinos en pastoreo.
- d) Medir la influencia de la carga animal sobre la ganancia de peso de los ovinos y la producción animal por unidad de área.

2. HIPÓTESIS

El incremento en los niveles de carga animal, desde niveles de 40 hasta 60 ovinos ha^{-1} , conduce a una disminución en la producción individual y a un incremento en la producción por unidad de área.

Al incrementar los niveles de carga animal (de 40 a 60 ovinos ha^{-1}) los parámetros productivos y la condición de la pradera de pasto Buffel se verá afectada.

3. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1. El Trópico Mexicano

La región tropical en nuestro país representa alrededor del 35% de la superficie nacional; donde el trópico húmedo ocupa el 23% y el trópico seco el 12% restante (De Alba, 1974). El trópico, ha sido reconocido como el área de mayor potencial para la producción agropecuaria en función de la riqueza en condiciones naturales para el crecimiento vegetal, fundamentalmente, por la abundancia de radiación solar y precipitaciones; sin embargo, las variaciones en horas luz, temperatura, y precipitación pluvial durante el año, ocasionan un crecimiento estacional del forraje, gran parte del cual está formado por tallos maduros de bajo valor nutritivo que reducen la disponibilidad de hojas, limitando la cantidad y calidad del alimento consumido (Becerra, 1986).

El trópico seco se extiende por todo el Pacífico, abarcando parte de los estados de Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán y Guerrero, además de algunas regiones del Golfo, especialmente la parte norte de Tamaulipas (Bassols, 1970). Presenta una temperatura media anual de 23.9 °C, máxima de 38.9 °C y una mínima de 5.3 °C, libre de heladas, con una precipitación media anual de 825 mm, repartida en tres meses al año (Tamayo, 1962). El prolongado periodo de seca de más de 210 días, afecta grandemente la producción ganadera de estos lugares.

Según Jiménez (1989) en estas regiones, las praderas están constituidas por los zacates Buffel (*Cenchrus ciliaris*), Llanero (*Andropogon gayanus*), Rhodes (*Chloris gayana*), Guinea (*Panicum maximum*), Pangola (*Digitaria decumbens*) y otros; los cultivos forrajeros más importantes son el maíz y el sorgo.

En estas áreas de precipitaciones estacionales, los pastos perennes crecen rápidamente durante la primera fase de la estación húmeda, alcanzando el estado de floración, al comienzo de la siguiente estación húmeda, el crecimiento se inicia a expensas de las reservas almacenadas en las coronas y raíces (McDowell, 1985).

La capacidad de carga de las praderas en el trópico seco está limitada por la precipitación pluvial que ocurre y se relaciona directamente con la condición de la pradera, por lo que la carga animal que ésta puede soportar puede variar de un año a otro (Eguiarte, 1985).

3.2. Factores que afectan la producción de forraje

La producción de forraje está controlada por diferentes factores como el clima (temperatura, humedad, precipitación, luz), suelo (características físicas, químicas y topográficas), la especie (potencial genético, valor nutritivo) y el manejo de la pradera (Whiteman, 1980; Bogdan, 1997). El clima es el factor dominante que determina la vegetación y modifica al suelo. Para Avendaño (1996) el conjunto clima y suelo son los que regulan la distribución, adaptación, crecimiento y producción de gramíneas y leguminosas forrajeras.

La producción de forraje depende básicamente de la transformación de la energía solar a través de la fotosíntesis, donde intervienen además el CO₂ atmosférico, los nutrientes del suelo y el agua. Hogdson (1994) menciona, que todos los sistemas convencionales de producción animal, basados principalmente en pastoreo, cuentan con tres fases: a) la producción de tejido vegetal; b) el consumo de la planta por el animal y c) la transformación del tejido vegetal en productos animales utilizables.

Al ser las gramíneas el principal componente de las praderas, es necesario conocer su desempeño productivo, así como la forma en que son afectadas por las condiciones ambientales (Muslera y Ratera, 1991).

3.2.1. Temperatura

El crecimiento de la planta es notoriamente sensible a la temperatura. Frecuentemente una diferencia de unos grados induce a un cambio notable en la tasa de crecimiento (Sosa, 1982). Las temperaturas a las que crecen las gramíneas tropicales son altas teniendo su óptimo entre los 35 y 40 °C, siendo afectada su persistencia a temperaturas menores de 10 °C (Avendaño, 1996); por otro lado, temperaturas máximas entre 52 y 61 °C, afectan también la persistencia (Ivory, 1975; citado por Whiteman, 1980).

En condiciones de producción, resulta difícil definir el régimen de temperatura ambiental de una planta por ser un factor dinámico, en común con otros factores ambientales que cambian continuamente en un periodo de 24 horas, también como un término básico estacional. La temperatura de una planta está determinada por el régimen

de radiación y la temperatura del aire ambiental en el cual crece, la posición del dosel y la cantidad de sombra, su grado de transpiración y la combinación de otros parámetros microclimáticos como el movimiento y una deficiente saturación del aire (Whiteman, 1980)

En los pastos tropicales, casi todos los parámetros de crecimiento tales como retoños, crecimiento del tallo, longitud de hoja, etc. alcanzan su máximo nivel con temperaturas más altas que los pastos de zonas templadas, no obstante que el ancho de la hoja usualmente se reduce en la etapa de crecimiento, en particular si se encuentra bajo temperaturas altas (Bogdan, 1997).

La formación de clorofila en las plantas jóvenes no se lleva a cabo en los pastos tropicales hasta que la temperatura del aire alcanza los 10-25 °C. Al parecer las temperaturas altas (en las hojas expuestas a la luz solar directa, pueden ser más altas que la temperatura del aire) no producen algún efecto dañino en los pastos tropicales siempre y cuando estén bien provistos de agua. El efecto de las bajas temperaturas invernales o nocturnas de los trópicos, así como el hecho de que estén en elevaciones pueden producir un cese en el crecimiento de la planta, asimismo, las temperaturas menores o cercanas a 0 °C pueden destruir las hojas de ciertos pastos tropicales y las temperaturas más bajas a los pastos perennes (Bogdan, 1997); Ivory y Whiteman (1978) al estudiar el efecto de un intervalo de temperaturas diurnas y nocturnas sobre el crecimiento de cinco gramíneas tropicales, encontraron que su tasa de crecimiento

estuvo altamente afectada a temperaturas entre los 10 y 15 °C, mientras que el máximo crecimiento ocurrió a 29-35 °C en el día y 26-30 °C de temperatura nocturna.

3.2.2. Luz solar

La energía solar transmitida en forma de luz es la fuente de energía para la activación del proceso fotosintético en todas las plantas verdes. Esta actividad que resulta de la síntesis del dióxido de carbono del aire con el agua produce materia orgánica (carbohidratos y azúcares), que sirve de base para todas las otras sustancias orgánicas que las plantas desarrollan después (Bonner y Galston, 1973; Bogdan, 1997).

La cantidad de energía luminosa que recibe una pradera es de gran importancia en la producción de materia seca, ya que determina la velocidad de la actividad y la eficiencia fotosintética de una planta. Esta eficiencia decrece conforme aumenta la intensidad de la luz (Holmes, 1980). Para que una planta permanezca viva durante un periodo prolongado de tiempo, la intensidad de la luz debe ser lo suficiente para fijar la cantidad de anhídrido carbónico requerida diariamente para equilibrar la pérdida respiratoria de este gas durante las 24 horas. La intensidad luminosa mínima requerida para la supervivencia debe exceder ligeramente el punto de compensación en el que la fotosíntesis y la respiración se equilibra durante el día; ésta varía enormemente de una especie a otra (Bonner y Galston, 1973).

Se necesita de una cierta cantidad de luz para que inicie el proceso fotosintético, así la productividad en términos de cantidad de material orgánico sintetizado aumentará al incrementarse la intensidad hasta 15000-25000 lux e inclusive, a veces con una mayor

intensidad; por lo tanto, serán más eficientes que los pastos templados, aunque estén bajo las mismas intensidades de luz (Bogdan, 1997). Según Meyer *et al.* (1976) la luz es esencial en todas las plantas verdes, no sólo, por el proceso de fotosíntesis, sino también, por su intervención en otros procesos como la síntesis de clorofila, regulación estomática, formación de antocianina, temperatura de los órganos externos, absorción de electrolitos, permeabilidad, transpiración y en los movimientos protoplasmáticos.

En términos de productividad del forraje en los trópicos la relación entre fotosíntesis y radiación es de particular importancia. Esto tiene como fundamento que las gramíneas tropicales desarrollaron un proceso bioquímico diferente de fotosíntesis, aparentemente mejor adaptado a las condiciones de alta radiación y temperatura que hay en los trópicos, con lo que mejora el potencial para más altas tasas de crecimiento. (Whiteman, 1980).

3.2.3. Humedad

El agua es un factor determinante para el crecimiento de los pastos, particularmente en climas con periodos secos; por lo que el aporte de agua por aspersión o inundación durante las épocas secas del verano pueden determinar una mejora notable en el crecimiento de la hierba (Holmes y Wilson, 1989). Los beneficios también se observan por el incremento en la producción de la pradera y la uniformidad de ésta a través de los años (Holmes, 1980). El agua resulta indispensable para la existencia y evolución de los ecosistemas vegetales y animales, es la parte esencial del protoplasma vegetal, constituye un elemento importante en la fotosíntesis y un medio indispensable de suministro de elementos (Aguilera y Martínez, 1996).

En los trópicos, la precipitación pluvial tiene límites muy amplios que varían desde 50-100 mm hasta más de 3000 mm, además hay zonas como la ecuatorial, donde la lluvia es abundante y fluctúa poco durante el año. Sin embargo, en la mayoría de estas zonas pueden ocurrir cambios durante las temporadas de lluvias, los cuales son usualmente bien marcados (Bogdan, 1997). El agua en forma de lluvia tiene efecto fertilizante, ya que un litro de agua aporta aproximadamente 2 mg de nitrógeno nítrico, además de su papel en la influencia química en la solubilización de minerales del suelo, estado en el cual son tomados por las plantas (Torres, 1983).

En algunas áreas de los trópicos, las deficiencias de humedad son la mayor limitación para la producción de forraje; cuando la humedad disponible disminuye en el suelo, dentro de la planta el agua es insuficiente para el desarrollo de ésta, principalmente por la pérdida de turgencia, hasta que la planta alcanza estado de marchites permanente, sin posibilidad de recuperación. La radiación solar predomina en el control de la pérdida de agua en las praderas, pero la extensión de la hoja del dosel y la cantidad de tallo modifica el grado de evapotranspiración (Humphreys, 1991).

Los pastos de zonas tropicales hacen un uso más eficiente del agua que los pastos de clima templado produciendo más kilogramos de materia seca por litros de agua recibida. Esta mejor eficiencia, trae como consecuencia una baja relación hoja:tallo, por lo que tienen el problema de no soportar alta carga animal, característica que debe cambiarse con el manejo para aprovechar dicho potencial (Avendaño, 1996).

La producción del pasto Buffel depende altamente de la lluvia más reciente y la respuesta a la lluvia es rápida. La precipitación que se recibe dentro de los dos primeros meses antes de empezar el retoño es más importante que la que se recibe durante los primeros cuatro meses. Las lluvias más tempranas, son importantes cuando se recibe poca o nada durante los dos primeros meses. La falta de humedad en el suelo inhibe la iniciación de retoño del pasto Buffel en la primavera, pero la temperatura controla este fenómeno (Hanselka y Reyes, 1986).

3.2.4. Suelo

Los ambientes tropicales y subtropicales tienen características distintivas, las cuales controlan el crecimiento y persistencia de las praderas. La mayoría de los suelos son ácidos, de baja capacidad de intercambio, altamente deteriorados y lixiviados, donde predominan grandes áreas de descomposición de la materia orgánica y erosiones mayores a las que ocurren en regiones templadas (Whiteman, 1980).

La función del suelo es la de proporcionar agua, nutrimentos y oxígeno para las raíces. La fertilidad del mismo, puede definirse como la capacidad que tiene el suelo para producir cosechas y pasturas de alta calidad que mantengan animales en buenas condiciones. La productividad potencial de una pradera o comunidad vegetal en un sitio en particular es determinada primeramente por el clima, pero la productividad real es determinada por la fertilidad del suelo (Whiteman, 1980).

Se reconocen 16 elementos (excluyendo carbono, hidrógeno y oxígeno) esenciales para el crecimiento vegetal. Ellos pertenecen a dos grupos: macronutrientes (N, P, K, S, Ca y Mg) y micronutrientes (Fe, Mn, Zn, Cu, Mo, Cl, B, Co, Se, y Na), además, el I requerido por los animales en pastoreo (Pearson e Ison, 1994).

Estos elementos inorgánicos están distribuidos en cuatro componentes del sistema pastoril (suelo, planta, animal y material muerto), y son reabastecidos dentro del sistema por la aplicación de fertilizantes, la liberación de minerales mediante la degradación de la materia orgánica, el efecto del clima sobre la roca madre, la acción solubizadora del agua de lluvia, y de los drenajes, y de todo tipo de material que está en el sistema. Los elementos se pierden al remover los productos animales o vegetales; por lavado y lixiviación debajo de la zona radical y a través de la volatilización a la atmósfera (Pearson e Ison, 1994). Esos autores indican que los nutrimentos y otros compuestos se presentan en estado dinámico en el suelo; se añaden o remueven de manera continua mediante diversas vías y la fertilidad de un suelo depende de las tasas relativas de adición y remoción de sustancias orgánicas que son asimiladas por la planta, estimulando su desarrollo y /o rendimiento en cualquiera de sus fases de crecimiento

Las plantas extraen del suelo los elementos minerales inorgánicos a través del sistema absorbente de las raíces; el nitrógeno es el elemento mineral que en mayor cantidad se requiere y se obtiene en forma de iones de nitrato o amonio, azufre como sulfato y el fósforo como fosfato, los elementos restantes son absorbidos en forma de iones simples (Devlin, 1975).

Los suelos tropicales se caracterizan principalmente por presentar bajos valores de pH o que tienden a ácido, y uno de los problemas principales que presentan es la baja disponibilidad de fósforo, causada por la adsorción o fijación de éste por hidróxidos de fierro y aluminio. En los suelos tropicales con pH por debajo de 5.5, se presentan efectos adversos en el crecimiento de las plantas debido a la toxicidad por aluminio y manganeso, que afecta, fundamentalmente, el crecimiento de la raíz (Aragón, 1994; Humphreys, 1994).

A medida que aumenta la acidez del suelo, se aceleran los procesos de solubilización de minerales con metales alcalinos y alcalino-térreos como Ca, Mg, K, Na, que son removidos del perfil del suelo por lavado, así se pierde casi toda la capacidad de intercambio del suelo (Aragón, 1994).

3.3. Factores de la pradera que afectan la producción animal

El consumo de forrajes por los animales en pastoreo está afectado por factores propios del animal, de la pradera, del ambiente y la relación que existe entre ellos. Cualquier limitación en el consumo de nutrimentos reducirá la eficiencia global de la conversión alimenticia en productos animales. Por ello, el consumo y la producción animal están relacionados con el forraje presente, la asignación de forraje, el contenido de leguminosas, la estructura de la pradera, la digestibilidad, contenido de proteína y minerales y la conducta del animal en pastoreo ('t Mannetje y Ebersohn, 1980); sin embargo, la digestibilidad y el contenido de proteína del forraje, no son buenos indicadores del consumo, porque éstos no contemplan la preferencia de los animales por

diferentes especies, hojas o tallos para diferentes edades de la planta ('t Mannetje y Ebersohn, 1980).

Según Stobbs (1975), existen cuatro factores que limitan la producción animal bajo pastoreo en zonas tropicales: el patrón de crecimiento de las gramíneas y las leguminosas, el valor nutritivo del forraje, el consumo que realiza el animal y la cosecha por el animal. Estos factores están estrechamente relacionados y en campo se dificulta su separación y la determinación de la importancia de cada uno.

3.3.1. Forraje ofrecido

La masa de forraje se define como la medición instantánea del peso total del forraje por unidad de área (Hodgson, 1994). Bajo condiciones de pastoreo, la cantidad de forraje ofrecido al ingresar los animales en la pradera, es una información imprescindible para la organización racional del pastoreo (Poppi *et al.*, 1987).

La masa de forraje se incrementa con la longitud del periodo de descanso (Avendaño *et al.*, 1986; Lobato y Sosa, 1987); a mayor masa de forraje existe un mayor tamaño de bocado, así como un mayor consumo (Stobbs, 1975).

La utilización de la masa de forraje presente en la pradera depende de varios factores, entre los cuales la topografía del terreno determina en gran medida el acceso al forraje por el animal, ya que éste tiende a orientar el pastoreo hacia las superficies planas; otro de los factores, es la contaminación con heces y orina y su efecto sobre el consumo, el

cual varía según la especie. Las heces de ovino y caprino no causan retraso inicial en el consumo pues solo cubren las gramíneas más pequeñas (Flores y Medina, 1996).

Un buen desempeño animal siempre va acompañado de un alto consumo de forraje, por ello se debe garantizar una alta masa o asignación de forraje y retirar los animales antes de que el forraje residual caiga a un nivel bajo (Poppi *et al*, 1987). La masa de forraje con la cual el consumo diario de forraje se deprime varía de acuerdo a múltiples factores, incluyendo el tamaño del animal, la carga animal y el método de pastoreo (Forbes, 1995).

3.3.2. Carga animal

La carga está definida como el número de animales, o unidades animal, en pastoreo por unidad de área por un periodo de tiempo específico. La carga está influenciada por: la velocidad de rebrote del forraje, producción futura del forraje, la calidad y disponibilidad del forraje, el comportamiento animal y, en el largo plazo, los cambios en la composición botánica (Ohlenbusch y Watson, 1994).

En una pradera dada, al aumentar la carga animal, aumenta la presión de pastoreo; en otras palabras, al aumentar el número de animales por hectárea, disminuye la cantidad de forraje disponible para cada animal. Esto trae como consecuencia una disminución de la oportunidad que tienen los animales para seleccionar su dieta y una disminución en el consumo de forraje, lo cual se traduce en una disminución progresiva de la producción animal (Orcasberro y Fernández, 1982).

A baja presión de pastoreo la producción animal es máxima y a medida que la presión aumenta, la producción disminuye progresivamente, por el contrario, la producción por hectárea presenta una respuesta curvilínea, ya que la producción es más baja a presiones de pastoreo muy bajas o muy altas y máxima a presiones de pastoreo intermedias. Esto se debe a que la producción ovina está determinada por el producto de dos factores: a) producción animal por día y b) número de animales por hectárea. A cargas bajas el animal se enfrenta a mayor cantidad de forraje lo que permite buenos niveles de consumo, amplia selectividad y bajo costo energético en el pastoreo, lo cual justifica las altas ganancias de peso, producción de lana o producción de leche. Dado, que el número de animales es bajo, la productividad por hectárea también lo es (Orcasberro y Fernández, 1982; Améndola, 1998).

Al aumentar la carga el mayor consumo de forraje por hectárea hace que la masa de forraje baje directamente por un mayor consumo e indirectamente por la menor tasa de crecimiento de la pradera; lo que ocasiona, un menor consumo individual y un mayor gasto de energía en el pastoreo. A su vez, existe una mayor presión sobre los componentes preferidos lo que hace que la calidad de la dieta baje. Sin embargo, la composición morfológica de las praderas manejadas, regularmente, con alta carga es más favorable, por lo que las diferencias en calidad de la dieta son, en esos casos, de relativamente menor importancia que las diferencias en consumo y costo energético. Como consecuencia del aumento en el número de animales el rendimiento por hectárea aumenta aunque el nivel de producción por cada individuo sea menor; a cargas aún mayores estos procesos se agudizan (Améndola, 1998).

Dentro de este rango de cargas existe un óptimo en el cual la producción por hectárea es máxima. La carga animal en la presión de pastoreo óptima se conoce como capacidad de carga (Orcasberro y Fernández, 1982). Sin embargo, Améndola (1998), señala que este término es poco preciso ya que es muy difícil definir con precisión el estado productivo durante un año de los animales y el deterioro de la condición de la pradera, que puede estar enmascarado por una gran variación entre años. Además los niveles de rendimiento por hectárea que permiten el mayor beneficio económico sostenido son, generalmente, menores a los que permiten el mayor rendimiento biológico. Basta tener en cuenta que muchos de los costos no son por hectárea, sino por animal (adquisición de animales, sanidad, riesgo, mano de obra, instalaciones, etc.).

Hodgson (1994) plantea que la carga animal tiene sus limitantes como índice de medida ya que no toma en cuenta el potencial productivo de la pradera o el potencial de consumo de forraje de una población animal. El efecto de la carga sobre la producción de pasto y la producción animal no provee una base aceptable para las decisiones de manejo en casos específicos.

3.3.3. Calidad de la dieta

El consumo de forraje puede estar limitado por un amplio rango de factores de la planta, incluyendo la composición química y física y el manejo de la pradera (Minson, 1987). La composición de la dieta es frecuentemente muy diferente a la que hay en el forraje ofrecido, la selección es más intensa cuando el alimento es abundante y variado (Arnold, 1987). En general, la hoja es más consumida que el tallo y el material verde o joven se

prefieren con relación al material seco o viejo (Arnold, 1987; Humphreys, 1991). El forraje seleccionado, usualmente contiene más nitrógeno, fosfato, mayor energía y menos fibra. Según Arnold (1987), las diferencias en otros constituyentes minerales y carbohidratos solubles son menos consistentes.

Cuando la cantidad de forraje ofrecido es alta, la diferencia en digestibilidad entre la dieta seleccionada y la hierba en oferta podría ser el resultado de una selección dentro del material verde por las fracciones más digestibles y la preferencia respecto al material muerto (Hamilton *et al.*, 1973). Los forrajes tropicales y subtropicales de gran talla tienen una menor digestibilidad que los forrajes de porte bajo o que los forrajes de clima templado. El consumo se puede mantener, aumentando el tiempo de pastoreo y la tasa de bocado, al reducirse el tamaño de bocado, cuando la cantidad de la fracción preferida del forraje disminuye ('t Mannelje y Ebersohn, 1980).

3.4. Factores que afectan el valor nutritivo de los forrajes tropicales

El valor nutritivo del forraje está básicamente en función de las especies en la pradera y la etapa de crecimiento, pero puede modificarse por factores climáticos durante su crecimiento. Los factores del suelo que más afectan el valor nutritivo son el N y otros minerales; mientras que los factores de manejo afectan la tasa de rebrote de la pradera, la estructura y la composición botánica (Whiteman, 1980).

3.4.1. Valor nutritivo de los forrajes

El valor nutritivo de un forraje se puede definir como la capacidad del mismo para expresar el potencial genético del animal. Normalmente los forrajes no tienen la concentración de nutrimentos necesaria para que los animales expresen su potencial genético. Huerta (1997) define el valor nutritivo de los forrajes como el producto del consumo, digestibilidad y eficiencia de utilización de los nutrimentos.

Según Bogdan (1997), el valor nutritivo del forraje se estima al analizar su contenido de cenizas, proteína cruda (PC), fibra cruda (FC), extractos de éter, extracto libre de nitrógeno (ELN) y también por su contenido fósforo (P), calcio (Ca) y a veces potasio (K), magnesio (Mg) y algunos microelementos como molibdeno (Mo), boro (B), manganeso (Mn), zinc (Zn), cobre (Cu) y carotenos.

El valor potencial de un alimento para suministrar un determinado nutriente puede conocerse por análisis químicos, pero el valor real que tiene para el animal es siempre inferior, ya que durante la digestión, absorción y metabolismo se producen pérdidas. Para conocer este valor lo primero que hay que considerar es la porción del alimento que no es absorbida y que se excreta en heces (McDonald *et al.*, 1979).

En las especies herbáceas, el valor nutritivo está influenciado por la relación hoja/tallo, por la etapa de crecimiento en el momento de corte o pastoreo, por la fertilidad del suelo, por la aplicación de abonos y por las condiciones climáticas (McIlroy, 1973; Muslera y Ratera, 1991). La cantidad de materia seca producida por un forraje es proporcional a la cantidad

de luz solar interceptada. Las máximas producciones ocurren cuando el dosel de la gramínea cubre completamente la tierra y hay una textura adecuada en el suelo. La materia seca producida es alterada si la pradera es severamente sobre pastoreada o si el forraje sufre un estrés de agua. Cada especie de planta produce diferentes cantidades y calidades de alimento y la producción de este sistema puede ser modificado por el hombre (Gatenby, 1986).

Las pautas características que siguen el crecimiento y el desarrollo de la mayoría de las gramíneas tropicales, incluyendo el rápido incremento que experimenta la lignina y el descenso de la digestibilidad según las plantas van madurando, (McDowell, 1972; Wilson y Minson, 1980), hacen que sea difícil proporcionar de forma continuada alimentos de gran calidad a los animales que las consumen (McDowell, 1972).

En términos generales, los pastos tropicales tienen menos digestibilidad que los pastos de clima templado. Con base en los diferentes procesos metabólicos por los que las plantas fijan el carbono a partir de la atmósfera, los pastos tropicales se clasifican como plantas C4 y los pastos de clima templado son C3, éstas tienen una estructura más densa que conduce a un mayor valor nutritivo y tienen en general una diferencia de alrededor de 15 unidades en Nutrientes Digestibles Totales (NDT). El 52% de los pastos tropicales está por debajo de 55% de NDT en contraste con solo el 4% de los pastos templados (Van Soest, 1982). Además, los forrajes tropicales tienen una mayor tasa de lignificación, lo que también disminuye la digestibilidad (Van Soest, 1993). Hacker y Minson (1981), mencionan que el

intervalo de digestibilidad de los pastos tropicales es de 46 al 63 % con un promedio de 55%.

Mota (1993) indica que en promedio, los forrajes tropicales tienen una digestibilidad de 61 %, 2.06 Mcal de EM/kg de MS y un contenido de proteína total de 8.5 %; con estos valores no se puede lograr una buena producción en rumiantes. En los forrajes tropicales existe una correlación directa entre la edad y el contenido de FB (fibra bruta); además, el contenido de FB en éstos es, generalmente, mayor que en los forrajes templados; según McDowell (1972) el contenido medio de NDT para las gramíneas tropicales es de 58.1 % en sus primeras fases de crecimiento, aunque a los días 60-90 de crecimiento la media es de 45.2 %; en general, los forrajes tropicales tienen 13 unidades porcentuales menos en digestibilidad, que los forrajes de clima templado y su consumo es 25% menor, y una cuarta parte de los valores de proteína cruda publicados para los pastos tropicales es menor al 6% (Wilson y Minson, 1980).

3.4.2. Factores de la planta

Generalmente las leguminosas contienen un alto porcentaje de proteína y calcio, además de una mayor palatabilidad (Church, 1984; Esminger y Parker, 1986). Por su parte Orscasberro y Fernández (1982), mencionan que la pared celular de las gramíneas está más lignificada que la de las leguminosas, y como consecuencia, la proporción de fibra digestible puede ser menor en aquellas; así mismo las diferencias en composición pueden repercutir en la tasa de fermentación de la pared celular en el retículo-rumen.

El estado fisiológico y la edad de la planta es uno de los principales factores a considerar en la producción animal; González (1976) menciona, que en el momento de la floración es cuando la planta tiene la máxima cantidad de proteína digestible; sin embargo, se ha encontrado que la variación en la composición química de las plantas forrajeras de la misma edad y estado fenológico, puede ocurrir como resultado de la diferencia genotípica entre las especies y géneros. El contenido de N de la materia seca en praderas jóvenes es alto y disminuye en las praderas maduras. Los patrones de digestibilidad y de contenido de N son por lo general inferiores en las praderas tropicales que en las templadas y los porcentajes de estas fracciones disminuyen por un incremento en la madurez. Estas diferencias parecen estar relacionadas a las temperaturas más altas, bajo las cuales los pastos tropicales crecen (Hodgson, 1994).

La relación hoja/tallo es otro factor de la planta que tiene incidencia sobre el valor nutritivo del forraje. Hacker y Minson (1981), mencionan que las plantas presentan un arreglo complejo de hojas, tallos, inflorescencia y raíces; cada una de estas partes está constituida para una función específica, lo que propicia que tengan diferencias químicas y físicas, esto provoca una marcada diferencia en digestibilidad de las partes de las plantas.

Los animales en pastoreo prefieren hojas a tallos y material verde a material seco. La relación hoja/tallo cambia junto con el desarrollo fenológico de la planta y mientras la digestibilidad de tallo baja rápidamente, la de las hojas permanece relativamente constante (Tilley y Terry, 1963).

Los ovinos pastorean horizontes dominados por hoja verde independientemente de que éstos se ubiquen en la superficie o en la base de la pradera. Conforme avanza la permanencia del animal en la pradera, se reduce la selectividad y el animal es forzado a consumir dietas con más bajo contenido de hojas, reduciendo el tamaño de bocado en un esfuerzo por consumir el remanente de hojas, lo que evidentemente marca un descenso en la cantidad de nitrógeno y digestibilidad de la dieta por efecto de la defoliación progresiva (Chacón y Stobbs, 1976).

3.4.3. Factores climáticos

Los factores climáticos que tienen mayor incidencia sobre la calidad de los forrajes en pastoreo son: la temperatura, la luz y la humedad.

Las altas temperaturas ambientales aceleran el crecimiento, floración y maduración de la planta (Wilson, 1981). La temperatura ambiente puede reducir la relación hoja:tallo, debido a que acelera el crecimiento y estimula la maduración, con un incremento en el contenido de fibra cruda y contenido celular (Holmes y Wilson, 1989).

La nubosidad y sombreado tienden a reducir el valor nutritivo de los forrajes, así como a aumentar la acumulación de nitratos, debido a que la cantidad de luz que recibe la planta influye en la concentración de azúcares y fructosas. Cuando se tienen días nublados, el contenido de carbohidratos solubles en la planta es más bajo que en un día claro caluroso (Muslera y Ratera, 1991)

La falta de agua propicia una mayor proporción de tallos que de hojas en la plantas (Wilson, 1981). En plantas maduras donde el crecimiento no se ha restringido por falta de agua, el contenido de nitrógeno tiende a ser menor que cuando su desarrollo se ha visto limitado por falta de agua (McClymont, 1974).

3.4.4. Factores edáficos

Vázquez (1996), menciona que cuando la fertilidad de suelo es buena, éste está en condiciones de garantizar altos rendimientos de forraje de buena calidad. Los suelos con textura y porosidad deficiente afectan indirectamente la calidad nutritiva de los forrajes; suelos con una aireación deficiente limitan la absorción de elementos esenciales, especialmente el fósforo. En regiones tropicales se presentan mayores deficiencias de minerales debido a que el pH generalmente es menor de 5.0. Esta acidez del suelo provoca deficiencias de calcio, potasio y magnesio causada por sustitución de estos minerales por hidrogeniones en la solución del suelo (Muslera y Ratera, 1991).

Hacker y Minson (1981), encontraron que la digestibilidad de las hojas de *Panicum maximum* se incrementó un 3 % cuando se aplicó nitrógeno; mientras que en *Brachiaria ruziziensis* y *Setaria sphacelata*, el incremento en la digestibilidad de la hoja fue de 0.6 a 1.5 unidades porcentuales.

3.5. Factores que afectan la conducta de ovinos en pastoreo

El comportamiento de los animales en pastoreo está determinado por sus requerimientos de alimentación. Los patrones de conducta incluyen la búsqueda, localización e

ingestión del alimento. Un entendimiento de la conducta es importante en el desarrollo subsecuente de las prácticas de producción animal (Arnold, 1987; Humphreys, 1991). Este comportamiento basado en el aprovechamiento, requiere de una adecuada descripción de las variables de la interacción planta–animal. El recurso planta por ejemplo, puede ser descrito en términos de características como su estado fenológico, el tamaño y distribución de las comunidades vegetales dentro del ecosistema, las especies que componen cada comunidad, la estructura de la pradera y su variabilidad, y la digestibilidad de las especies (Gordon e Illius, 1992). La selección del hábitat está influenciado por factores tales como la cantidad y calidad del forraje, disponibilidad del agua, la topografía, el clima y factores sociales.

3.5.1. La relación planta –animal

Los ecosistemas se componen de un grupo heterogéneo de comunidades vegetales, las cuales varían en abundancia y en preferencia de los componentes (Stuth, 1991; Gordon e Illius, 1992). Dentro de la estación de consumo, el animal debe seleccionar las especies y después, qué parte de la planta debe de consumir. El proceso de selección de la dieta tiene dos niveles principales, la selección del sitio de pastoreo y la selección de especies a pastorear (Arnold, 1987; Stuth, 1991).

La selección espacial ubica al animal en un área prioritaria para cosechar las especies vegetales o las partes de la planta; al darle un área el animal la estudia y localiza los límites, la distribución de la comunidad vegetal, el grado de accesibilidad, la distribución del agua y la estacionalidad de las especies deseadas (Stuth, 1991).

El tiempo de pastoreo por día está en función de la calidad del forraje, balance energético y en el corto tiempo, la estabilidad del forraje en oferta. La búsqueda entre lugares de consumo ocupa alrededor de 20-30% de una hora de pastoreo y parece ser que el animal ajusta mecanismos asociados con la calidad del forraje. El animal reduce el tiempo de pastoreo conforme la calidad del forraje se reduce por efecto de la estacionalidad; además, la tasa de velocidad de pastoreo es dependiente de la interacción entre el nivel de saciedad y la distancia al agua (Stuth, 1991).

Los ovinos y bovinos pastorean por un periodo diario de tiempo similar (4.5-14.5 h). El tiempo de pastoreo varía en dependencia de la cantidad de alimento disponible, de los requerimientos nutritivos del animal y del clima. Los requerimientos de alimento, en parte dependen de la edad (Arnold, 1987). El consumo está determinado no sólo por el tiempo de pastoreo, sino también por la tasa de bocado (número de bocados por unidad de tiempo) y por el tamaño de bocado (Arnold, 1987).

Stobbs (1973), considera que el tamaño de bocado de bovinos pastoreando praderas tropicales puede limitar el consumo de forraje, ya que en la medida que el tamaño de bocado es mayor, el consumo aumenta. Por su parte, Orcasberro y Fernández (1982), destacan la gran influencia que ejerce la disponibilidad de forraje, ya que bajo una situación de poca disponibilidad de forraje, el animal solo puede ingerir la cantidad de forraje que asegure un consumo constante de energía, aumentando el tiempo de pastoreo, aunque dicho aumento muchas veces es insuficiente para compensar la

disminución de la ingestión, debido a la aparición de la fatiga, que impide que la compensación sea completa y comienza a disminuir el consumo de energía.

3.5.2. Calidad de la dieta

El animal parece seleccionar pocas especies de plantas, las cuales ofrecen la máxima cantidad de forraje verde por bocado. Si el forraje es una limitante en los periodos de alta calidad, los animales intensifican su búsqueda para adquirir un adecuado consumo diario; no obstante, como la estación avanza y la cantidad de material muerto se incrementa, los bovinos y los ovinos reducen el tiempo de búsqueda entre las estaciones de consumo e incrementan el tiempo de selección. Altas presiones de pastoreo durante periodos de alta palatabilidad, diferencial entre especies disponibles, causan posteriormente problemas nutricionales para el animal (Stuth, 1991). La inclusión de un alimento en la dieta no depende de su alta o baja disponibilidad, sino de la disponibilidad de los alimentos de mayor preferencia (Gordon e Illius, 1992).

3.5.3. Factores climáticos

Los ovinos y bovinos en regiones templadas usualmente pastorean alrededor del amanecer y otra vez en la tarde. Cuando la duración de la luz es corta, estos dos periodos se mezclan y tienen un periodo corto de pastoreo nocturno. Las horas a las cuales los ovinos empiezan y terminan de pastorear en la mañana y en la tarde están influenciados por la hora en que aparece y se mete el sol, pero el inicio y término del pastoreo rápido en las mañanas de días cálidos, similarmente en el pastoreo vespertino, es afectado por la temperatura y la humedad (Dudzinski y Arnold, 1979; citado por Arnold, 1987).

En las regiones tropicales cuando las condiciones del día son cálidas, el ganado bovino realiza gran parte de su pastoreo en la noche. Según Payne *et al.* (1951; citado por Arnold, 1987), con temperaturas alrededor de los 25°C, el pastoreo nocturno varía de 0 a 70% del total del tiempo de pastoreo. La variación puede estar influenciada por diferencias en humedad. Los bovinos y ovinos parecen percibir cuando un día será cálido. Las temperaturas nocturnas entre -7 y 9 °C tienen poco efecto sobre el pastoreo en ovinos en la noche y cerca del amanecer (Arnold, 1987).

En bovinos, cuando la temperatura del día está dentro de la zona termo neutral, la mayoría de los animales pastorean, alrededor de un 90% durante el día. Durante periodos calientes se reduce el pastoreo vespertino y se incrementa el pastoreo nocturno (Stuth, 1991).

Cuando las temperaturas invernales están por debajo de la zona termo neutral de los bovinos, ellos limitan su pastoreo nocturno, a costa de un incremento sustancial del pastoreo vespertino (Stuth, 1991).

3.5.4. Manejo

La rutina diaria de los animales en pastoreo está ampliamente determinada por el tiempo dedicado a la alimentación y otras actividades complementarias a ésta (Arnold, 1987). Varios factores de manejo afectan el tiempo de pastoreo, por ejemplo, la suplementación con concentrados reduce el tiempo de pastoreo, entre 11 y 28 minutos por kilogramo de

suplemento (Stobbs, 1970; Sarker y Holmes, 1974; Combellas *et al.*, 1979; citados por Arnold, 1987).

Los patrones de pastoreo y los efectos de los factores climáticos cambian drásticamente cuando los animales son distraídos por otros factores como la producción de leche o cuando son movidos a nuevas áreas de pastoreo, como con el pastoreo rotacional (Arnold, 1987).

La conducta, tanto de ovinos como de bovinos, es diferente bajo condiciones de pastoreo en franja, a la conducta en pastoreo continuo, donde la estructura y masa de la pastura cambia lentamente; bajo pastoreo continuo, el tiempo de pastoreo y la tasa de bocado se incrementa conforme la disponibilidad de forraje decrece. Bajo esas condiciones, los animales actúan según las condiciones iniciales de la pradera y ellos comen la hierba a cierta altura, ellos no ajustan por pastoreo de largos periodos de tiempo o consumen pequeños bocados, si su asignación es inadecuada para las necesidades de comida (Arnold, 1987).

3.5.5. Factores del animal

Arnold (1987) indica haber encontrado pequeñas diferencias en dietas seleccionadas por corderos y ovinos viejos; los corderos con cinco meses de edad seleccionan una dieta de alta digestibilidad, mayor contenido de nitrógeno y más baja en fibra que la seleccionada por los ovinos viejos. Algunas razas ovinas difieren en la dieta seleccionada, estas diferencias están relacionadas con sus preferencia.

3.5.6. Topografía

La topografía del terreno, junto a la heterogeneidad de la vegetación y las condiciones climáticas, incrementan la variación en la utilización de las praderas. Ciertas áreas son elegidas por los animales para permanecer por periodos prolongados y otras sólo son utilizadas ocasionalmente (Arnold, 1981). En terrenos rugosos como los barrancos, terrenos inclinados o terrenos rocosos, los movimientos del animal se ven restringidos, aún cuando la distancia al agua sea aceptable (Stuth, 1991).

El gasto de energía en trabajo muscular de borregos bajo pastoreo puede ser varias veces mayor con respecto a los animales estabulados; estos requerimientos energéticos se incrementan si el animal pastorea en terrenos con pendientes pronunciadas (Egan, 1980; Orcasberro y Fernández, 1982). Ribeiro *et al.* (1979), mencionan que la demanda energética del trabajo de ascender pendientes es casi diez veces mayor que el costo de energía para caminar sobre un plano horizontal; por otro lado, Mueggler (1965), señala que la pendiente influye en la distribución del pastoreo de bovinos, ya que los animales pastorean primero las zonas planas y de menor pendiente, solo al disminuir la oferta de forraje en estos lugares, empiezan a pastorear las zonas con mayor pendiente, provocando con ello una mayor utilización en las zonas de menor pendiente. En zonas con pendiente pronunciadas, son necesarias asignaciones mayores, para obtener ganancias de peso semejantes a condiciones planas (Lobato y Sosa, 1987)

Todas las variables que generan un incremento en el desplazamiento de los animales en la pendiente, afectan negativamente la utilización del forraje. Para obtener una mejor

utilización de la vegetación existentes en las laderas de la montaña, el manejo del ganado debe contemplar una apropiada localización de la sal y el agua (Hulet *et al.*, 1975).

3.6. El pasto Buffel (*Cenchrus ciliaris* L.)

Pasto originario de las regiones subtropicales y semiáridas de África y de la India, en donde se localiza sobre suelos secos. Es una planta perenne, de una corona fuerte y nudosa que produce una masa de raíces largas, fuertes y abundantes; las hojas son alargadas y un poco ásperas. La inflorescencia es una panícula en forma de espiga de una a cuatro pulgadas de largo, con semillas apretadas, delgadas, con barbas como erizos que se pegan al pelo de los animales, poco pesadas y el viento las transporta fácilmente, tienen una tonalidad púrpura que las hace fácilmente reconocibles (Flores, 1994).

Además de su propagación por semillas, que duran hasta dos años con buen poder germinativo, en ocasiones emite rizomas y siempre una gran cantidad de raíces; de tal manera que se calcula que en 17 meses, en suelos arenosos, la raíz pesa 40 toneladas en materia vegetal que enriquece el suelo y debido a ello retiene considerablemente la humedad, evitando deslaves, es decir, la erosión producida por el agua (Flores, 1994).

Machado y Menéndez (1979) resaltan cuatro características de *Cenchrus ciliaris*, que son: 1) la cantidad de rebrotes aéreos producidos puede superar la de rebrotes basales; 2) en época seca, sigue creciendo con gran vigor a diferencia de otras especies; 3) es capaz de

adaptarse a las más diversas condiciones de suelo y 4) debido a su fuerte sistema radical, es altamente resistente a la sequía y persistente ante un amplio rango de temperatura.

Flores (1994), considera la existencia de tres tipos específicos de acuerdo a su tamaño: variedades altas: Biloela, Numback, Tarewinnavar, Molopo y Lawes; alcanzan una altura de hasta 1.50 m, con hojas grandes de color verde azulado; variedades medianas son el Gaydah, American y Cloncurry, crecen de 0.90 a 1.20 m, desarrollan gran cantidad de brotes y las variedades pequeñas con 0.75 m de altura, crecen en zonas de menor precipitación, el más conocido es el West Australian.

3.6.1. Producción de forraje

El pasto Buffel, proporciona una alta producción de forraje. Sosa (1982), en el sur de Morelos, encontró una producción de 9, 353 kg de MS ha⁻¹ año⁻¹ y 46, 762 kg MV ha⁻¹ año⁻¹, así como una tasa de producción máxima de 89 kg de MS ha⁻¹ día⁻¹.

Ramírez *et al.* (1991) realizaron un experimento bajo condiciones de temporal en Novojoa y Álamos, Sonora, donde evaluaron 20 variedades de zacate Buffel y encontraron rendimientos de 7.6 a 10.29 t MS ha⁻¹ año⁻¹.

Al comparar la producción de forraje de diversas variedades de Buffel con la variedad Común Americano, Silva *et al.* (1991) no obtuvieron diferencias estadísticas ($P \geq 0.05$) entre las distintas variedades, ni con la variedad utilizada como testigo, los rendimientos promedios oscilaron de 2434 hasta 3648 kg MS ha⁻¹.

En el sur del estado de Jalisco, Eguiarte *et al.* (1990) obtuvieron producciones promedio de 4.2 t MS ha⁻¹ en las variedades Americano y Biloela.

Fernández (1983; citado por Anaya y Rodríguez, 1996) menciona que la respuesta en producción de materia seca de Buffel y la frecuencia de corte dependen de la estación y concluye que los intervalos de corte no deben exceder a las cuatro semanas en verano y de 5-6 semanas en primavera.

3.6.2. Valor nutritivo del pasto Buffel

Ávalos (1992), indica que la calidad del pasto Buffel está muy relacionada a la fase de desarrollo y madurez de la planta, bajo un severo estrés hídrico y con muy poco o nada de desarrollo, la proteína cruda baja a 6.1 %, los nutrientes digestibles totales a 38%, mientras que en condiciones favorables de humedad, el desarrollo del pasto es de alta calidad, la cual permanece durante los meses del invierno (proteína cruda de 13.2 a 8.6 %).

En el estado de Nuevo León, Cruz (1973; citado por Robles *et al.*, 1976) encontró valores de 8.6 %, grasa 1.8 % de proteína, 6.4 % de cenizas y 26.1 % de fibra cruda, para el follaje de Buffel.

Eguiarte *et al.* (1990) encontraron una variación de 8.9 a 13.6 % en el contenido de proteína cruda sin diferencias entre las cinco variedades evaluadas. En Jalisco, Ávalos (1992) determinó contenidos de proteína que varían de 5.3 a 12.7 % en diversas variedades de Buffel y bajo distintas condiciones de explotación. Cáceres y García (1982) indican que el

cultivar Biloela fertilizado con 60 kg de N ha⁻¹ p por corte a los 35 días del rebrote, alcanzó una digestibilidad de la MS superior al 60 % con altos niveles de consumo, manteniendo aún a los 65 días una digestibilidad superior al 50 %. Bores *et al.* (1991), determinaron los contenidos promedio de Materia Seca (27.1 y 15.2%), Pared Celular (72.1 y 55.0%), Proteína Cruda (6.9 y 14.1%) y Digestibilidad de la Materia Seca (47.5 y 75.2%), para las épocas de seca y lluvias respectivamente.

Eguiarte *et al.* (1991), al fertilizar el zacate Buffel con varios niveles de nitrógeno y fósforo, establecieron los contenidos promedio de proteína (8.0%); fibra (29.0%); calcio (0.47%); fósforo (0.38%) y cenizas (12.8%); mejorando la calidad del forraje conforme se incrementaba el nivel de ambos fertilizantes.

3.6.3. Producción animal

En praderas, bajo altos niveles de carga animal, se han encontrado reducciones en el nivel de forraje presente antes del pastoreo, debido al incremento de la presión y por ende, de la severidad o intensidad de defoliación (t'Mannetje y Ebersohn, 1980).

Solano y Coronado (1979), plantean que en praderas permanentes la mayor asignación de forraje, resulta en una menor utilización, por una mayor selectividad del pasto. La menor utilización del forraje, es consecuencia del estado de crecimiento progresivo, que reduce la calidad del pasto, con disminución del contenido de proteína cruda y aumento en el nivel de paredes celulares, que hacen caer la digestibilidad (Han *et al.*, 1970; Díaz y Gaytán, 1984; Carrizales y Elizarraras, 1987). Sin embargo, con el aumento del nivel de oferta del forraje,

se incrementa de forma lineal el consumo total de materia seca, el consumo de materia seca digestible y la digestibilidad de la materia seca en los animales (Braga y Camarao, 1987); a mayores asignaciones, las ganancias de peso se incrementan y la tendencia a disminuir es consecuencia de una disminución del forraje ofrecido (Gutiérrez 1981).

La carga animal que soporta el pasto Buffel oscila desde una hasta cuatro UA ha⁻¹ año⁻¹, dependiendo de la zona del trópico y del uso y cantidad de fertilizante, pero no puede soportar cargas altas a través de todo el año, pues hay informes que mencionan que a partir de 2 UA ha⁻¹ año⁻¹ se produce deterioro de la misma (Anaya y Rodríguez, 1996).

En Tamaulipas (CIAGON, 1979; citado por Ayerza, 1981) durante 90 días de pastoreo rotacional, la producción de carne por hectárea, para cargas de 1, 2 y 3 animales ha⁻¹ fue de 73, 114 y 150 kg, respectivamente.

En Nayarit, Carrete *et al.* (1984) trabajando con zacate Buffel fertilizado con 100 kg de N ha⁻¹, pastoreado durante 496 días, obtuvieron producciones de 358.5 kg ha⁻¹. Jiménez (1991), menciona que el zacate Buffel puede permitir ganancias de peso de 490 kg animal⁻¹ día⁻¹ o de 1.3 kg ha⁻¹ día⁻¹, equivalentes a 300 a 400 kg de PV ha⁻¹ año⁻¹.

Sánchez *et al.* (1985) evaluaron durante la época de secas (196 días), praderas de zacate Buffel, Panizo Verde y Estrella, manejadas en pastoreo estacional y fertilizadas con 100 kg ha⁻¹ de N anualmente, con vaquillas Cebú x Europea que recibieron 1 kg de un suplemento con concentrados; la carga empleada para todos los forrajes fue de 3 cabezas ha⁻¹. Los

resultados obtenidos muestran los mejores resultados del zacate Buffel con 0.376 y 146.3 kg para ganancia diaria y por ha; 0.262 y 103.0 kg para Panizo Verde y 0.245 y 96.1 kg para Estrella.

Reyes (1983), obtuvo durante 231 días de pastoreo 162, 276 y 336 kg ha⁻¹ y 700, 597 y 528 g de ganancia diaria por animal con una carga de 1, 2 y 3 becerros de 180 kg de peso vivo por ha. Además determinó que la carga animal óptima fue de 3.2 becerros ha⁻¹.

Para las condiciones del sur de Sinaloa y sin riego, Reyes (1986) considera que el pasto Buffel, puede soportar cargas de 3 UA ha⁻¹ durante 8 meses y menciona trabajos que indican de 4 hasta 5 UA ha⁻¹, durante 200 días.

Beltrán (1996), pastoreando ovinos en praderas de zacate Buffel y empleando cargas de 4.48, 3.36 y 1.68 UA ha⁻¹, concluyó que el pastoreo intensivo con alta carga animal, influye negativamente en el desarrollo del pasto. La carga moderada presentó un comportamiento similar a la anterior, mientras que la carga ligera no afecta el desarrollo del pasto, por lo que fue la más recomendada.

Torres *et al.* (1978), evaluaron tres niveles de carga de ovinos de pelo (8, 12 y 16 animales ha⁻¹), durante 1 año, en Mocochá, Yucatán; las ganancias diarias por animal obtenidas fueron de 0.063, 0.054 y 0.029 kg, respectivamente para cada nivel de carga. La producción de carne por ha indicó que la mejor carga animal fue la intermedia (12 animales ha⁻¹), ya

que con la carga de 16 animales ha⁻¹ hubo pérdida de peso y mayor deterioro del potrero, en tanto que en la carga más baja el problema que se presentó fue el desperdicio del forraje.

3.7. La raza ovina Pelibuey en México

El borrego Pelibuey en México se encuentra principalmente en la costa del Golfo, en la Península de Yucatán y recientemente, en los estados de la costa del Pacífico. En la actualidad no se sabe con certeza el número exacto de cabezas de esta raza. La cría de ovinos de pelo productores de carne, no ha tenido a la fecha un impacto importante sobre la economía del país, ni se explota como grandes unidades de tipo comercial; sin embargo es notable su incremento en la dieta del campesino, como fuente de ahorro o para fines festivos (Rodríguez, 1993).

Las explotaciones de ovinos Pelibuey varían desde los sistemas rústicos de traspatio y libre pastoreo sin control, hasta los sistemas intensivos comerciales, en donde se practica el pastoreo diurno con un confinamiento nocturno. La finalidad de la explotación, en el último caso, es la producción de ovinos para abasto y la de pie de cría, teniendo ambas actividades importancia económica por el mayor precio que tiene la carne de borrego con respecto a la de res (Garza, 1983). Alvarez (1989) señala que en muchos de los casos los rebaños de borregos constituyen una actividad secundaria a la producción bovina, con rebaños de 40 a 80 hembras y de 2 a 5 machos, mantenidos en pastoreo; comúnmente, son explotados en forma rudimentaria, sin programas establecidos de manejo, nutrición, mejoramiento genético y prevención de salud.

3.7.1. Características generales de la raza Pelibuey

El borrego Pelibuey es importante por su reconocida adaptación a las difíciles condiciones ambientales existentes en las regiones tropicales del mundo, si bien su tamaño de camada (20 a 40% de pariciones múltiples) no es equiparable con las razas antillanas; en cambio posee temprana madurez sexual, elevada fertilidad a través de todo el año y un breve intervalo entre partos (Alvarez, 1989). El comportamiento reproductivo es bueno, con tamaño de camada de 1.2 a 1.4 crías. La estación de apareamiento es larga, correspondiendo a los meses de febrero a marzo los de menor actividad lo que permite la posibilidad de 3 partos en dos años, son precoces sexualmente manifestando la pubertad alrededor de los 300 días. Bajo buenas condiciones de alimentación y sanidad, las borregas jóvenes pueden parir entre los 12 a 15 meses con buenas tasas de fertilidad (90-95%), similares a los de animales adultos. El peso al nacer se encuentra alrededor de 2.5 kg y se indican ganancias hasta el destete de más de 100 g día⁻¹ con pesos al destete en machos de 15.0 kg. Bajo condiciones experimentales se han alcanzado ganancias posteriores al destete de más de 200g (De Lucas y Arbiza, 1996).

Por otro lado, la asistencia técnica que se proporciona a los productores de ovinos solo se lleva a cabo en pocas zonas o áreas muy pequeñas, lo cual trae como consecuencia un mal manejo en la nutrición, sanidad, reproducción y aspectos importantes del manejo de los ovinos, esto hace que la producción ovina nacional sufra deficiencias y se dificulten obtener los niveles productivos requeridos en el país (Ramírez y Vázquez, 1996).

Dentro de la producción ovina, la genética tiene una notable influencia; sin embargo, la importancia que se le ha dado en México ha sido mínima, de tal forma que los programas de mejora genética para el rebaño nacional son prácticamente nulos. Esta situación sugiere la necesidad de dedicar mayores recursos en apoyo a la ovinocultura a través de la formación de grupos genéticos élitos, apoyo financiero y mayor investigación sobre esta especie en el país (Ramírez y Vázquez, 1996).

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Localización

El experimento se llevó a cabo en el ejido “El Limón”, por un periodo 66 días, del 9 de septiembre al 13 de noviembre de 1998. Este ejido pertenece al municipio de Tepalcingo, estado de Morelos, ubicado geográficamente entre los paralelos 18° 36' de Latitud Norte y los 98° 52' de Longitud Oeste del meridiano de Greenwich, a una altitud de 1,152 msnm (García, 1988).

El municipio tiene una superficie de 349.713 km², cifra que representa el 7.05 % del total del estado. Limita al Norte con los municipios de Ayala y Jonacatepec, al Sur con Tlaquiltenango y el estado de Puebla; al Este con Axochiapan y Jonacatepec; y al Oeste con Ayala y Tlaquiltenango (Secretaría del Gobierno del Estado de Morelos, 1988).

4.2. Clima

El municipio de Tepalcingo tiene un clima cálido (Awo(w)(i')gw”, con una temperatura media anual de 22.6 °C, una precipitación pluvial promedio de 864 mm anuales (Cuadro 1) y el período de lluvias es de mayo a septiembre (García, 1988).

4.3. Suelo

Según el INEGI (1988), en los suelos que comprenden al municipio de Tepalcingo se caracterizan cuatro grupos principales, que son: Vertisols, Litosols, Regosols y Feozems. Dentro de estos grupos destaca por su predominancia el Vertisols Pélico, cuya característica principal es que los primeros 30 cm de profundidad, en la matriz del suelo húmedo tiene un cromas dominante de menos de 1.5.

Cuadro 1. Datos meteorológicos del municipio de Tepalcingo, Morelos

Mes	Temperatura °C	Precipitación (mm)
Enero	19.2	11.2
Febrero	20.6	2.3
Marzo	22.8	5.8
Abril	25.4	17.8
Mayo	26.0	58.4
Junio	24.9	193.2
Julio	23.7	163.8
Agosto	23.3	180.7
Septiembre	22.9	150.3
Octubre	22.4	12.7
Noviembre	20.3	15.1
Diciembre	20.0	3.2

Fuente: García, 1988.

4.4. Vegetación

Según la Secretaría del gobierno del Estado de Morelos (1988), la vegetación está representada por especies características de la selva baja caducifolia, donde predominan los

Huizaches (*Acacia sp*), Mezquites (*Prosopis sp*), Nopal (*Opuntia sp*); dentro de las gramíneas se encuentran algunas Brachiarias (*Brachiaria sp*), Buffel (*Cenchrus ciliaris*), Pasto Llanero (*Andropogon gayanus*); en leguminosas hay Guaje (*Leucaena sp*), Siratro (*Macroptilium atropurpureum*).

4.5. Tratamientos

Se evaluaron tres tratamientos, los que consistieron en diferentes niveles de carga animal: 40, 50 y 60 ovinos ha^{-1} (1.79, 2.24 y 2.96 UA ha^{-1}).

4.6. Fase de campo

4.6.1. Manejo de la pradera

Para realizar las evaluaciones del comportamiento de la pradera de pasto Buffel variedad Molopo se utilizó una pradera de tres años de edad con una superficie de 0.55 ha. Cabe señalar que esta pradera estaba ubicada sobre terreno inclinado.

La pradera se manejó bajo un sistema de pastoreo rotacional donde el periodo de ocupación de la franja asignada fue de 7 días y el periodo de descanso de 28 días. La pradera se dividió en 9 lotes (ver Anexo 1), en los que se asignaron los tratamientos que correspondieron a tres cargas de 40, 50 y 60 ovinos ha^{-1} ; cada tratamiento tuvo tres repeticiones. En cada lote se asignó el área correspondiente a cada tratamiento.

Cabe mencionar que la pradera tenía un descanso de 1 año, por lo que el forraje existente en el primer ciclo de pastoreo fue consecuencia de este largo periodo. Por otro

lado, en el segundo ciclo solo se pudo completar 3 semanas de las 5 que contaba cada ciclo de pastoreo, ya que el forraje existente en algunas parcelas era insignificante por lo que no se podían mantener los animales bajo esas condiciones y se decidió dar por terminado el experimento.

4.6.2. Mediciones en la pradera

4.6.2.1. Forraje ofrecido y residual

Un día antes a la entrada de los animales a una nueva franja se determinó la cantidad de forraje presente en dicha franja, esta cantidad se conoce como forraje ofrecido. Para la obtención de este valor se utilizó el método de doble muestreo (Gardner, 1967), en el cual se cortó a ras de suelo 5 muestras de forraje de 0.25 m² (cuadro de 50 x 50 cm), con calificaciones que representaron estimaciones visuales y que fueron de 1 a 10 dependiendo de la cantidad de forraje presente en cada muestra. Por otra parte, se tomaron 20 estimaciones visuales extras al azar, cubriendo la superficie total. El forraje presente en las cinco muestras reales cosechadas se pesó en verde con una precisión de un gramo. Posteriormente se secaron en una estufa de aire forzado, a una temperatura de 55 °C por 48 horas. Luego de ser secado, se procedió a calcular la cantidad de forraje ofrecido/ha. La estimación de la producción de materia seca por franja se realizó por medio de regresión lineal de los valores de las muestras bajo la siguiente ecuación:

$$Y = A + B (x - x')$$

Donde:

Y = Producción estimada de materia seca (g/0.25 m²).

A = Ordenada al origen de la regresión de los 5 pesos de las muestras reales secadas a la estufa.

B = Pendiente de la regresión de los 5 pesos de las muestras reales secadas a la estufa.

x = Valor promedio de las 20 estimaciones visuales.

x' = Valor promedio de las 5 muestras cosechadas.

Para el cálculo del forraje ofrecido por franja se utilizó la siguiente fórmula:

$$FO = [(Y \cdot S) / AC] / 1000$$

Donde:

FO = Forraje ofrecido en kg por franja.

Y = Rendimiento estimado de forraje ($\text{g}/0.25\text{m}^2$).

S = Superficie de la franja en m^2 .

AC = Área del cuadrante de 50 x 50 cm.

Para el cálculo del forraje residual se empleó la misma técnica que para el forraje ofrecido, realizándose el muestreo en cada franja, inmediatamente después de ser ésta pastoreada.

4.6.2.2. Asignación de forraje

La Asignación Diaria de Forraje se define como la masa de forraje por unidad de peso vivo animal por día. Para su cálculo se utilizó la fórmula de Hodgson (1979).

$$ADF = \frac{(FO * 100)}{(PVT * PO)}$$

Donde:

ADF= Asignación diaria de forraje (kg MS 100 kg⁻¹ PV día⁻¹).

FO= Forraje ofrecido (kg de MS franja⁻¹).

PVT= Peso vivo total (kg).

PO= Período de ocupación (5 días).

4.6.2.3. Grado de defoliación

Grado de defoliación es la proporción de forraje (expresada en porcentaje) que fue removida por animales durante el periodo de ocupación, el cálculo se realizó mediante la fórmula de Hodgson (1979).

$$GD = \frac{(FO - FR) * 100}{FO}$$

Donde:

GD = Grado de defoliación (%).

FO = Forraje ofrecido (kg de MS franja⁻¹).

FR = Forraje rechazado (kg de MS franja⁻¹).

4.6.2.4. Tasa de desaparición de forraje

La tasa de desaparición de forraje entendida como los kg de materia seca desaparecida por cada 100 kg de peso vivo en un día, se calculó a partir de la fórmula de Stuth *et al*, (1981).

$$TD = \frac{(FO - FR) * 100}{PVT * PO}$$

Donde:

TD = Tasa de Desaparición (kg MS 100 kg⁻¹ PV día⁻¹).

FO = Forraje ofrecido (kg MS franja⁻¹).

FR = Forraje rechazado (kg MS franja⁻¹).

PVT = Peso vivo total de los animales.

PO = Periodo de ocupación (5 días).

4.6.2.5. Tasa de acumulación de forraje

Tasa de acumulación de forraje definida como el incremento de biomasa por unidad de tiempo, se calculó de acuerdo a la fórmula de Allison y Kothmann (1979).

$$TC = \frac{On - r(n-1)}{I}$$

Donde:

TC = Tasa de acumulación de forraje en kg MS ha⁻¹día⁻¹.

On = Masa total o de los componentes ofrecidos en el pastoreo n en kg de MS ha⁻¹.

r(n-1) = Masa total de sus componentes residuales en el pastoreo anterior en kg de MS ha⁻¹.

I = Intervalo entre muestreos.

4.6.2.6. Composición botánica

La composición botánica se determinó mediante el conteo de cada uno de los componentes botánicos, los cuales se separaron en tres grupos: el primero estuvo integrado por el pasto Buffel; el segundo por las leguminosas y otras especies de hoja ancha y el tercer grupo

estuvo conformado por otras gramíneas existentes en la pradera. Esta determinación se realizó en forma semanal tanto para el forraje ofrecido como para el forraje residual para ambos ciclos de pastoreo. La identificación de los componentes botánicos se realizó mediante comparación de especies en el herbario.

4.6.2.7. Composición morfológica

Del forraje cortado se separaron los componentes del pasto Buffel en hoja, tallo, inflorescencia y material muerto. Una vez separados los componentes se secaron en una estufa de ventilación forzada a 55 °C durante 48 h para la determinación de la materia seca. Al igual que la composición botánica, la composición morfológica se determinó semanalmente tanto para el forraje ofrecido como para el forraje residual.

4.6.3. Manejo y mediciones de los ovinos

Para la realización del experimento se utilizaron 27 ovinos machos de la raza Pelibuey, con peso vivo inicial promedio de 20.2 kg, los cuales fueron asignados a tres cargas de 40, 50 y 60 animales por hectárea, que corresponde a cada uno de los tratamientos del experimento. Se mantuvieron bajo pastoreo diurno, con un promedio de 8 horas diarias en la pradera, por la tarde se encerraban y se les proporcionaban sales minerales *ad libitum*.

4.6.3.1. Peso vivo

Se registró el peso individual de los ovinos al inicio de la fase experimental, y al final de cada ciclo de pastoreo, previo ayuno de 12 h.

4.6.3.2. Ganancia de peso

La ganancia de peso se estimó determinando la variación de peso de los animales entre dos pesajes consecutivos. La ganancia diaria de peso por tratamiento se estimó bajo la siguiente fórmula:

$$GDP = GP / DE$$

Donde:

GDP = Ganancia diaria de peso en kg.

GP = Ganancia de peso en la fase experimental en kg.

DE = Días de duración del experimento.

4.6.3.3. Conducta de los ovinos

Para determinar la conducta de los ovinos en pastoreo en cada tratamiento se observaron las actividades que éstos realizaban durante el día, tomando anotaciones cada diez minutos (Jamieson y Hodgson, 1979). Para observar la tendencia de la conducta a través de la semana (periodo de ocupación de los potreros), se realizaron observaciones en los días 1, 3, 5 y 7, de la primera y tercera semana de cada ciclo de pastoreo. Las actividades consideradas fueron tiempo pastoreando, descansando, rumiando, caminando y bebiendo agua.

4.7. Análisis de forraje en laboratorio

4.7.1. Determinación de la materia seca

Para determinar el contenido de materia seca (MS) de los forrajes se secaron las muestras en una estufa de aire forzado a una temperatura de 60 ° C por un periodo de 48 horas.

4.7.2. Molido de forraje

Las muestras se molieron en un molino de cuchillas con criba de 1mm, juntando las muestras de cada parcela, correspondientes al mismo corte, guardándolos en bolsas de polietileno, previamente identificadas para su posterior análisis de laboratorio.

4.7.3. Determinación de proteína cruda

El contenido de nitrógeno (N) del forraje se estimó mediante el método de Microkjeldahl (A.O.A.C., 1965), el valor obtenido se multiplicó por el factor 6.25 para determinar el porcentaje de proteína cruda.

4.7.4. Determinación de la digestibilidad *in vitro* de la materia seca

La técnica utilizada para la estimación de la digestibilidad *in vitro* de la MS fue la descrita por Tilley y Terry (1963), modificada por Barnes (1969).

4.7.5. Determinación de la fibra detergente neutro

El contenido de Fibra Detergente Neutro (FDN) se determinó, mediante el método elaborado por Van Soest, descrito por Sosa (1979), expresándose como porcentaje de la MS.

4.7.6. Modelo estadístico

El análisis de los resultados se realizó mediante un modelo de cuadrado latino en arreglo de parcelas divididas. Se analizaron 3 tratamientos (cargas diferentes) cada uno con 3 repeticiones y la unidad experimental de cada tratamiento estuvo integrada por 3 ovinos.

Inicialmente se consideró como posible fuente de variación la composición botánica (columna) y la pendiente del terreno (hilera); sin embargo, al efectuar el análisis estadístico no se encontraron diferencias significativas ($p \geq 0.05$) por efecto de estas dos posibles fuentes de variación, en las variables de respuesta estimadas (Ver Anexos 1-14). Por tal razón en la sección de resultados y discusión solo se presentaron los resultados de las variables analizadas por tratamiento (carga) y por semana; en el caso del análisis de los datos de comportamiento, además de discutirse por carga y semana de pastoreo, se analiza también por día dentro de cada semana. El análisis de todas las variables se realizó mediante el paquete estadístico S.A.S. (1998).

Para analizar las variables correspondiente a la pradera se utilizó el modelo siguiente:

$$Y_{ijkl} = \mu + T_i + H_j + C_k + E_{ijk} + S_l + T*S_{il} + E_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijkl} = Valor de la variable respuesta, correspondiente al tratamiento I, hilera j, columna k, en la semana l.

μ = Media poblacional.

T_i = Efecto del I-ésimo tratamiento.

H_j = Efecto de j-ésima hilera.

C_k = Efecto de k-ésima columna.

E_{ijk} = Error experimental. $E_{ijk} \sim NI(0, \sigma^2_e)$.

S_l = Efecto de la l-ésima semana.

$T*S_{il}$ = Efecto de la interacción tratamiento por semana.

E_{ijkl} = Error asociado a Y_{ijkl} . $E_{ijkl} \sim NI(0, \sigma^2_{sp})$.

Para la Ganancia Diaria de Peso se utilizó el siguiente modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + H_j + C_k + E_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijl} = Valor de la variable respuesta, correspondiente al tratamiento I, hilera j, en la columna k.

μ = Media poblacional.

T_i = Efecto del I-ésimo tratamiento.

H_j = Efecto de j-ésima hilera.

C_k = Efecto de k-ésima columna.

E_{ijk} = Error experimental. $E_{ijk} \sim NI(0, \sigma^2_e)$.

Y para el análisis de los datos de la Conducta Animal se empleó el modelo:

$$Y_{ijkl} = \mu + T_i + H_j + C_k + E_{ijk} + S_l + T*S_{il} + D_m + T*D + E_{ijklm}$$

Donde:

Y_{ijkl} = Valor de la variable respuesta, correspondiente al tratamiento I, hilera j, columna k, en la semana l.

μ = Media poblacional.

T_i = Efecto del I-ésimo tratamiento.

H_j = Efecto de j-ésima hilera.

C_k = Efecto de k-ésima columna.

E_{ijk} = Error experimental. $E_{ijk} \sim NI(0, \sigma^2_e)$.

S_l = Efecto de la l-ésima semana.

$T*S_{il}$ = Efecto de la interacción tratamiento por semana.

D_m = Efecto de m-ésimo día.

$T*D$ = Efecto de la interacción tratamiento por día.

E_{ijkl} = Error asociado a Y_{ijkl} . $E_{ijkl} \sim NI(0, \sigma^2_{sp})$.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Forraje ofrecido

En el Cuadro 2 se muestran los valores de forraje ofrecido (FO) en cada tratamiento para ambos ciclos de pastoreo, con medias de 4605 y 3190 kg de MS ha⁻¹ para el primer y segundo ciclo respectivamente. No se observaron diferencias significativas ($P \geq 0.05$) para los niveles de carga empleados, en ninguno de los dos ciclos de pastoreo evaluados. Esto pudo deberse a la gran heterogeneidad observada en la pradera, como lo demuestran los altos valores de desviación estándar. Hubo tendencias ($P=0.336$ y $P=0.230$) para ciclos 1 y 2, respectivamente; de que a medida que se incrementó la carga animal, el FO ofrecido disminuyó, lo cual pudo deberse a que a una mayor carga animal y una mayor presión de pastoreo, hay un menor índice de área foliar que estimule el rebrote, aunado a una carencia de lluvias, pues el periodo de lluvias ya había concluido.

Cuadro 2. Forraje ofrecido (kg de MS ha⁻¹) del pasto Buffel, según carga animal en cada ciclo de pastoreo

Carga	Ciclo 1	Ciclo 2
40	5126 ±1559 a	4038±1009 a
50	4335 ±1360 a	3045 ±1277 a
60	4356 ±1105 a	2488 ±1098 a
Prom.	4605	3190

a. Medias con la misma literal no difieren estadísticamente ($P \geq 0.05$).

Los valores más bajos en el segundo ciclo de pastoreo son similares a los encontrados por González *et al.* (1996) con 2.48 t de MS ha⁻¹ y Muir y Abrao (1999), de 2.63 t de MS ha⁻¹ para la época seca.

La mayor cantidad de FO existente en el primer ciclo (4605 kg de MS ha⁻¹), se debe a un periodo prolongado de descanso desde el año anterior; al respecto, Lascano *et al.* (1981) indican una relación directa entre la masa de forraje disponible a inicios de pastoreo con la duración del periodo de descanso en praderas tropicales.

Para el segundo ciclo de pastoreo la cantidad de forraje fue menor en comparación al primer ciclo, ya que la época de lluvias (junio a octubre) y el crecimiento de la pradera se vio afectado. Hanselka y Reyes (1986) mencionan que la producción del pasto Buffel depende mucho de la lluvia más reciente y su respuesta es rápida; por otro lado, Paladines y Lascano (1983) consideran que la cantidad de forraje ofrecido tiene relación con la carga animal presente, por ello al incrementar la carga animal ocurre una disminución en la producción total de la pradera. Hodgson (1983), por su parte plantea que al elevar la carga animal se ejerce una mayor presión de pastoreo habiendo mayor severidad de defoliación y consecuentemente disminución en el forraje disponible o asignado por animal.

Los valores de masa de forraje son similares a los encontrados por Eguiarte *et al.* (1990) y a los mencionados por Minson y Hacker (1995) con valores de 4.2 t de MS ha⁻¹ en promedio; mientras que son elevados en comparación con los que obtuvieron Rodríguez y Eguiarte (1984) de 1.7 y 1.9 t de MS ha⁻¹ en la época de lluvias en praderas sin fertilizar.

Las variaciones en el FO a través de la semanas (Cuadro 3) de cada ciclo de pastoreo no mostraron diferencias significativas ($P \geq 0.05$) en ambos ciclos de pastoreo. En general se observó una mayor cantidad de FO ($4530 \text{ kg de MS ha}^{-1}$) en el primer ciclo que en el segundo ciclo ($3190 \text{ kg de MS ha}^{-1}$) debido, probablemente, a que en el primer ciclo el forraje existente es producto de un mayor descanso de la pradera y por efecto de una baja precipitación para el segundo ciclo.

Cuadro 3. Forraje ofrecido (kg de MS ha^{-1}), analizados por semana en cada ciclo de pastoreo

Semana	Ciclo 1	Ciclo 2
1	$4036 \pm 1281 \text{ a}$	$3526 \pm 1391 \text{ a}$
2	$5178 \pm 1679 \text{ a}$	$2937 \pm 1417 \text{ a}$
3	$4502 \pm 1176 \text{ a}$	$3108 \pm 1045 \text{ a}$
4	$4614 \pm 1385 \text{ a}$	---
5	$4319 \pm 1337 \text{ a}$	---
Prom.	4530	3190

a. Medias con la misma literal dentro de columna no difieren estadísticamente ($P \geq 0.05$).

5.2. Forraje residual

Los valores de Forraje residual se muestran en el Cuadro 4. Los valores medios para cada ciclo fueron 2672 y $1490 \text{ kg de MS ha}^{-1}$, para el primero y segundo ciclo de pastoreo respectivamente. No se observan diferencias significativas ($P \geq 0.05$) entre los niveles de carga empleados; ésto se debe posiblemente a la variabilidad que presentaron las cantidades de forraje remanente en cada parcela, como consecuencia del forraje ofrecido.

Se observaron tendencias ($P = 0.159$ y $P = 0.140$), para el primer y el segundo ciclo de pastoreo, respectivamente; en el sentido de que la carga animal más baja presentó la mayor cantidad de forraje residual (3344 y 2256 kg de MS ha⁻¹ para el primer y segundo ciclo), mientras que en la carga animal más alta, la cantidad de forraje residual fue el más bajo (2341 y 915 kg de MS ha⁻¹).

Cuadro 4. Forraje residual del pasto Buffel (kg de MS ha⁻¹), según carga animal en cada ciclo de pastoreo

Carga	Ciclo 1	Ciclo 2
40	3344 ±1332 a	2256±1034 a
50	2333 ±945 a	1301 ±1043 a
60	2341 ±886 a	915 ±651 a
Prom.	2672	1490

a. Medias con la misma literal dentro de columna no difieren estadísticamente ($P \geq 0.05$).

Este comportamiento es similar a lo que mencionan Chacón y Stobbs, (1976); Egan, (1980); Stuth et al. (1981); Kanyama-Phiry y Conrad (1986); Lobato y Sosa (1987); Mayne et al. (1987); Anzures et al. (1992); Flores (1992); Cortés (1995); de que con una mayor presión de pastoreo, se tiene una menor cantidad de forraje residual, mientras que a menor presión de pastoreo, la cantidad de forraje rechazado por el animal es mayor a causa del proceso de selección por los animales. En promedio se observa una mayor cantidad de forraje residual en el primer ciclo de pastoreo, en comparación del segundo ciclo (2672 y 1490 kg de MS ha⁻¹ respectivamente).

Los valores de FR son inferiores a los obtenidos por Moreno y Vázquez, (1998), que en promedio encontraron 4725 kg de MS ha⁻¹ para el pasto Buffel en condiciones de praderas

con pendiente. Debido posiblemente a que por un lado se trata de diferentes condiciones climáticas (precipitación principalmente) y por otro a que se trabajó con diferente especie animal (bovinos), además se trabajaron diferentes cargas animal.

En el Cuadro 5 se muestran los valores de Forraje residual por semana para ambos ciclos de pastoreo, en ellos no se encontró diferencias ($P \geq 0.05$) entre las semanas de cada ciclo; sin embargo, se observa que en promedio los valores de Forraje residual del primer ciclo son mayores que los del segundo ciclo (2587 y 1491 kg de MS ha^{-1}).

Cuadro 5. Forraje residual (kg de MS ha^{-1}), analizados por semana en cada ciclo de pastoreo

Semana	Ciclo 1	Ciclo 2
1	1985 ± 622 a	1501 ± 1271 a
2	2860 ± 1395 a	1557 ± 693 a
3	2863 ± 941 a	1415 ± 630 a
4	2637 ± 1233 a	---
5	2590 ± 1228 a	---
Prom.	2587	1491

a. Medias con la misma literal dentro de una columna no difieren estadísticamente ($P \geq 0.05$).

5.3. Asignación de forraje

Los valores promedios de la asignación de forraje (Cuadro 6) por ciclo de pastoreo fueron de 12.9 y 8.85 kg de MS 100 kg^{-1} de PV día^{-1} , para el primero y segundo ciclo, respectivamente. Al analizar la asignación de forraje estimada en ambos ciclos de pastoreo no se observaron diferencias significativas ($P \geq 0.05$) por efecto de la carga; sin embargo hay una tendencia ($P=0.055$ y $P=0.0642$) para ambos ciclos de pastoreo de que a medida que la carga se incrementa, la asignación de forraje es menor. Se observa

también que en el segundo ciclo disminuye el nivel de asignación, en comparación con los niveles observados en el primer ciclo de pastoreo. Esto coincide con lo que menciona Hodgson (1976), que en una pradera al aumentar la carga animal, la presión de pastoreo se incrementa y con ello la severidad o grado de defoliación, lo que se traduce en una disminución del forraje disponible o asignado por el animal, pero que a la vez la utilización de la pradera se mejora.

Cuadro 6. Asignación de forraje en pasto Buffel ($\text{kg de MS } 100 \text{ kg}^{-1} \text{ de PV día}^{-1}$), según carga animal en cada ciclo de pastoreo.

Carga	Ciclo 1	Ciclo 2
40	$17.27 \pm 5.25 \text{ a}$	$12.9 \pm 3.24 \text{ a}$
50	$11.65 \pm 3.65 \text{ a}$	$7.93 \pm 3.21 \text{ a}$
60	$9.79 \pm 2.48 \text{ a}$	$5.74 \pm 2.53 \text{ a}$
Prom.	12.90	8.85

a. Medias con la misma literal dentro de columna no difieren estadísticamente ($P \geq 0.05$).

Otro factor que pudo influir en que la asignación en el segundo ciclo de pastoreo disminuyera fue el hecho de que los ovinos incrementaron de peso, lo cual coincide con lo encontrado por Flores y Medina (1996).

Los niveles de asignación de forraje (Cuadro 7) encontrados a través de las semanas para ambos ciclos de pastoreo no mostraron diferencias significativas ($P \geq 0.05$), con una asignación promedio de $12.7 \text{ kg de MS } 100 \text{ kg}^{-1} \text{ de PV día}^{-1}$; mientras que en el segundo ciclo la asignación promedio fue de $8.87 \text{ kg de MS } 100 \text{ kg}^{-1} \text{ de PV día}^{-1}$.

En el segundo ciclo de pastoreo hubo una disminución del nivel de asignación de forraje, esto pudo deberse a que los niveles de requerimientos de los ovinos aumentaron por efecto del incremento de peso y por otro lado como se mencionó anteriormente, la producción de MS se vio afectada por la época de lluvias, ya que cuando fue el segundo ciclo de pastoreo la época de lluvias ya había pasado.

Cuadro 7. Asignación de forraje (kg de MS 100 kg⁻¹ de PV día⁻¹) de una pradera de pasto Buffel, analizados por semana en cada ciclo de pastoreo.

Semana	Ciclo 1	Ciclo 2
1	11.39±5.37 a	9.84±5.02 a
2	14.68±6.09 a	8.28±4.17 a
3	12.49±3.78 a	8.50±3.10 a
4	12.91±5.43 a	---
5	12.03±5.13 a	---
Prom.	12.7	12.2

a. Medias con la misma literal dentro de columna no difieren estadísticamente ($P \geq 0.05$).

Al relacionar la asignación de forraje con el forraje ofrecido, se observó que la masa de forraje ofrecido aumenta conforme se incrementa la asignación, esto coincide con lo planteado por Avendaño et al (1986); Lobato y Sosa (1987) y Cortés (1995).

5.4. Grado de defoliación

En el Cuadro 8 se muestran los valores del grado de defoliación de ambos ciclos de pastoreo con valores promedio de 43.57 y 58.54% para el primer y segundo ciclo respectivamente. Se puede apreciar que el grado de defoliación no mostró diferencias significativas ($P \geq 0.05$) por efecto de la carga animal, este comportamiento se manifiesta en ambos ciclos de pastoreo; sin embargo hubo una tendencia ($P=0.126$ y $P=0.259$), para

el primer y segundo ciclo respectivamente, en el sentido de que a medida que se incrementa la carga, el grado de defoliación se incrementa por una mayor presión de pastoreo. En forma general, los valores promedio son superiores en el segundo ciclo de pastoreo (58.54%), respecto a los que se encontraron en el primer ciclo de pastoreo (43.57%). Estos valores son superiores a los indicados por Moreno y Vázquez (1998), quienes encontraron un 39 % de defoliación para el pasto Buffel, condicionado, posiblemente, por las diferentes condiciones de trabajo.

Cuadro 8. Grado de defoliación (%) del pasto Buffel, según carga animal en cada ciclo de pastoreo

Carga	Ciclo 1	Ciclo 2
40	36.57±9.92 b	45.97 ±13.71 a
50	47.05 ±10.71 a	64.22 ±20.99 a
60	47.09 ±10.32 a	65.45 ±16.77 a
Prom.	43.57	58.54

a, b. Medias con la misma literal dentro de columna minúscula no difieren estadísticamente ($P \geq 0.05$).

El grado de defoliación tiene un comportamiento similar al que encontraron Flores y Medina (1996). Con bajas niveles de carga existe una mayor cantidad de forraje disponible por unidad de peso vivo, lo que indica que el animal tiene mayor posibilidad de seleccionar su dieta, presentándose un pastoreo más irregular en el que se tienen áreas poco pastoreadas, en contraposición, con las asignaciones bajas (mayores cargas) se tiene un mayor grado de defoliación, una menor posibilidad de seleccionar la dieta y un pastoreo más uniforme, ya que se utiliza toda la superficie del potrero (Arnold y Dudzinski, 1978). Además, en una pradera, al aumentar la carga animal, se incrementa la presión de pastoreo y por ende la severidad o grado de defoliación (cantidad o proporción de forraje removido),

lo cual se traduce en una disminución del forraje disponible o asignado por animal, pero a la vez se mejora la utilización de la pradera (Hodgson, 1976).

El grado de defoliación por semana en cada ciclo de pastoreo (Cuadro 9), no mostró diferencias significativas ($P \geq 0.05$) en ninguno de los ciclos de pastoreo con valores promedios de 44.8% de defoliación para el primer ciclo y 58.8% para el segundo ciclo, se notó un incremento en porcentaje de defoliación en el segundo ciclo debido a que hubo una menor cantidad de forraje ofrecido en este ciclo de pastoreo.

Cuadro 9. Grado de defoliación (%) de una pradera de pasto Buffel, analizados por semana en cada ciclo de pastoreo.

Semana	Ciclo 1	Ciclo 2
1	53.1±1.09 a	62.7± 21.01 a
2	47.2±14.8 a	54.9±21.48 a
3	37.4±9.21 ^a	58.9±15.48 a
4	44.9±10.08 ^a	---
5	41.4±9.58 a	---
Prom.	44.8	58.8

a. Medias con la misma literal dentro de columna no difieren estadísticamente ($P \geq 0.05$).

5.5. Tasa de desaparición de forraje

Los valores de forraje desaparecido se muestran en el Cuadro 10, los valores promedio para cada ciclo de pastoreo son 1933 y 1699 kg de MS ha⁻¹, respectivamente. No se encontraron diferencias significativas ($P \geq 0.05$) por efecto de tratamiento, este comportamiento es similar en ambos ciclos de pastoreo; sin embargo, en el primer ciclo se observó una tendencia ($P=0.214$) de que conforme la carga animal disminuyó, hubo

una menor cantidad de forraje desaparecido. esta tendencia es similar a la encontrada por Stuth *et al.* (1981); Tergas (1983) y Lobato y Sosa (1987). La disminución en la masa de forraje desaparecido por efecto del incremento de la asignación se relaciona con el porcentaje de utilización que los animales realizan sobre la pastura. Cuando se incrementa la asignación de forraje, el porcentaje de utilización del mismo disminuye por la menor severidad de defoliación, lo que indica un mayor desperdicio de forraje o sub-utilización, ocasionando una mayor cantidad de forraje remanente y de forraje muerto, contrariamente sucede con asignaciones bajas, ya que el porcentaje de utilización es alto debido a que se tiene una severidad de pastoreo y un grado de defoliación elevados, por lo que la mayoría del forraje desaparece (Hunt, 1965).

La tasa de desaparición de forraje (Cuadro 10), no muestra diferencias significativas ($P \geq 0.05$), por efecto del tratamiento; sin embargo, existe tendencia ($P=0.119$ y $P=0.139$; para el primer y segundo ciclo, respectivamente), a disminuir la tasa de desaparición de forraje a medida que la carga se incrementó. Se coincide con Stuth *et al.* (1981); Basilio (1993); Albarrán y Amézcuca (1993), Cortés (1995) y Flores y Medina (1996), quienes encontraron incrementos en la tasa de desaparición de forraje conforme se incrementó la asignación.

Los promedio obtenidos de tasa de desaparición de forraje fueron de 3.37 y 3.01 kg de MS 100 kg^{-1} de PV día^{-1} , para el primer y segundo ciclo respectivamente; el primer ciclo presenta la mayor tasa de desaparición de forraje, debido posiblemente a una mayor cantidad de forraje ofrecido.

Cuadro 10. Forraje desaparecido (kg de MS ha⁻¹) y Tasa de desaparición de forraje (kg de MS 100 kg⁻¹ de PV día⁻¹) según carga animal en cada ciclo de pastoreo

Carga	Ciclo 1		Ciclo 2	
	F.desaparecido	T. desap. Forr.	F. desaparecido	T. desap. Forr.
40	1782±458 a	3.82±0.98 a	1782± 368 a	3.82±0.79 a
50	2002 ±653 a	3.43±1.12 a	1743 ±485 a	2.96±0.81 a
60	2015±537 a	2.87±1.76 a	1572 ±663 a	2.25±0.95 a
Prom.	1933	3.37	1699	3.01

a. Medias con la misma literal dentro de columna no difieren estadísticamente ($P \geq 0.05$).

La tasa de desaparición de forraje por semana (Cuadro 11), en el primer ciclo no mostró diferencias significativas ($P \geq 0.05$); en el segundo ciclo se encontraron diferencias significativas ($P < 0.05$), ya que la primera semana presentó la mayor tasa de defoliación, esto coincide con lo mencionado anteriormente, ya que esa semana del segundo ciclo se obtuvo la mayor asignación de forraje (9.8 kg de MS 100 kg⁻¹ de PV día⁻¹). Se tuvieron mayores tasas de defoliación en el primer ciclo que en el segundo ciclo con valores promedio de 3.43 y 3.01 kg de MS 100 kg⁻¹ de PV día⁻¹ respectivamente.

Cuadro 11. Forraje desaparecido (kg de MS ha⁻¹) y Tasa de desaparición de forraje (kg de MS 100 kg⁻¹ de PV día⁻¹) en una pradera de pasto Buffel, analizados por semana en cada ciclo de pastoreo.

Semana	Ciclo 1		Ciclo 2	
	F. desaparecido	T. desap. de forr.	F. desaparecido	T. desap. de forr.
1	2141±662 a	3.83±1.73 a	2025±467 a	3.58±1.02 a
2	2318±701 a	4.03±1.23 a	1380± 426 b	2.46±0.95 b
3	1639±426 a	2.85±0.72 a	1693± 454 ab	2.98±0.94 ab
4	1977±382 a	3.45±0.74 a	---	---
5	1729±428 a	3.01±0.75 a	---	---
Prom.	1961	3.43	1699	3.01

a, b. Medias con la misma literal dentro de columna no difieren estadísticamente ($P \geq 0.05$).

Al observar los valores de Forraje desaparecido por semana (Cuadro 11), no se encontraron diferencias significativas ($P \geq 0.05$) entre las semanas del primer ciclo de pastoreo. Para el segundo ciclo, si hubo diferencias significativas ($P < 0.05$), la primer semana presentó la mayor cantidad de forraje desaparecido, sin embargo no se observa una tendencia definida. Se nota que durante el primer ciclo, el forraje desaparecido fue mayor. Esto pudo deberse a que tanto en todas las semanas del primer ciclo como en la primera semana del segundo ciclo de pastoreo (Cuadro 3), la cantidad de forraje fue mayor que en el resto de las semanas.

5.6. Tasa de acumulación de forraje

La tasa de acumulación de forraje estimada en el primer ciclo (Cuadro 12), no mostró diferencias significativas ($P \geq 0.05$) por efecto de la carga animal, debido posiblemente a la gran variabilidad en los datos ocasionados por la heterogeneidad de la pradera. La tasa de acumulación de forraje promedio es 9.3 kg de MS $\text{ha}^{-1} \text{ día}^{-1}$, valor inferior al encontrado por Sosa (1982), de 62 kg de MS $\text{ha}^{-1} \text{ día}^{-1}$ y similar a la indicada por Armendariz y Castillo (1991) de 6 kg de MS $\text{ha}^{-1} \text{ día}^{-1}$, para trópico seco en época de lluvias.

Cuadro 12. Tasa de acumulación (kg MS $\text{ha}^{-1} \text{ día}^{-1}$) del pasto Buffel, según carga animal en el segundo ciclo de pastoreo.

Carga	Ciclo 2
40	10.7 $\pm$ 17.2 a
50	12.7 $\pm$ 15.5 a
60	4.7 $\pm$ 7.5 a
Prom.	9.3

a. Medias con la misma literal dentro de columna no difieren estadísticamente ($P \geq 0.05$).

El cuadro 13 muestra un crecimiento de forraje significativamente mayor ($P < 0.05$) en la primera semana ($29.7 \text{ kg de MS ha}^{-1} \text{ día}^{-1}$), influenciado, posiblemente, por las últimas lluvias de la temporada. Armendariz y Castillo (1991) consideran que la tasa de producción de forraje se afecta principalmente por la distribución de la precipitación.

Cuadro 13. Tasa de acumulación de forraje ($\text{kg MS ha}^{-1} \text{ día}^{-1}$) en una pradera de pasto Buffel, analizados por semana en cada ciclo de pastoreo

Semana	Ciclo 2
1	$29.7 \pm 16.7 \text{ a}$
2	$2.7 \pm 2.8 \text{ b}$
3	$8.7 \pm 13.7 \text{ b}$
Prom.	13.7

a. Medias con la misma literal dentro de columna no difieren estadísticamente ($P \geq 0.05$).

5.7. Composición botánica

En la composición botánica, se agruparon a las especies en tres categorías: a) el pasto Buffel; b) leguminosas y demás malezas de hoja ancha (*Dalea diffusa* M., *D. gracillina* W., *Tithonia tubaeformis* C.); y c) gramíneas que se encontraron en la pradera (*Chloris gayana*, *Bothrichloa barbinodis* L., *Brachiaria* sp. *Eragrostis* sp.).

En el Cuadro 14 se tiene la composición botánica del forraje ofrecido y residual de ambos ciclos de pastoreo. El forraje ofrecido no mostró diferencias estadísticas ($P \geq 0.05$), en los diferentes componentes botánicos por efecto del nivel de carga en ambos ciclos de pastoreo. El componente principal de la pradera en ambos ciclos de pastoreo, lo constituyó el pasto Buffel con un 65.19 %, mientras que las leguminosas y malezas de

hoja ancha representaron el 17.09% y las gramíneas ocuparon un 17.70% de los componentes botánicos.

Cuadro 14. Composición botánica (%) analizada por carga animal en cada ciclo de pastoreo

CA	Ofrecido			Residual		
	Buffel	MHA	Ogram	Buffel	MHA	Ogram
Ciclo 1						
40	63.59±5.12 a	18.09±3.81a	18.31±3.95a	69.11±2.97a	15.01±3.09a	15.87±3.24b
50	65.87±11.08a	15.19±4.67a	18.93±10.31a	62.98±4.63a	14.39±3.09a	22.62±4.33a
60	62.88±7.08 a	19.16±6.65a	17.95±4.36a	60.62±9.33a	14.15±3.57a	25.23±9.48a
Prom	64.11	17.48	18.40	64.23	14.51	21.24
Ciclo 2						
40	64.36±4.87 a	18.69±4.36a	16.94±3.34a	65.83±6.29a	16.26±5.77a	17.91±6.63a
50	68.04±9.66 a	15.94±6.03a	16.01±6.42a	72.25±4.96a	13.81±4.02a	13.93±6.38a
60	66.45±6.88 a	15.49±3.42a	18.06±4.81a	66.90±7.89a	14.40±2.97a	18.69±6.85a
Prom	66.28	16.70	17.01	68.33	14.82	16.84

a, b. Medias con la misma literal dentro de columna no difieren estadísticamente ($P \geq 0.05$).

La composición botánica del forraje residual de ambos ciclos de pastoreo no mostró diferencias significativas ($P \geq 0.05$), por efecto del tratamiento; sin embargo en el primer ciclo de pastoreo a pesar de que el pasto Buffel siguió representando la mayor proporción del total del forraje, se observó una tendencia ($P=0.1554$), que conforme se incrementó la carga animal, la proporción de pasto Buffel disminuyó. En los dos ciclos el pasto Buffel en promedio estuvo representado por un 66.28%, las leguminosas y malezas de hoja ancha un 14.66%; mientras que las demás gramíneas representaron el 19.04%. Se observó que en el forraje residual del primer ciclo hay el porcentaje de pasto Buffel se mantiene constante con respecto al forraje ofrecido, las leguminosas y malezas de hoja ancha sufrieron una pequeña disminución y las demás gramíneas se

incrementaron. Para el segundo ciclo el porcentaje de pasto Buffel se incrementó ligeramente, las leguminosas y malezas de hoja ancha sufrieron un descenso y las demás gramíneas se mantuvieron constantes. Lo que pudo atribuirse a que a carga baja hay una disminución de las leguminosas y malezas de hoja ancha, por lo que hay una mayor desaparición de las mismas; a carga animal intermedia del primer ciclo hay un incremento del resto de las gramíneas, por lo que prefirieron pasto Buffel a éstas y para el segundo ciclo de pastoreo, al disminuir la cantidad de pasto Buffel, se incrementó el consumo de otras gramíneas.

Estos resultados coinciden con Humphreys (1991), quien menciona que la defoliación por pastoreo es relativamente uniforme bajo la condición de manejo, en la cual una alta densidad animal se aplica por periodos cortos de tiempo. La situación más común es la selectividad en pastoreo, que se manifiesta por la heterogeneidad espacial de defoliación (sitio de pastoreo) y las diferencias entre animales en aceptación de las plantas de diferentes especies y entre diferentes partes de una planta. Además, una carga excesiva puede ocasionar deterioro de la pradera, por pérdida de vigor de sus plantas y sustitución gradual de las especies valiosas, por otras de menor consumo por al animal (Jiménez y Martínez, 1985).

Al analizar la composición botánica a través de las semanas (Cuadro 15) dentro de cada ciclo de pastoreo, se presentó que en el forraje ofrecido, durante el primer ciclo de pastoreo, no se observaron diferencias estadísticas ($P \geq 0.05$) entre los componentes. Sin embargo, en el forraje residual, se observan diferencias entre los componentes ($P < 0.05$).

Para el pasto Buffel se observó que a medida que avanzan las semanas, hubo una reducción en el porcentaje del mismo, mientras que en los demás componentes no hubo una tendencia bien definida. Al comparar los porcentajes de forraje ofrecido y de forraje residual del primer ciclo de pastoreo, se pudo observar que hubo un incremento de la proporción de pasto Buffel en el forraje residual; las leguminosas y malezas de hoja ancha sufrieron una reducción, mientras que las demás gramíneas no sufrieron cambios significativos.

Cuadro 15. Composición botánica (%) analizada por semana en cada ciclo de pastoreo.

Sem.	Ofrecido			Residual		
	Buffel	MHA	Ogram	Buffel	MHA	Ogram
Ciclo 1						
1	60.59±4.61a	16.05±4.67a	23.36±2.79a	71.38±2.88a	12.07±3.06b	16.55±1.81b
2	58.94±6.30a	19.02±5.37a	22.04±5.24a	64.62±5.94b	13.45±1.86ab	21.92±6.47ab
3	64.88±9.57a	19.99±6.15a	15.13±8.53a	--	--	--
4	--	--	--	64.87±6.86b	16.55±3.74a	18.57±6.83b
5	69.69±4.79a	13.92±2.12a	16.38±4.01a	60.84±7.92b	14.37±2.90ab	24.79±8.47a
Prom	63.52	17.24	19.23	65.42	14.11	20.45
Ciclo 2						
1	66.40±8.71a	16.77±6.38a	16.82±4.80a	68.04±8.59a	16.37±5.04a	15.59±9.08a
2	66.75±7.27a	16.13±3.64a	17.11±4.32a	66.65±5.79a	15.51±4.31a	17.84±5.24a
3	65.69±6.55a	17.22±4.38a	17.10±6.01a	70.29±6.17a	12.59±2.71a	17.11±5.79a
Prom	66.28	16.7	17.01	68.32	17.82	16.84

a, b. Medias con la misma literal dentro de columna no difieren estadísticamente ($P \geq 0.05$).

En el segundo ciclo de pastoreo no se observaron diferencias significativas ($P \geq 0.05$) por efecto de semana entre los porcentajes de cada componente botánico, este comportamiento fue tanto en el forraje ofrecido como en el forraje residual, debido posiblemente a que la cantidad de forraje fue bajo y muy uniforme de tal forma que no se manifiestan diferencias.

En el forraje residual se observó un incremento en el porcentaje de pasto Buffel, se redujo el porcentaje de especies de hoja ancha, mientras que la otras gramíneas no sufrieron cambios con respecto al forraje ofrecido.

Al analizar los dos ciclos de pastoreo se pudo observar que hubo cambios en las proporciones de los componentes en el forraje ofrecido en comparación con las proporciones encontradas en el forraje residual, donde las especies que redujeron su presencia para el segundo ciclo de pastoreo fueron las leguminosas y malezas de hoja ancha y las otras gramíneas, posiblemente a que durante el primer ciclo eran plantas jóvenes y por lo tanto más preferidas que el pasto Buffel, el cual se encontraba en un estado de madurez avanzado. Al respecto Heady (1964), menciona que hay efecto en la selectividad de la dieta debido a cambios estacionales en la estructura de la pradera, donde primero desaparecen las partes más palatables, estando en función de la carga animal excesiva, esto puede ocasionar deterioro de la pradera, con la consiguiente sustitución gradual de especies valiosas por malezas.

5.8. Composición Morfológica

En el Cuadro 16 se tiene la composición morfológica del pasto Buffel, donde no se encontraron diferencias significativas ($P \geq 0.05$), dentro de cada componente de la planta por efecto de la carga animal, tanto para el forraje ofrecido como en el forraje residual en ambos ciclos de pastoreo con promedios generales de 32.28% de hoja, 33.53% de tallo, 11.20% de inflorescencia y un 23.14% de material muerto para el forraje ofrecido,

mientras que para el forraje residual los valores promedio son un 23.09% hoja, 44.67% de tallo, 7.50 % de inflorescencia y 24.71% de material muerto para el forraje residual.

Cuadro 16. Composición morfológica (%) analizada por carga animal (CA) en cada ciclo de pastoreo.

CA	Ofrecido				Residual			
	Hoja	Tallo	Inflo	M. muerto	Hoja	Tallo	Inflo	M. muerto
Ciclo 1								
40	30.93±2.1a	34.82±4.2a	9.96±7.5a	24.59±5.9a	22.55±3.0a	44.41±5.2 a	10.11±7.3a	22.93±3.6 a
50	32.40±3.7a	32.15±6.5a	11.09±8.4a	25.13±7.6a	22.84±2.9a	43.91±4.4 a	8.92±7.8 a	24.33±4.9 a
60	30.48±1.9 a	34.87±3.7a	9.62±7.7a	25.02±5.5a	23.33±9.9a	42.76±4.9 a	9.46±8.5 a	24.45±2.9 a
Prom	31.27	33.94	10.22	24.91	22.90	43.69	9.49	23.90
Ciclo 2								
40	32.42±6.8a	29.07±11.4a	15.74±6.9a	22.76±4.3a	23.26±3.3a	46.53±3.8 a	5.79±7.0 a	24.41±5.4 a
50	35.01±7.5a	36.25±5.8a	9.95±7.7a	18.79±9.4a	23.45±3.6a	44.27±5.4 a	8.44±6.5 a	23.83±5.8 a
60	32.45±3.2a	34.05±4.4a	10.9±6.7a	22.60±4.9a	23.14±3.9a	46.17±6.5 a	2.35±4.1 a	28.33±6.5 a
Prom	33.29	33.12	12.19	21.38	23.28	45.65	5.52	25.52

a, b. Medias con la misma literal dentro de columna no difieren estadísticamente ($P \geq 0.05$)

Se encontró que en el forraje residual hay un incremento de la proporción del tallo, mientras que el porcentaje de la hoja disminuyó, a la vez que la proporción de inflorescencia y material muerto del pasto Buffel no sufrieron grandes cambios.

Whiteman (1980), menciona que los ovinos son más selectivos que los bovinos. El proceso de pastoreo causa cambios marcados en la estructura del dosel de la pradera, en la proporción de los componentes (hoja, tallo, inflorescencia y material muerto) y en la composición botánica de la pradera. Estos efectos se hacen más evidentes conforme se incrementa la carga o con un incremento del tiempo de pastoreo cuando el crecimiento del pasto es menor que el total del consumo de los animales en pastoreo. Al respecto, Poppi *et al.* (1987) señalan que la estructura y composición botánica de la praderas tienen un gran efecto en el consumo del animal, por que los animales en el pastoreo

seleccionan hojas sobre cualquier otro componente del pasto. El menor tiempo de retención de las hojas está asociado con una mayor superficie de exposición por unidad de peso, por un tamaño de partícula pequeño, producido como resultado del masticado, trituración y digestión (Wilson y Minson, 1980; Humphreys, 1991).

Al analizar la composición morfológica del forraje ofrecido a través de las semanas (Cuadro 17); en el primer ciclo el porcentaje de hoja y tallo no mostró diferencias significativas ($P \geq 0.05$); sin embargo el tallo presentó una tendencia ($P = 0.0540$) de que a medida que avanzaron las semanas, la cantidad de tallo se redujo. Por otro lado, el porcentaje de inflorescencia mostró diferencias altamente significativas ($P < 0.01$), entre las diferentes semanas, donde a medida que avanzaron las semanas la proporción de inflorescencia se incrementó, debido a que la planta se encontraba en la fase de desarrollo reproductivo, pues la pradera tenía mucho tiempo de descanso; el porcentaje de material muerto también mostró diferencias altamente significativas ($P < 0.01$), en las primeras dos semanas de pastoreo el porcentaje de este componente fue muy alto, mientras que las dos últimas semanas disminuyó drásticamente. Quizás la tendencia observada, tanto en el tallo como en el material muerto, estuvieron influenciadas por la mayor cantidad de inflorescencias. Los valores promedio son: 31.31% de hoja, 34.32% de tallo, 8.4% de inflorescencia y un 25.94% de material muerto. En el forraje residual del primer ciclo de pastoreo no hubo diferencias significativas ($P \geq 0.05$) en ninguna de las partes de la planta; el porcentaje de inflorescencia mostró una tendencia ($P = 0.6279$) a incrementar en la medida que avanzaban las semanas, por el contrario la tendencia ($P = 0.1422$) del porcentaje del material muerto fue a disminuir, tal vez por el efecto del

incremento en la cantidad de inflorescencia. Los valores medios para el forraje residual fueron 22.73% de hoja, 44.08% de tallo, 9.91% de inflorescencia y un 23.25% de material muerto.

Cuadro 17. Composición morfológica (%), analizada por semana en cada ciclo de pastoreo.

Sem	Ofrecido				Residual			
	Hoja	Tallo	Inflo	M. muerto	Hoja	Tallo	Inflo	M. muerto
Ciclo 1								
1	31.53±1.6a	36.22±3.3a	1.14±0.2b	31.11±1.7a	21.88±0.7a	46.07±3.1a	12.01±2.7a	20.02±1.8a
2	30.74±2.6a	37.66±3.6a	0.95±0.6b	30.65±5.0a	22.12±2.4a	43.13±5.6a	11.93±7.1a	22.82±2.0a
3	31.59±2.8a	31.11±5.3a	16.09±2.5a	21.20±4.1a	--	--	--	--
4	--	--	--	--	21.97±1.1a	44.22±4.6a	8.24±7.9a	25.56±4.6a
5	31.38±3.4a	32.32±3.8a	15.46±2.6a	20.83±3.4a	24.96±3.9a	42.93±4.8a	7.48±8.9a	24.63±3.9a
Prom	31.31	34.32	8.4	25.94	22.73	44.08	9.91	23.25
Ciclo 2								
1	38.34±7.4a	32.39±13.6a	10.56±8.6a	18.71±9.3a	24.39±4.3a	45.84±6.4a	4.73±7.1a	25.03±6.5b
2	29.07±3.7b	34.53±4.6a	12.06±9.2a	24.33±5.4a	23.27±2.9a	47.29±4.4a	7.45±7.0a	21.98±3.1b
3	32.47±1.8b	32.45±1.9a	13.96±2.5a	21.12±2.8a	22.19±3.0a	43.82±4.4a	4.41±5.3a	29.57±5.9a
Prom	33.29	33.12	12.19	21.38	23.28	45.65	5.53	25.52

a,b. Medias con la misma literal dentro de columna no difieren estadísticamente ($P \geq 0.05$).

Para el segundo ciclo de pastoreo el porcentaje de hoja en el forraje ofrecido mostró diferencias altamente significativas ($P < 0.01$), la proporción más elevada de hoja la tuvo la primer semana, debido, posiblemente, a que fue cuando se tuvieron las últimas lluvias, que le permitió una mayor producción de forraje a la pradera; los porcentajes de tallo, inflorescencia y material muerto no mostraron diferencias significativas ($P \geq 0.05$); sin embargo la inflorescencia mostró una tendencia ($P = 0.269$) de que a medida que avanzaron las semanas se incrementó la cantidad de esta parte de la planta; mientras que el material muerto mostró una tendencia ($P = 0.1234$) a disminuir en la medida que avanzaron las semanas, tal vez por efecto indirecto de la mayor cantidad de inflorescencia presente en la

pradera. Los promedios para el forraje ofrecido son 33.29% de hoja, 33.12% de tallo, 12.19% de inflorescencia y 21.38% de material muerto.

Para el forraje residual no se encontraron diferencias significativas ($P \geq 0.05$) en el porcentaje de hoja, tallo e inflorescencia; mientras que el material muerto si difirió significativamente ($P < 0.05$). La mayor cantidad de material muerto se presentó en la última semana de este ciclo de pastoreo. Los promedios de cada componente del pasto Buffel en el forraje residual son: 23.28% de hoja, 45.65% de tallo, 5.53% de inflorescencia y 25.52% de material muerto.

Al compararse los resultados del forraje ofrecido de ambos ciclos de pastoreo se observa un comportamiento similar en la proporción de hoja y tallo; la inflorescencia en el segundo ciclo mostró un incremento; mientras que la proporción de material muerto disminuyó. Con relación al forraje residual se observó que en el segundo ciclo quedó más hoja y también menor proporción de inflorescencia, mientras que el material muerto se incrementó.

Al realizar un diagnóstico parcial de las variables hasta aquí analizadas, se puede observar que no hay diferencias significativas ($P \geq 0.05$) por efecto de la carga animal sobre las variables productivas de la pradera en ambos ciclos de pastoreo; sin embargo, en el segundo ciclo se muestra la tendencia a disminuir la producción de forraje al ser mayor la carga, lo que a su vez afecta a las demás variables como el forraje residual, el

nivel de asignación, el forraje desaparecido, el grado de defoliación, la tasa de desaparición del forraje y la tasa de acumulación de forraje.

En cuanto a la composición botánica y composición morfológica no se encuentran grandes diferencias por efecto de la carga animal.

5.9. Valor nutritivo

En el Cuadro 18 se muestran los valores de proteína cruda (PC), digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS), y el contenido de pared celular (PCEL). En el forraje ofrecido del primer ciclo de pastoreo no se encontró diferencias significativas ($P \geq 0.05$), para la PC y la DIVMS; sin embargo, el contenido de PCEL, si mostró diferencias significativas ($P < 0.05$), por efecto de la carga animal, el menor porcentaje de PCEL lo tuvo la carga de 40 ovinos ha^{-1} (73.39% de PCEL), debido posiblemente a las características propias de las parcelas asignadas a este tratamiento. Los valores promedios para el forraje ofrecido en este ciclo de pastoreo fueron: 6.55% de PC, 44.69% de DIVMS y 74.23% de PCEL. Estos valores son bajos debido, posiblemente, al estado de madurez del forraje, sobre todo al final del ciclo de pastoreo, como lo demuestra la composición morfológica (Cuadros 18 y 19).

En el forraje residual del primer ciclo no se encontraron diferencias significativas ($P \geq 0.05$), entre las fracciones por efecto de la carga animal; los valores promedio son: 5.38% de PC, 38.39% de DIVMS y 75.67% de PCEL. Con relación al forraje ofrecido, disminuyen el contenido de PC y la DIVMS, mientras que el porcentaje de PCEL se

incrementa, lo que puede deberse a un mayor contenido porcentual de tallo en el forraje residual y en estos la concentración de pared celular es más alta respecto a las hojas (Laredo y Minson, 1973).

Cuadro 18. Valor nutritivo del forraje según carga animal y ciclo de pastoreo

CA	Ofrecido			Residual		
	Proteína cruda (%)	DIVMS (%)	Paredes celulares (%)	Proteína cruda (%)	DIVMS (%)	Paredes celulares(%)
Ciclo 1						
40	6.39±0.72a	46.74±6.71a	73.39± 4.53b	5.21±0.88a	37.64±4.75a	76.75±5.84a
50	6.86±1.08a	43.56±4.79a	75.09±6.77a	5.56±1.29a	37.61±8.79a	74.93±5.76a
60	6.41± 0.57a	43.77±3.55a	74.22±4.11ab	5.38±0.53a	38.93±3.80a	75.35±4.84a
Prom	6.55	44.69	74.23	5.38	38.39	75.67
Ciclo 2						
40	6.52±0.94a	39.63±7.69a	74.74±2.18a	4.86±0.84a	32.05±4.49a	80.67±5.38a
50	6.68± 1.75a	39.02±3.50a	73.35±4.60a	5.29± 1.38a	33.16±5.75a	78.94±5.33a
60	6.91± 1.25a	42.08±5.96a	77.91±3.77a	4.69±1.02a	36.57±4.53a	81.72±2.56a
Prom	6.75	40.24	75.33	4.94	33.93	80.44

a,b. Medias con la misma literal dentro de columna no difieren estadísticamente ($P \geq 0.0$)

Para el segundo ciclo de pastoreo no se encontraron diferencias estadísticas ($P \geq 0.05$), para ninguna de las variables en estudio por efecto de la carga animal aplicada en cada tratamiento. Se observó una tendencia en la PC ($P=0.5781$), la DIVMS ($P=0.5057$) y para la PCEL ($P=0.3295$), de que a medida que se incrementó la carga animal, el contenido de cada fracción se incrementaba. Los valores promedio para el forraje ofrecido son: 6.75% de PC, 40.24% de DIVMS y 75.33% de PCEL.

Los valores de PC en el forraje ofrecido son similares a los encontrados por Zambrano *et al.* (1987), e inferiores a los de González *et al.* (1996). Los de DIVMS son similares a

los encontrados por Zambrano *et al.* (1987), e inferiores a los de Lovelace *et al.* (1972); mientras que los valores de PCEL son similares a los encontrados por Lovelace *et al.* (1972); Zambrano *et al.* (1987) y González *et al.* (1996).

Para el forraje residual los valores promedio de cada fracción fueron: 4.94% de PC, 33.92% de DIVMS y 80.44% de PCEL. La DIVMS muestra una tendencia ($P = 0.3180$), de que a medida que se incrementó la carga el porcentaje de DIVMS fue mayor, este comportamiento se pudo deber a errores al realizar el análisis bromatológico.

Los valores promedio obtenidos para PC son bajos, mientras que los de digestibilidad y paredes celulares son elevados, comparados con los promedio de cuatro pastos tropicales mencionados por Van Soest (1993), quien indica 9.5% de PC, 52% de digestibilidad y 72.2 % de FDN o paredes celulares; además menciona que la capacidad del animal para expresar su potencial con pastos de baja calidad es mínima, a menos que se tenga la opción de aumentar el consumo de materia seca del forraje.

Van Soest (1993), plantea que el efecto sobre el consumo de materia seca con respecto a la proteína cruda no tiene relación cuando el nivel de ésta es superior a un 7%; sin embargo, una disminución brusca en el consumo de forraje ocurre cuando el nivel de proteína está por debajo de este nivel. El contenido de paredes celulares en los pastos tropicales es más constante y por tanto es una variable menos importante para afectar el consumo de estos forrajes (Milford y Minson, 1965; citados por Van Soest, 1993). Por otro lado Wilson y Minson (1980), indican que en general los pastos tropicales tienen

13 unidades porcentuales menos en digestibilidad y un consumo menor en un 25% que los forrajes de climas templados.

El valor nutritivo del forraje residual en ambos ciclos de pastoreo fue menor que en el forraje ofrecido, debido a que se removió gran cantidad de hoja, además de que la pradera tiene una menor tasa de crecimiento (Cuadro 12). Con el incremento de la edad de la planta, la proporción de los componentes potencialmente digestibles, constituidos por los carbohidratos, proteína y demás contenidos celulares tienden a disminuir debido a que la proporción de celulosa y hemicelulosa y otras fracciones indigestibles, como cutícula y sílice, se incrementan (Whiteman, 1980). Además la digestibilidad está negativamente asociada con el contenido de pared celular y la concentración de lignina (Lovelace *et al.*, 1972; Humphreys, 1991).

La disminución en el contenido de proteína cruda en el forraje residual se debe a la selectividad ejercida sobre la pradera, lo cual puede afectar de forma considerable el consumo de la materia seca y por ende la producción animal hacia el final del periodo de ocupación en una franja (Lascano *et al.*, 1981). Además, cuando una pradera es defoliada, la proporción de hoja declina rápidamente, la cual tiene un mayor contenido de N que los tallos (Laredo y Minson, 1973).

Los cambios estacionales en la calidad del forraje son el resultado de los cambios que se presentan en el estado fisiológico de las plantas, además, de que el clima influye en la velocidad de crecimiento de las mismas, cambiando la composición botánica y la

producción de materia seca, afectando así, el valor nutritivo del forraje y ocasionando una marcada reducción de la digestibilidad (Blaser, 1966; Snaydon, 1987). Van Soest (1993), menciona que a medida que aumenta la madurez de la planta, empieza a disminuir cierta proporción de glúcidos solubles, almidón, ácidos orgánicos, proteínas y pectinas, que son parcialmente responsables de la disminución del valor nutritivo.

Al analizar la PC a través de las semanas de pastoreo (Cuadro 19), no se encontraron diferencias estadísticas ($P \geq 0.05$) en ambos ciclos de pastoreo; sin embargo hubo tendencia ($P = 0.0866$) en el primer ciclo y para el segundo ciclo ($P = 0.2079$), de que a medida que avanzaron las semanas hubo un descenso en el contenido de PC, dado por el envejecimiento de la pradera, lo que coincide con lo indicado por Humphreys (1991). Los valores promedio de PC fueron de 6.61 y 6.7 % respectivamente.

Para el forraje residual no se encontró diferencias estadísticas ($P \leq 0.05$) en la PC por efecto de la semana (Cuadro 19), tanto en el primer como en el segundo ciclo de pastoreo. Sin embargo, en el segundo ciclo se observó una tendencia ($P = 0.5805$) de que a medida que avanzaron el ciclo de pastoreo, la fracción de proteína disminuyó.

La DIVMS del forraje ofrecido en el primer ciclo de pastoreo, mostró diferencias estadísticas ($P < 0.05$), por efecto de la semana de evaluación donde a medida que avanzaban las semanas, disminuyó esta fracción, debido a que el pasto iba madurando. Para el segundo ciclo de pastoreo no mostró diferencias ($P \geq 0.05$), sin embargo se observó una tendencia ($P = 0.6584$) de que a medida que progresaron las semanas el

porcentaje de DIVMS disminuyó, debido a un menor porcentaje de hoja en el forraje ofrecido (Cuadro 17).

Cuadro 19. Valor nutritivo del forraje analizado por semana en cada ciclo de pastoreo.

Sem	Ofrecido			Residual		
	Proteína cruda (%)	DIVMS (%)	Paredes celulares (%)	Proteína cruda (%)	DIVMS (%)	Paredes celulares (%)
Ciclo 1						
1	6.92±1.81 a	54.60±1.73 a	63.24±2.49 b	5.45±0.67 a	44.68±2.37 a	70.56±2.87 b
2	7.00±0.87 a	45.48±4.57 b	74.29±4.09 a	5.31±0.58 a	38.67±4.07 ab	75.07±2.80 b
3	6.27±0.42 a	42.28±2.49 b	73.36±2.14 a	5.47±0.78 a	38.14±3.52 ab	74.45±3.08 b
4	6.26±0.47 a	43.01±4.85 b	78.72±1.94 a	4.99±0.75 a	33.78±5.04 b	83.10±2.85 a
5	---	---	---	5.74±1.48 a	39.43±8.83 ab	71.77±4.53 b
Prom	6.61	46.34	72.40	5.39	38.94	74.99
Ciclo 2						
1	7.34±1.55 a	41.74±4.14 a	76.29±3.57 a	5.28±1.51 a	35.92±3.94 a	77.71±5.21 b
2	6.68±1.15 a	39.78±8.62 a	76.04±5.14 a	4.85±0.83 a	29.64±3.95 b	83.88±2.13 a
3	6.08±1.00 a	39.20±4.16 a	73.66±2.93 a	4.72±0.84 a	36.22±4.91 a	79.73±3.80 ab
Prom	6.7	40.24	75.33	4.95	33.92	80.44

a,b. Medias con la misma literal dentro de columna no difieren estadísticamente ($P \geq 0.05$).

Los valores promedio fueron: 46.34 y 40.24% de DIVMS para el primer y segundo ciclo de pastoreo respectivamente. Hodgson (1994), menciona que el porcentaje de tallo en relación con la hoja aumenta rápidamente con el tiempo en un pasto en reproducción. Esto unido con los cambios en cada uno de los principales componentes, da como resultado el patrón característico de la disminución de la digestibilidad por un incremento en la madurez de la pradera.

Para el forraje residual, se encontró diferencias estadísticas ($P < 0.05$), en ambos ciclos de pastoreo, en el primer ciclo el valor más alto de DIVMS lo tuvo la primera semana

(44.68%); mientras que en el segundo ciclo el valor más alto lo obtuvo la tercera semana (36.93%).

El contenido de PCEL del forraje ofrecido en el primer ciclo mostró diferencias estadísticas ($P < 0.05$), por efecto de la semana, ya que el valor más bajo lo tuvo la primer semana (63.24% de PCEL), esto coincide con lo que menciona Humphreys (1991), que a medida que el forraje madura, el contenido de paredes celulares se incrementa. Para el segundo ciclo no se encontraron diferencias estadísticas ($P \geq 0.05$), pero se encontró una tendencia ($P = 0.1873$), en el sentido de que a medida que pasaban las semanas, el contenido de PCEL disminuyó, sin embargo, esto se puede atribuir probablemente a errores en el laboratorio al realizar las determinaciones de esta fracción. Los valores promedio son 72.4 y 75.35% de PCEL para el primer y segundo ciclo de pastoreo respectivamente.

Para el forraje residual, se encontró diferencias estadísticas ($P < 0.05$), en ambos ciclos de pastoreo. Los valores promedio fueron 74.9 y 80.44% de PCEL. El mayor contenido de PCEL en el segundo periodo podría deberse al efecto de mayor presión de pastoreo, debido que hubo menor forraje en oferta ($3190 \text{ kg de MS ha}^{-1}$), lo que ocasiona que la calidad de la dieta disminuyera con respecto al forraje ofrecido (Améndola, 1998).

5.10. Conducta animal en pastoreo

En el Cuadro 20 se observan los tiempos destinados a cada actividad realizada por los ovinos: pastoreo, rumia, caminar, descanso y tomar agua. En el primer ciclo de pastoreo

no se observaron diferencias significativas ($P \geq 0.05$) por efecto de la carga animal. Este comportamiento se debió a que hubo el forraje suficiente en las diferentes cargas. Los tiempos promedio en este ciclo fueron 400.2 min para pastoreo, 28.19 min de descanso, 38.75 min de rumia, 4.08 min para caminar y 5.42 min en tiempo destinado a tomar agua.

Cuadro 20. Conducta (min) de ovinos pastoreando una pradera de pasto Buffel

CA	Pastoreo	Descanso	Rumia	Caminar	Tomar agua
Ciclo 1					
40	405.71±35.08 a	23.42±19.58 a	45.13±27.87 a	1.08±2.87 a	4.66±7.82 a
50	400.71±47.49 a	34.88±38.05 a	35.54±23.43 a	3.29±6.61 a	5.58±7.34 a
60	394.21±58.75 a	26.29±39.33 a	35.58±28.73 a	7.87±11.82 a	6.04±12.36 a
Prom	400.21	28.19	38.75	4.08	5.42
Ciclo 2					
40	428.58±39.86 a	31.21±35.64 a	15.12±16.79 a	3.58±6.46 a	1.50±2.79 a
50	439.83±53.15 a	21.33±28.97 a	8.33±18.22 a	9.37±25.61 a	1.12±3.32 a
60	393.08±71.47 a	47.96±41.77 a	15.54±24.67 a	17.00±31.29 a	2.25±5.95 a
Prom	420.49	33.5	12.99	9.98	1.62

a, b. Medias con la misma literal dentro de columna no difieren estadísticamente ($P \geq 0.05$).

En el segundo ciclo de pastoreo tampoco hubo diferencias significativas ($P \geq 0.05$), sin embargo se observó ($P=0.4387$) que en la carga más alta disminuyó su tiempo de pastoreo (393.08 min), debido posiblemente a que la cantidad de forraje ofrecido en esta carga fue el más bajo (2488 kg de MS ha⁻¹), de tal modo que no fue suficiente para completar el periodo de ocupación de la franja. Esto trajo como consecuencia un incremento en el tiempo destinado a caminar (17 min), y descansar (47.96 min), y en el tiempo de tomar agua (2.25 min), mientras que el tiempo de la rumia se limitó (15.54

min). Los tiempos promedio de este ciclo fueron: pastoreo(420.5 min), descanso (33.5 min), rumia (12.99 min) caminar (9,9 min) y tomar agua (1,62 min).

Los valores obtenidos en promedio para tiempo de pastoreo, descanso y toma de agua son superiores a los encontrados por Espinosa *et al.*(1992); mientras que los valores de rumia Y caminar son más bajos a los mencionados por estos autores. Los valores de ellos son: pastoreo (324 min), descanso (13.01 min), rumia (94.56 min), caminar (20.16 min), y tomar agua (1.06 min); además estos autores consideran dentro de las actividades el trayecto del potrero a los corrales de encierro (27.84 min). Posiblemente estas diferencias se deban a que a pesar de ser ovinos de la misma raza, el trabajo de Espinosa *et al.*(1992), fue realizado con el pasto salado (*Distichlis spicata*) y bajo condiciones de zona templada con diferente manejo de los ovinos.

Las actividades de PAS y CAM sufrieron un incremento en el segundo ciclo, mientras que el tiempo dedicado RUM y TAGU fueron menores. Esto es consecuencia de una menor cantidad de forraje ofrecido por lo que el consumo de forraje se trató de compensar con un incremento del tiempo de pastoreo. Lo anterior coincide con mencionado por Whiteman (1980); Humphreys (1991) y Hodgson (1994), quienes señalan que al incrementarse la presión de pastoreo y el nivel de defoliación, el tiempo de pastoreo se incrementó.

La conducta de los ovinos a través de las semanas (Cuadro 21), durante el primer ciclo de pastoreo no mostraron diferencias ($P \geq 0.05$), con tiempos promedios de PAS (400.2 min), DES (31.53), RUM (38.74) y CAM (4.08); solo TAGU mostró diferencias

estadísticas ($P < 0.05$), ya que la semana 3 tuvo el menor tiempo de TAGU (2.3 min), lo que pudo estar influenciado por las condiciones climáticas.

Para el segundo ciclo de pastoreo tampoco se notaron diferencias estadísticas ($P \geq 0.05$), por efecto de la semana de pastoreo en las actividades de PAS, DES, CAM y TAGU; la única que mostró diferencias ($P \leq 0.05$), fue la RUM, ya que en la semana 3 hubo una disminución del tiempo de RUM (4.97 min), tal vez por que en esta semana hubo poco forraje (3108 kg de MS/ha).

Cuadro 21. Conducta de ovinos (min) pastoreando una pradera de pasto Buffel según semana de observación.

Sem	Pastoreo	Descanso	Rumia	Caminar	Tomar agua
Ciclo 1					
1	393.86±48.65 a	32.53±37.32 a	39.86±26.23 a	4.92±8.57 a	8.33±11.38 a
3	406.56±46.42 a	30.53±29.89 a	37.63±27.66 a	3.25±8.21 a	2.03±4.84 b
Prom.	400.2	31.53	38.74	4.08	2.3
Ciclo 2					
1	415.70±60.24 a	32.70±34.22 a	19.42±23.56 a	10.32±28.03 a	1.85±5.04 a
3	426.50±57.92 a	34.50±40.80 a	4.97±10.66 b	9.56±18.03 a	1.34±2.93 a
Prom.	421.1	33.6	12.19	9.94	1.59

a, b..Medias con la misma literal dentro de columna no difieren estadísticamente ($P \geq 0.05$).

Los valores promedio por semana en este ciclo de pastoreo fueron: PAS (421. 1 min), DES (33.6 min), RUM (12.19 min), CAM (9.94 min) y TAGU (1.59 min). El incremento en el tiempo de PAS se debió a una menor cantidad de forraje ofrecido, por lo que el animal tendió a compensar el consumo de forraje con un incremento en el

tiempo de PAS, habiendo un mayor tiempo dedicado a caminar en busca de forraje y como consecuencia, se redujo el tiempo de rumia.

Al analizar las actividades realizadas por los ovinos en pastoreo por día (Cuadro 22) dentro de la semana del periodo de ocupación de la franja, se tiene que en el primer ciclo de pastoreo no se observaron diferencias significativas ($P \geq 0.05$), por efecto del día de pastoreo; sin embargo, para el día 7 se notó un ligero descenso en el tiempo de PAS ($P=0.7986$) con 393.4 min, en rumia ($P=0.482$) con 32.66 min y en tomar agua ($P=0.1031$) con 3.16 min, mientras que hubo un aumento en el tiempo de DES ($P=0.134$) con 44.33 min y en el de CAM ($P=0.2277$) con 6.4 min posiblemente por incremento en la madurez del forraje, lo cual pudo ocasionar un incremento en el tiempo destinado a caminar y esto a su vez pudo provocar un incremento en el tiempo de descanso. Esto coincide con Arnold y Dudzinki (1978), Arnold (1981), quienes mencionan que a mayor madurez del forraje hay un incremento en el tiempo destinado a caminar en busca de alimento llegando a la fatiga por lo que el tiempo de descanso se incrementa.

El segundo ciclo de pastoreo presentó diferencias estadísticas ($P \leq 0.05$), por efecto del día, en el tiempo de PAS, DES, y CAM, donde el día 7 tuvo el menor tiempo de PAS (376.5 min), mayor tiempo de DES (53.72 min) y de CAM (31.33 min); mientras que la RUM y TAGU no mostraron diferencias ($P \geq 0.05$). este comportamiento observado en ambos ciclos de pastoreo coincide con lo encontrado con Whiteman (1980), quien señala que al incrementarse la defoliación, el tamaño de bocado, el consumo y la tasa de

consumo disminuyen; como medida de compensación, el tiempo de pastoreo, el número total de bocados y la tasa de bocados se incrementan a sus máximos valores después de 6-7 días, pero posteriormente tienden a declinar.

Cuadro 22. Conducta de ovinos (min) pastoreando una pradera de pasto Buffel según día de observación.

Día	Pastoreo	Descanso	Rumia	Caminar	Tomar agua
Ciclo 1					
1	403.50±49.03 a	35.17±30.69 a	35.83±31.19 a	2.33±4.58 a	3.16±6.45 a
3	406.56±41.89 a	23.89±23.16 a	41.27±31.40 a	2.22±3.65 a	6.05±10.64 a
5	397.33±41.23 a	22.72±25.49 a	45.22±18.26 a	5.33±11.82 a	9.38±12.01 a
7	393.44±59.24 a	44.33±47.45 a	32.66±24.60 a	6.4±10.24 a	3.16±6.05 a
Prom.	400.2	31.52	38.74	4.07	5.43
Ciclo 2					
1	408.67±58.43 bc	43.11±35.62 a	23.44±27.91 a	1.22±3.15 b	3.55±6.79 a
3	444.28±25.34 ab	27.0±21.14ab	8.05±12.96 a	0.66±2.82 b	0.00±0.00 a
5	452.56±30.19 a	10.17±16.95 b	8.55±16.24 a	6.72±8.68 b	2.00±2.00 a
7	376.50±75.58 c	53.72±50.71 a	11.94±17.70 a	31.33±40.45 a	0.94±2.79 a
Prom.	420.5	33.5	12.99	9.98	1.62

a, b. Medias con la misma literal dentro de columna no difieren estadísticamente ($P \geq 0.05$).

5.11. Ganancia de peso

En el Cuadro 23 se muestran los valores de ganancia diaria de peso (GDP), que en promedio tienen valores de 58.57 y -96.42 g animal⁻¹ día⁻¹ para el primer y segundo ciclo de pastoreo respectivamente. No se encontraron diferencias significativas ($P \geq 0.05$), por efecto de la carga animal para el primer ciclo, debido a que no hubo diferencias en el forraje ofrecido en las tres cargas. Las ganancias del primer ciclo de pastoreo son similares a las encontradas por Minson y Hacker (1995), en un experimento realizado con pasto Buffel, utilizando borregos de la raza Merino, con ganancias promedio de 48.4 g animal⁻¹ día⁻¹.

Cuadro 23. Ganancia de peso de ovinos ($\text{g animal}^{-1} \text{ día}^{-1}$), bajo tres cargas animal en una pradera de pasto Buffel.

Carga	Ciclo 1	Ciclo 2
40	43.81 $\pm$ 38.05 a	42.06 $\pm$ 116.55 a
50	71.75 $\pm$ 28.16 a	-100.79 $\pm$ 71.20 b
60	60.16 $\pm$ 3.17 a	-230.55 $\pm$ 80.13 b
Prom.	58.57	-96.42

a, b. Medias con la misma literal dentro de columna no difieren estadísticamente ($P \geq 0.05$).

Para el segundo ciclo de pastoreo si hubo diferencias significativas ($P < 0.05$) por efecto de la carga animal, donde la carga de 40 ovinos ha^{-1} fue la única que mantuvo una ganancia similar a la encontrada en el primer ciclo, mientras que las otras dos cargas presentaron pérdidas. Esto se debió, posiblemente, a que en el segundo ciclo de pastoreo la cantidad de forraje en los niveles de 40 y 50 ovinos ha^{-1} (3045 y 2488 kg de MS ha^{-1} , respectivamente), fue insuficiente para cubrir las necesidades, además de que se afectó el consumo por lo que se reflejó en pérdidas de peso (Chacón y Stobbs, 1976). Bajo estas condiciones, Humphreys (1991) señala que el animal compite por el forraje disponible; a bajas cargas, los animales tienen una amplia oportunidad de seleccionar, por lo que las diferencias en el comportamiento productivo del animal son mínimas. Conforme se incrementa la carga, la oportunidad de seleccionar se reduce por consiguiente el comportamiento individual decrece. Además, conforme la carga se incrementa, la disponibilidad posterior de forraje con una calidad nutritiva para mantener a un animal puede disminuir hasta que la condición corporal del animal cae y se presenten altas incidencias de mortalidad. Por su parte Whiteman (1980) menciona que la relación entre la carga animal y el incremento de la misma, en el largo plazo,

modifica las condiciones de pastoreo, ya que al incrementarse el número de animales por unidad de área, el consumo neto de energía metabolizable por animal disminuye lo que está en función del crecimiento de la pradera y de la disponibilidad de los componentes de alto valor nutritivo en la pradera.

En el Cuadro 24 se muestra el comportamiento productivo por ha, se observa que en el primer ciclo de pastoreo la GDP ha^{-1} se incrementa de forma progresiva a medida que la carga animal crece; sin embargo, los cambios en las cargas mas altas (50 y 60) no son diferentes entre si.

Cuadro 24. Estimación de la ganancia diaria de peso por hectárea (kg ha^{-1}) de los ovinos pastoreando una pradera de pasto Buffel bajo distintas cargas Animales.

Carga (animales ha^{-1})	Ciclo 1	Ciclo 2
40	1.75	1.68
50	3.58	-5.03
60	3.61	-13.83
Prom.	2.98	-5.72

Para el segundo ciclo, se hace notorio que sólo la carga de 40 ovinos ha^{-1} , logra mantener cierto nivel de producción ($1.68 \text{ kg ha}^{-1} \text{ día}^{-1}$), puesto que las otras dos cargas tienen un comportamiento negativo. Al respecto Améndola (1998), menciona que al aumentar la carga, el mayor consumo de forraje por hectárea hace que la masa de forraje baje directamente por efecto del mayor consumo e indirectamente por la menor tasa de crecimiento de la pradera. Esto ocasiona un menor consumo individual y un mayor gasto de energía en el pastoreo (Snaydon, 1987; Améndola, 1998). Lo cual hace que a su vez

exista una mayor presión de pastoreo sobre los componentes preferidos lo que provoca que la calidad de la dieta baje (Whiteman, 1980; Améndola, 1998).

Con el objetivo de comprender el comportamiento productivo de la pradera por efecto de la pendiente sobre ésta, en el Cuadro 25 se observa que la ganancia de peso no mostró diferencias significativas ($P \geq 0.05$) para el primer ciclo de pastoreo, para el segundo ciclo si se encontraron diferencias ($P < 0.05$); sin embargo, el comportamiento más bien responde a la oferta de forraje, ya que para la pendiente de 3.7% se tuvieron 4755 kg de MS ha⁻¹, para 8.9% de pendiente 4755 kg de MS ha⁻¹ y para la pendiente del 6.6% se tuvo una oferta de forraje de 4927 kg de MS ha⁻¹.

Cuadro 25. Ganancia de peso (g) de ovinos en diferentes condiciones de pendiente(%).

Pendiente	Ciclo 1	Ciclo 2
	GDP	GDP
3.7	50.16±34.62 a	3.97±157.79 a
8.9	46.03±14.95 a	-129.36±137.52 b
6.6	79.52±20.47 a	-163.89±116.07 b

a, b. Medias con la misma literal dentro de columna no difieren estadísticamente ($P \geq 0.05$).

Para el segundo ciclo de pastoreo se observaron diferencias significativas ($P < 0.05$) donde la pendiente de 3.7% presentó ganancias de peso, mientras que las otras dos mostraron pérdidas. Este comportamiento es similar al observado en el primer ciclo, donde posiblemente también sea respuesta de la cantidad de forraje en oferta, ya que la pendiente de 3.7 % produjo 3750 kg de MS ha⁻¹, mientras que la de 8.9% con 2926 kg de MS ha⁻¹ y la de 6.6% con 2894 kg de MS ha⁻¹.

6. CONCLUSIONES

Debido que solamente se realizó un ciclo de pastoreo y la mitad del segundo ciclo, solo se pudo evaluar parcialmente el efecto que ocasionaron las altas cargas animal a las que fue sometida la pradera; sin embargo se pudieron observar algunas tendencias, por lo que se concluye lo siguiente:

No se encontraron diferencias en cuanto a la producción de forraje en el segundo ciclo por efecto de la carga animal, debido a la gran variabilidad de las parcelas experimentales; sin embargo se notó una disminución en la producción de forraje en la carga de 60 ovinos ha⁻¹.

El grado de defoliación fue mayor en la carga más alta en ambos ciclos de pastoreo; mientras que la tasa de acumulación y la tasa de desaparición de forrajes presentaron los niveles más bajos.

La composición botánica y la composición morfológica del forraje ofrecido no mostraron diferencias en ambos ciclos de pastoreo.

El contenido de PC y el porcentaje de digestibilidad *in vitro* no estuvieron influenciados por la carga animal en ambos ciclos de pastoreo, sin embargo, la digestibilidad mostró una disminución en el segundo ciclo. Mientras que el contenido de paredes celulares en el primer ciclo tuvo el valor más bajo en la carga de 40 ovinos ha^{-1} .

Los tiempos que los ovinos dedicaron a las actividades realizadas durante el pastoreo, no fueron diferentes entre las cargas animal asignadas, sin embargo durante el segundo ciclo de pastoreo se notó un incremento en el tiempo de pastoreo y caminata en busca de alimento.

La ganancia de peso de los ovinos no mostró diferencias en el primer ciclo de pastoreo, pero en el segundo ciclo si, ya que sólo los ovinos asignados a la carga de 40 ovinos ha^{-1} ganaron peso, mientras que los otros presentaron pérdidas.

A pesar de no existir diferencias estadísticas, se encontraron tendencias en las diferentes variables, donde indican que el mejor comportamiento productivo tanto de la pradera como de los animales se expresa en la carga más baja (40 ovinos ha^{-1}).

7. LITERATURA CITADA

- Aguilera C., y E. Martínez R. 1996. Relaciones agua, suelo, planta, atmósfera. Cuarta edición. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 256 p.
- Allison, C. D. and M.M. Kothmann. 1979. Effect of level of stoking pressure on forage intake and diet quality of range cattle. Proc. West. Sec. Am. Soc. Anim. Sci. 30:174.
- Albarrán, S. D. y J. Amezcua V. 1993. Comportamiento productivo de vaquillas pastoreando a tres asignaciones de forraje en praderas con pendiente (Quinta fase). Tesis profesional. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 71 p.
- Alvarez L. J. 1989. Caracterización del Sistema de producción ovina en Pares, Tlalpan, D F. En Memorias del 2º Congreso de producción ovina. AMTEO. San Luis Potosí, S. L. P. Pág. 178.
- Améndola M. R. 1998. Notas del curso: Manejo de praderas. Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Zootecnia. 104 p.
- Anaya F. F. y Rodríguez V., J. J. 1996. Agronomía y Zootecnia de tres gramíneas forrajeras para trópico seco. Tesis profesional. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. pp 30-67.
- Anzures, E. J.; J. Cortés P. y P. Cruz J. 1992. Comportamiento productivo y reproductivo de novillonas en pastoreo (Primera fase). Tesis profesional. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México.
- Aragón. 1994. Fertilización de praderas de gramíneas Tropicales en México. Tesis profesional. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 123 pp.
- Armedáriz Y., I. R. y J. B. Castillo C. 1991. Patrón de producción estacional de los zacates Buffel y Guinea de temporal en la zona henequenera de Yucatán. En: Memorias del séptimo congreso nacional sobre manejo de pastizales. Sociedad Mexicana de Pastizales (edit.). Universidad Autónoma de Tamaulipas. Cd. Victoria,, Tamaulipas. pag. 12.

- Arnold, G. W. 1981. Grazing behavior. In: Morley, F. W. (Ed). Grazing Animals. World Animal Science. Elsevier Scientific Publishing Melbourne, Australia. Pp 79-101.
- Arnold, G. W. 1987. Grazing behavior. In: Ecosystem of the World 17B. managed grasslands. Analytical Studies. Snaydon R. W.(edit) Elsevier . Amsterdam. 129-136 pp.
- Arnold, G. W. and H. A. Dudzinski M. L.1978. Ethology of free ranging domestic animal. Elsevier. Amsterdam. 198 p.
- Association of Official Agricultural Chemist. 1965. Official methods of analisis . 12 de. Washington, D. C., U.S.A.
- Avalos M. A. 1992. El cultivo del pasto Buffel para la producción de forraje y semilla. Tesis profesional. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. pp. 6-67.
- Avendaño M., J. C.1996. Bases para la utilización intensiva de pasturas tropicales. En: Pastoreo Intensivo den Zonas Tropicales. 1er Foro Internacional. Veracruz, Ver. FIRA. Banco de México. 15 p.
- Avendaño M. J.C.; R. Borel y G. Cubillos.1986. Periodo de descanso y asignación de forraje en la estructura y la utilización de varias especies de una pradera naturalizada.Turrialba Vol. 36, No. 2, 1986, pp. 137-148.
- Ayerza, R. 1981. El Buffel grass: Utilidad y manejo de una promisoría gramínea. Buenos Aires, Argentina. Hemisferio Sur. 139 p.
- Barnes, R. F. 1969. Collaborative research with the two-stage in vitro rumen fermentation technique. Proc. National Conference on forage quality evaluation and utilization. Lincoln, Nebraska, U.S.A, pp 1-20.
- Basilio F. , A. 1993. Comportamiento productivo de vaquillas pastoreando a tres asignaciones de forraje en praderas con pendiente (Cuarta fase). Tesis profesional. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 58 p
- Bassols B., A. 1970. Geografía Económica de México. Edit. CECSA . México, D.F. 450 pp.
- Beltrán L., S. 1996. Respuesta del Zacate Buffel al pastoreo de ovinos. En: Memorias de la Reunión Nacional de Investigación Pecuaria. INIFAP-SAGAR. Cuernavaca, México. pp.197
- Becerra, J. 1986. Leguminosas Forrajeras Tropicales. En: Memorias del Curso "Actualización sobre Producción de Forrajes en la Costa del Pacífico". INIFAP-

Coordinación Zona Pacífico. Campo Experimental "El Macho", Tecuala, Nayarit. Pág. 1-3.

- Blasser, R. E. 1966. Efectos del animal sobre la pastura. En: Paladines, O. y Lascano, C. Germoplasma forrajero bajo pastoreo en pequeñas parcelas. C.I.A.T. Cali, Colombia. pp 33-49.
- Bodgan, A. V. 1997. Pastos tropicales y plantas de forraje (pastos y leguminosas). Primera edición. A.G.T. Editor. México, D. F. 571 p.
- Boner, J. y A. W. Galston. 1973. principios de fisiología vegetal. Ed. Aguilar S.A. España. 484 p.
- Bores Q., R; Rivas P., F. y Ortega R., L. 1991. Estimación del consumo de forraje por ovinos Pelibuey pastoreando en praderas de Buffel en Yucatán. En: Tec. Pec. Méx. Vol. 29 No. 2 : 95-99.
- Braga, E. y Camarao, A. P. 1987. Efeito do nivel do oferta do forragem no consumo e digestibilidade do capim *Paspalum plicatulum* Mich. Vell. Aff. Pasturas tropicales. Boletín 9(2):24-46.
- Cáceres, O. y García T., R. 1982. Valor nutritivo de forrajes tropicales. 3. Buffel Biloela. pastos y Forrajes. Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey. Perico, Matanzas. Cuba. 5(2):235-249.
- Carrete C., O.; Eguiarte J. y Sánchez R., A.. 1984. Potencial de producción de carne de zacates Estrella, Buffel y Green Panic en la región Pacífico Norte. Memorias del X Congreso Nacional Buiatría, Acapulco, Guerrero. pp 107-111.
- Carrizales G., A. y Elizarraras V., R. 1987. Efecto de la asignación de forraje sobre la calidad del forraje consumido por bovinos en una pradera asociada, gramínea (*Dactylis glomerata* var. Potomac) y leguminosa (*Medicago sativa* var. Valenciana). Tesis Profesional. Departamento de Zootecnia. UACH. Chapingo, México. 48 p.
- Chacon, E.; and T. H. Stobbs. 1976. influence of progresive defoliation of a sward on the eating behavior of cattle. Aust. J. Agric. Res. 27:709-727.
- Church, D. C.1984. Alimentos y alimentación del ganado. Tomo I. Edit. Hemisferio Sur, Montevideo, Uruguay. 480 p.
- Cortés D., E. 1995. Comportamiento productivo de vaquillas pastoreando a tres asignaciones de forraje en praderas con pendiente. Tesis de Maestría en Ciencias. Posgrado en Producción Animal. Chapingo, México. 59 p.

- De Alba, J. 1974. Panorama Actual de la Ganadería Mexicana. FIRA. México, D.F. Pág. 30-31.
- De Lucas T., J. y Arbiza, A. 1996. Razas de ovinos. Edit. Mexicanos Unidos, S. A., México, D.F. 90 p.
- Díaz S., A.; y Gaytán G., N. 1984. Efecto de la asignación de forrajes sobre su producción, utilización y selectividad en una pradera permanente bajo riego en Chapingo, México. Tesis Profesional. departamento de Zootecnia. UACH. Chapingo, México. 60 pp.
- Devlin, R. M. 1975. Fisiología vegetal. Ed. Omega. Barcelona, España. pp 256-261.
- Domínguez C., E.; Flores A., L.. 1994. Efecto de la Suplementación con Productos no Convencionales de Origen Animal sobre la Ganancia de Peso en Borregos Pelibuey. En: Memorias de VII Congreso Nacional de Producción Ovina. Pág. 85-86.
- Egan, A. R. 1980. The assesment of nutritional requeriments of grazing beff cattle. A.M.R.C. Reviews. Sydney, Australia. pp. 907-915.
- Eguiarte V., J. A. 1985. Utilización de Zacates de Pastoreo para Producción en el Trópico Seco. En: Memorias del IV Simposium sobre Ganadería Tropical. SARH-INIFAP. Veracruz, Veracruz. Pág. 43-53.
- Eguiarte V., J. A. ; González S., A. y Martínez P., R. y Rodríguez R. 1990. Producción y calidad de forrajes con 5 pastos tropicales. En: Memorias de la Reunión de Investigación Pecuaria en México. Tabasco, México. pp 151-153.
- Eguiarte V., J. A. ; González S., A. y Martínez P., R. 1991. Comportamiento del zacate Buffel bajo un programa de fertilización continua. En. Memorias de la Reunión de Investigación Pecuaria 1991. Tamaulipas. Pág. 292.
- Esminger, M. E. and O. Parker R. 1986. Sheep and Goat Science (Animal Agriculture Series). Ed. The Interestate. Daville Ilinois, USA. 470 p.
- Espinosa, C. R; A. Medrano H.; F. Mendoza G. y I. León O. 1992. Actividades de pastoreo de ovinos Pelibuey alimentados con pasto salado (*Distichlis spicata*). En: Memorias del de IV Congreso Nacional de Producción Ovina. Monterrey Nuevo León. pp 26-29.
- Flores, A. A. 1992. Comportamiento productivo de vaquillas pastoreando a tres diferentes asignaciones de forraje en praderas con pendiente (segunda fase). Tesis profesional. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 59 p.

- Flores M., J. 1994. Bromatología Animal. Edit. LIMUSA. México, D.F. pp 247-251.
- Flores R., J. N. y A. M. Medina G. 1996. Comportamiento productivo de borregos en pastoreo bajo diferentes cargas animales. Tesis profesional. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 90 p.
- Forbes J. M. 1995. Voluntary food intake and diet selection in farm animals. CAB International. United Kindom. 532 p.
- García, E. 1988. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. UNAM. México, D.F. 246 p.
- Gardner A., L. 1967. Estudio sobre los métodos agronómicos para la evaluación de las pasturas. IICA- Zona Sur. Montevideo, Uruguay. 80 p.
- Garza A., R. L. 1983. Evaluación de la implantación con zeranol a ovinos Pelibuey en confinamiento. Tesis profesional. ITESM. Monterrey, N. L., México. pp 90-95.
- Gatenby, R. M. 1986. Sheep Production in the Tropics and Subtropics. Primera Edición. Edit. Longman. Florida, United States of America. 645 p.
- González A., J.A. 1976. Predicción del valor nutritivo de algunas plantas forrajeras mediante la digestibilidad in vitro. Tesis profesional. División de Ciencias Agropecuarias y Marítimas. ITESM. 45 p.
- González S. A.; Eguiarte V, G. A. y Galina M., A. 1996. Aplicación y efecto residual del estiércol en la producción y calidad del buffel (*Cenchrus ciliaris* cv. Texas-4464) en el trópico seco. Pastos y Forrajes: 19:147-160.
- Gordon I. J. and A. W. Illius. 1992. Foraging strategy: From Monoculture to mosaic. In: Progress in Sheep and Goat Resarch. Speddy A. W (editor) CAB International. Scotland, United Kindom. pp. 153-177.
- Gutiérrez A., J. 1981. Efecto de la presión de pastoreo sobre la producción de carne ovina en praderas permanentes bajo riego. Tesis Profesional. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 29 pp.
- Hacker J.B. and D. J. Minson. 1981. The digestibility of plants parts. Herbage Abstracts. Vol. 51. No.9:459-482.
- Hamilton, B. A.; K. J. Hutchitson; P. C. Annis and J. B. Donnelly. 1973. Relationships between the diet select by grazing sheep and the diet on offer. Aust. J. Agric. Res. 24:271-277.

- Han, Y. K. ; Kim, D. A.; and Park. 1970. Seasonal changes of Chemical Composition and dry matter digestibility of Korean native herbage plants. In: Proceedings of the XI International Grassland Congress. Norman, M. J. T. (de).
- Hanselka, C. W. y L. Reyes. 1986. Comportamiento productivo del zacate Buffel a las variaciones ambientales y al pastoreo. En: Manejo de pastizales. Memorias del segundo Congreso Nacional. Julian Gutierrez C. (editor). Saltillo, Coahuila, México. Pp. 269-275.
- Heady, H. F. 1964. Palatability of herbage and animal preference. J. Range Man., 12:76-81.
- Holmes, W. 1980. Grazing management: Grass its production and utilization. W. Holmes (edit). The British Grasslands Society. By Black Well Sci. Pub. 306 p.
- Holmes, C.W. y G. F. Wilson. 1989. Producción de leche en Praderas. Edit. Acribia. Zaragoza, España. 446 p.
- Hodgson J. 1976. The influence of grazing pressure and stocking rate on herbage intake and performance . In: Hodgson J. and Jackson, D. Pasture utilization by the grazing animal. Occasional Symposium 8. British Grassland Society. 3:93-104.
- Hodgson J. 1979. Nomenclature and definitions in grazing studies. Grass and Forage Science. 34:11-18.
- Hodgson J. 1983. La relación entre la estructura de las praderas y la utilización de plantas forrajeras tropicales. In: Paladines O. Y Lascano C. Germoplasma forrajero bajo pastoreo en pequeñas parcelas. C.I.A.T. Cali, Colombia. pp 34-39.
- Hodgson J. 1994. Manejo de pastos. Teoría y práctica. Edit. DIANA. 1a Edición. México D.F. 152 p.
- Huerta B., M. 1997. Engorda de ovinos en pastoreo en la zona templada. En : Memorias del curso: Estrategias de alimentación en ovinos. IX Congreso Nacional de Producción Ovina. Querétaro, Qro. Pp. 33-39.
- Hulet, C.; G. Alexander and E. Hafez. 1975. The behaviour of the sheep. In: Hafez, E. The behaviour of domestic animals. Baillere Tindall. Lond. pp 264-294.
- Humphreys L.R. 1991. Tropical pasture utilisation . Cambridge University Press. Melbourne, Australia. 206 p.
- Humphreys L.R. 1994. Tropical forages. Their role in sustainable agriculture. Edit. Longman Scientific & Technical. 414 p.

- Hunt, L. 1965. Some implications of death and decay in pasture production. Journal of the British Grassland Society., 20(1):27-31.
- INEGI. 1988. Monografía del Estado de Morelos. México, D.F.
- Ivory, D. y Whiteman. 1978. Effect of temperature on growth of five subtropical grasses. I Effect of day and night Temperature on Growth and Morphological Development. II Effect of Low Night Temperature. Aust. J. of plant physiology 5:131-157.
- Jamieson, W.S. and J. Hodgson. 1979. The effects of variation in sward characteristics upon the ingestive behaviour and herbage intake of calves and lambs under a continuous stocking management. Grass For. Sci. 34: 273-282.
- Jiménez M., A. 1989. La Producción de Forrajes en México. Universidad Autónoma Chapingo-FIRA, México, D.F. 100 p.
- Jiménez M., A. 1991. Establecimiento de praderas de pasto Buffel *Cenchrus ciliaris* L, y Llanero *Andropogon gayanus kunth* en la Mixteca Poblana. Proyecto Tehuiztingo, Puebla. 58 p.
- Jiménez M., A.; P.A. Martínez H. 1985. Utilización de praderas. Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Zootecnia. Chapingo, México. 85 p.
- Kanyama-Phiiri G. and B. E. Conrad. 1986. Forage Research in Texas. Texas Agriculture Station. The Texas A&M University. pp. 41-43.
- Lascano, C.; Huaman, H. y Villela, E. 1981. Efectos de frecuencia e intensidad de pastoreo en una asociación gramínea -leguminosa, sobre la selectividad del animal. Agronomía Tropical. 31(1)171-188.
- Laredo, M. A. and D. J. Minson. 1973. The Voluntary, Digestibility, and Retention Time by Sheep of Leaf and Stem Fractions of Five Grasses. Aust. J. Agric. Res., 1973, 24, 875-88.
- Lobato C., B. V. y Sosa S., F. 1987. Efecto de la asignación de forraje y la pendiente del terreno en el consumo y ganancia de peso en ovinos en pastoreo. Tesis Profesional. Departamento de Zootecnia. UACH. Chapingo, México. 58 p.
- López G., I. 1995. Efecto del periodo de descanso sobre el rendimiento, la estructura y la utilización de una pradera de zacte Ovillo (*Dactylis glomerata* var. Potomac) asociada con alfalfa (*Medicago sativa* var. Valenciana). Cuarta fase. Tesis de Maestría. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México.

- Lovelace , D. A; E. C. Holt; W. C. Ellis, and E. C. Bashaw. 1972. Nutritive Value Estimates in Apomictic Lines of Buffelgrass (*Cenchrus ciliaris* L).Agronomy Journal, 64:453-456.
- Machado, R. y Menéndez, J. 1979. Descripción de gramíneas y leguminosas. En: Los Pastos en Cuba. Tomo I. Producción. Habana, Cuba. pp.103-144.
- Mayne, C. S.; A. Newberry R., C. F. Woodcock S. and J. Wilkins R. 1987. Effect of grazing severity on grass utilization and milk production of rationally grazed dairy cows. Grass For. Sci., 42:59-72.
- McClymont, G. L. 1974. Valor nutritivo del forraje y factores que afectan su ingestión por los animales. In: James, B.J.I. (Ed). Utilización Intensiva de Pasturas. Edit. Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina. Pp 71-77.
- McDonald, P.; R. A. Edwards y J.F. D. Greenhalgh.1979. Nutrición animal.2a Edición. Edit. Acribia. Zaragoza, España. 462 p.
- McDowell, R. E. 1972. Bases Biológicas de la Producción Animal en Zonas Tropicales. Edit. Acribia, Zaragoza, España.443 p.
- McDowell, L. R. 1985. Nutrition of grazing ruminants in warm climates. Series Animal feeding and nutrition. Academic Press. Orlando Florida. 443 p.
- McLlroy, R. J. 1973. Introducción al Cultivo de los Pastos Tropicales. Edit. LIMUSA. México, D.F.169 p.
- Meyer, S, ; D. anderson y R. Bohning. 1976. Introducción a la fisiología vegetal. Ed. Universitaria. Buenos Aires Argentina. 578 p.
- Minson. D. J. 1987. Plant factors affecting intake. In: Ecosystem of the world 17B. Managed grassland. Analytical studies. Snaydon R. W.(editor). Elsevier pp. 137-144.
- Minson, D. J. and J. B. Hacker.1995. Production by sheep grazing six *Cenchrus ciliaris* accessions. Tropical Grasslands. Vol. 29: 34-39.
- Mota R., V. 1993. Digestibilidad *in vivo* en Ovinos Utilizando Diferentes Niveles de Sacharina en la Dieta. Tesis profesional. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México.
- Moreno,G., A y Vázquez O., A.A. 1998. Evaluación de Pastos Tropicales Bajo Pastoreo en la Depresión Central de Chiapas. Tesis profesional. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México.134 p.

- Mueggler, W.F. 1965. Cattle distribution on steep slopes. *Journal of Range Management* 18:255-257.
- Muslera, E.P. y G. C. Ratera. 1991. Praderas y Forrajes, aplicación y aprovechamiento. 2ª. Edición. Ed. Mundi-Prensa. Madrid, España. 674 p.
- Muir J. P. and L. Abrao. 1999. Agronomic evaluation of 10 cultivated grasses in semi-arid Mozambique. *Tropical Grasslands*. Vol. 33, 33-39.
- Newman J. A.; P.D. Penning; A. J. Parsons; A. Harvey and R. J. Orr. 1994. Fasting affects intake behaviour and diet preference of grazing sheep. *Anim. Behav.*, 1994, 47, 185-193.
- Ohlenbusch, P. D. and Watson, S. L. 1994. Stoking rate and grazing management. Kansas State University. Cooperative extension service. Manhattan, Kansas. <http://wizard.oznet.ksu.edu/library/crps12/MF1118.PDF>
- Orcasberro R y Fernández R., S. 1982. Los forrajes en la alimentación de los ovinos. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Zootecnia. 96 p.
- Paladines, O. y Lascano, C. 1983. Recomendaciones para evaluar germoplasma bajo pastoreo en pequeños potreros. In: Paladines, O. y Lascano, C. Germoplasma forrajero bajo pastoreo en pequeñas parcelas. C.I.A.T. Cali, Colombia. pp 165-184.
- Pearson, C. J. y R. L. Ison. 1994. agronomía de los sistemas pastoriles. Edit. Hemisferio Sur. Buenos Aires Argentina. 157 p.
- Poppi D. P.; T.P. Hughes and P. J. L'Huiller. 1987. Intake of pasture by grazing ruminants. In: Feeding Livestock on Pasture. A. M. Nicol (Ed). New Zealand Society of Animal Production. Occasional Publication No. 10. pp. 55-63.
- Ramírez D., A. y Vázquez M., G. 1996. Estimación de factores genéticos-ambientales y valores de cría en ovinos Pelibuey. Tesis profesional. Departamento de Zootecnia. UACH. Chapingo, México. 152 p.
- Ramírez M., F.; Torres V. y Palomino C., V. 1991. Estudio de 29 variedades de zacate Buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) en el sur del Estado de Sonora. En: Memorias de la Reunión Nacional de Investigación Pecuaria. Tamaulipas, México. Pág. 314.
- Reyes J., J. E. 1983. Establecimiento y manejo de pasto Buffel bajo tres cargas animal. Reunión de la Asociación Mexicana de Producción Animal. p. 67.
- Reyes J., J. E. 1986. Pasto Buffel para producir carne de bovino en el sur de Sinaloa. Comisión permanente para la investigación y experimentación agrícola en Sinaloa. CAESSI-CIAPAN-INIFAP-SARH. 20 p.

- Ribeiro, De C. R., J. M. Brockway and A.J.F. Webster. 1979. A note on the energy cost of walking in cattle. Anim. Prod. No. 25:107-111.
- Robles, E.: Eichelmann, O. y Alvarado, O. 1976. Cultivo de Buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) En: Robles Sánchez. Producción de granos y forrajes. Edit. LIMUSA. México. pp 395-407.
- Rodríguez P., C. G; y Eguiarte V. J. A. 1984. Producción de zacate Buffel (Var. Biloela) en condiciones de temporal bajo diferentes dosis de fertilización. Tec. Pec. Méx. 47 (1984)
- Rodríguez R., O. L. 1993. Recopilación y análisis de parámetros productivos y reproductivos de borregos Pelibuey en México. En: Memorias del VI Congreso Nacional de Producción Ovina. Cd. Valles, S. L. P.. Pág. 279-293.
- Sánchez A., R. ; Quero A.; Eguiarte J., A. y Carrete C., F. 1985. Producción de carne con ganado suplementado en épocas de secas. Segundo Informe Cuatrimestral Campo Experimental Pecuario "El Macho". INIFAP. México.
- Secretaría del Gobierno del Estado de Morelos. 1988. Los Municipios de Morelos. Colección Enciclopédica de los Municipios de México. 253 p.
- Silva O., M. F.; Ramírez M., F.; Parra G., M. A.; y Martín R., M. 1991. Evaluación de 20 Variedades de zacate Buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) en el Matorral Arbosufrutense de Sonora. En: Memorias de la Reunión Nacional de Investigación Pecuaria 1991. Tamaulipas. Pág. 315.
- Snaydon R. W. 1987. The botanical composition of pastures. In: Ecosystem of the world 17B. Managed Grasslands. Analytical studies R. W. Snaydon. (Edit.) Elsevier. Amsterdam, The Netherlands. Pp. 81-87.
- Solano V., V. J. ; y Coronado G., E. 1979. Efecto de la asignación de forraje sobre la producción, utilización y selectividad en una pradera permanente, bajo riego en Chapingo. Tesis Profesional. Departamento de Zootecnia. UACH. Chapingo, México. 132 pp.
- Sosa M., E. 1979. Manual de procedimientos analíticos. Departamento de Zootecnia. UACH. Chapingo, México. 80 p.
- Sosa M., A. 1982. Curvas de producción de gramíneas perennes tropicales en siembras puras. Tesis de profesional. Departamento de Zootecnia. UACH. Chapingo, México. 96 pp.
- S.A.S. 1998. Statical Analysis System for Windows. University of Minessota. United States of America.

- Stobbs T. H. 1973. The effect of plant structure on the intake of tropical pastures. *Aust. J. Agric. Res.* 24:809-819.
- Stobbs T. H. 1975. Factor limiting the nutritional value of grazed tropical pastures for beef and milk production. *Tropical Grasslands* Vol. 9, No. 2:141-150.
- Stuth J. W. 1991. Foraging behavior. In: *Grazing management. An ecological perspective.* Heitschmidt R. K. and J. W. Stuth (editors). Timber Press. Portland Oregon. United States of America. pp 65-105.
- Stuth, T. W., D. R. Kirby, and R. E. Chmielewski. 1981. Effect of herbage allowance on the efficiency of defoliation by the grazing nitrogen-fertilized tropical grasses. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry.* 7(89):892-898.
- Tamayo J., L. 1962. *Geografía General de México.* 2da. Ed. Instituto de Investigaciones Económicas. México, D.F.
- Tergas, L. 1983. Efecto del manejo del pastoreo en la utilización de la pradera tropical. In: Paladines, O. y Lascano, C. *Germoplasma forrajero bajo pastoreo en pequeñas parcelas.* C.I.A.T. Cali, Colombia. pp 65-80.
- Tilley, J. and Terry, R. 1963. A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. *J. Br. Grass. Soc.* 18:104-111.
- t'Mannetje, L. and Ebersohn, J.P. 1980. Relations between sward characteristic and animal production. *Tropical Grassland* 14(3):273-80.
- Torres R, V. L. 1983. *Agrometeorología.* Edit. Diana. México D. F. 132 p.
- Torres H., M.; Garza T., R.; Arroyo R., De León, R. y Molina S., Y. 1978. Evaluación del Borrego Tabasco Bajo Condiciones de Pastoreo. *Memorias de la XIV Reunión Anual. Sección Trópico.* Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias. Jalapa, Veracruz. 15-23 pp.
- Van Soest, P.J. 1982. *Nutritional ecology of the ruminant.* 2a. Edición. Corvallis, Oregon. 373 p.
- Van Soest, P.J. 1993. Evaluación de forrajes y calidad de los alimentos para rumiantes. En: *XVI Simposium de ganadería tropical. IV Ciclo de conferencias sobre bovinos de doble propósito.* Veracruz, Veracruz. pp. 85-108.
- Vazquez F., S.R. 1996. Acumulación de forraje en una pradera de *Brachiaria decumbens* en la fase de establecimiento. Tesis profesional. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. 42 p.

- Wilson, J. R. 1981. Enviromental and nutritional factor affecting herbage quality. Hacker, J. B. (Edit). Nutritional Limits to Animal Production from Pastures. C.S.I.R.O. Queensland. Australia. pp 111-113.
- Wilson, J.R. and D. J. Minson.1980. Prospects for improving the digestibility and intake of tropical grasses.Tropical Grasslands Vol. 14, No. 3: 253-259.
- Whiteman, P.C. 1980. Tropical Pasture Science. Oxford University Press. New York, U.S.A. 392 p.
- Zambrano G., R; Cajal M., C y Llamas L., G.1987. Crecimiento de vaquillas bajo pastoreo en potreros de zacate buffel con y sin suplemento durante la época de secas. Tec. Pec. Méx. Vol. 25, No.3.

8. ANEXOS

Anexo1. Distribución de las parcelas experimentales en el terreno.

N



T1 = 40 ovino ha⁻¹

T2 = 50 ovino ha⁻¹

T3 = 60 ovino ha⁻¹

T2	T1	T3
T1	T3	T2
T3	T2	T1

Anexo 2. Forraje ofrecido, Forraje residual, forraje desaparecido, grado de defoliación y tasa de acumulación de forraje analizados por Hilera.

Ciclo 1						
Hil	Forraje Ofrecido (Kg)	Forraje Residual (Kg)	Forraje Desaparecido (Kg)	Asignación de forraje(%)	Grado de Defoliación (%)	T. acumu lacion(Kg/d) Ha ⁻¹
1	4755 ±1552 a	2881 ±1169 a	1874 ±707 a	13.35±5.98 a	40.5 ±10.89 a	
2	4054 ±952 a	2255 ±852 a	1798 ±505 a	11.18±3.19 a	45.4 ±11.55a	
3	4927 ±1449 a	2839±1313 a	2088 ±431 a	13.92±5.75 a	44.5± 10.50a	
Ciclo 2						
Hil	Forraje Ofrecido (Kg)	Forraje Residual (Kg)	Forraje Desaparecido (Kg)	Asignación de forraje(%)	Grado de Defoliación (%)	T. acumu lacion(Kg/d) Ha ⁻¹
1	3750 ±1514 a	1953± 1380 a	1794 ±471 a	10.51±5.24 a	54.4 ±22.14a	10.1±16.5 a
2	2926 ±922 a	1103 ±515 a	1823 ±563 a	8.08±3.13 a	63.3± 10.36a	5.4±5.6 a
3	2894 ±1253a	1416 ±1032 a	1478 ±466 a	8.04±4.11 a	57.9± 23.12a	11.0±16.3 a

a. Medias con la misma literal dentro de columna no difieren estadísticamente ($P \geq 0.05$).

Anexo 3. Forraje ofrecido, forraje residual, forraje desaparecido, grado de defoliación y tasa de acumulación de forraje analizados por Columna.

Ciclo 1						
Col	Forraje Ofrecido (Kg)	Forraje Residual (Kg)	Forraje Desaparecido (Kg)	Asignación de forraje(%)	Grado de Defoliación (%)	T. acumu lacion(Kg/d) /Ha
1	4814 ±1298a	2896± 1140 a	1918±436 a	13.15±4.53 a	41.2 ±9.88a	
2	5244 ±1552a	3061 ±1286 a	2183± 681 a	15.18±6.16 a	43.0 ±12.26a	
3	3759 ±822 a	2061±779 a	1698± 422 a	10.37±2.97 a	46.4±11.66 a	
Ciclo 2						
Col	Forraje Ofrecido (Kg)	Forraje Residual (Kg)	Forraje Desaparecido (Kg)	Asignación de forraje(%)	Grado de Defoliación (%)	T. acumu lacion(Kg/d) /Ha
1	3626±1350a	1867±1114 a	1759±473 a	10.05±4.87 a	50.9± 12.57a	8.2±7.37 a
2	3521± 1217a	1883± 987 a	1638± 594 a	9.77±3.91 a	49.7± 16.45 a	14.1± 22 a
3	2423 ±970a	723± 665 a	1700± 504 a	6.81±3.52 a	74.9± a17.14	5.2±6.4 a

a. Medias con la misma literal dentro de columna no difieren estadísticamente ($P \geq 0.05$).

Anexo 4. Valor nutritivo del forraje según hilera y ciclo de pastoreo

Ciclo 1						
Hil	Ofrecido Proteína cruda (%)	DIVMS (%)	Paredes celulares (%)	Residual Proteína cruda (%)	DIVMS (%)	Paredes celulares (%)
1	6.55±0.60 a	45.08±6.20 a	76.05±3.48 a	5.51±1.46 a	37.92±8.23 a	75.94±5.69 a
2	6.25± 0.74 a	42.68±1.51 a	76.14±3.19 a	5.34 ±0.43a	36.03±4.99 a	76.68±5.96 a
3	6.78±0.99 a	45.90±6.09 a	71.44±6.24 b	5.32±0.73 a	39.81±4.39 a	74.66±4.90 a

Ciclo 2						
Hil	Ofrecido Proteína cruda (%)	DIVMS (%)	Paredes celulares (%)	Residual Proteína cruda (%)	DIVMS (%)	Paredes celulares (%)
1	6.52±1.41 a	41.23±6.37 a	75.15±6.06 a	4.72±0.43 a	32.15±5.12 a	81.07±4.87 a
2	6.24±1.42 a	38.89±6.91 a	76.06±2.79 a	4.88±1.38 a	34.76±6.51 a	80.49±4.17 a
3	7.35± 0.91a	40.60±4.60 a	74.79±2.63 a	5.25±1.27 a	34.87±3.49 a	79.76±5.12 a

a. Medias con la misma literal dentro de columna no difieren estadísticamente ($P \geq 0.05$).

Anexo 5. Valor nutritivo del forraje según columna y ciclo de pastoreo

Ciclo 1						
Col	Ofrecido Proteína cruda (%)	DIVMS (%)	Paredes celulares (%)	Residual Proteína cruda (%)	DIVMS (%)	Paredes celulares (%)
1	6.34± 0.54 a	45.82±6.33 a	74.63±4.31 a	5.47±0.71 a	36.66±4.09 a	75.23±4.62 a
2	6.24±0.73 a	44.39±4.83 a	74.85±5.99 a	5.63±1.35 a	39.95±8.12 a	75.74±5.27 a
3	7.08±0.93 a	43.92±4.68 a	73.22±5.35 a	5.06±0.53 a	37.56±5.16 a	76.05±6.58 a

Ciclo 2						
Col	Ofrecido Proteína cruda (%)	DIVMS (%)	Paredes celulares (%)	Residual Proteína cruda (%)	DIVMS (%)	Paredes celulares (%)
1	7.24±1.53 a	42.16±3.57 a	74.44±2.54 a	5.46±1.28 a	35.26±4.46 a	79.19±4.47 a
2	6.00±0.84 a	42.62±3.39 a	74.42±4.91 a	4.56±0.66 a	34.54±6.45 a	81.79±4.16 a
3	6.86±1.29 a	35.95±7.58 a	77.14±4.05 a	4.84±1.14 a	31.98±4.23 a	80.34±5.22 a

a. Medias con la misma literal dentro de columna no difieren estadísticamente ($P \geq 0.05$).

Anexo 6. Composición botánica según hilera

Ciclo 1						
Hil	Buffel	Ofrecido MHA	Ogram	Buffel	Residual MHA	Ogram
1	67.08±6.80 a	17.17±4.67 a	15.74±6.95 a	62.41±6.87 a	14.88±4.04 a	22.70±6.80 a
2	66.74±6.75 a	15.14±3.73 a	18.11±5.36 a	66.55±4.62 a	14.96±1.86 a	18.48±4.67 a
3	59.92±8.28 a	19.47±6.24 a	20.61±6.96 a	63.87±8.57 a	13.91±3.38 a	22.22±9.02 a

Ciclo 2						
Hil	Buffel	Ofrecido MHA	Ogram	Buffel	Residual MHA	Ogram
1	68.97±8.05 a	14.96±5.08 a	16.06±4.63 a	70.04±5.93 a	15.25±6.44 a	14.69±2.85 a
2	65.86±7.30 a	17.77±4.04 a	16.37±5.08 a	66.43±6.60 a	13.89±2.18 a	19.67±6.02 a
3	64.02±6.33 a	17.40±5.14 a	18.58±5.15 a	68.51±8.18 a	15.32±3.79 a	16.17±9.37 a

a. Medias con la misma literal dentro de columna no difieren estadísticamente ($P \geq 0.05$).

Anexo 7. Composición botánica por columna

Ciclo 1						
Col	Buffel	Ofrecido MHA	Ogram	Buffel	Residual MHA	Ogram
1	66.16±8.76 a	17.09±7.78 a	16.74±4.18 a	62.60±8.39 a	13.93±4.22 a	23.47±9.31 a
2	66.09±6.94 a	18.57±4.12 a	15.33±6.69 a	68.05±3.83 a	13.91±2.32 a	18.03±5.31 a
3	60.08±7.24 a	16.78±3.25 a	23.12±6.39 a	62.05±7.11 a	15.71±2.60 a	22.23±6.17 a

Ciclo 2						
Col	Buffel	Ofrecido MHA	Ogram	Buffel	Residual MHA	Ogram
1	66.00±6.74 a	18.52±5.14 a	15.47±2.46 a	63.94±6.75 a	16.77±5.90 a	19.29±6.98 a
2	69.67±8.90 a	14.86±5.01 a	15.45±5.43 a	72.62±4.29 a	12.81±2.54 a	14.57±2.69a
3	63.17±4.86 a	16.74±3.83 a	20.83±5.14 a	68.43±6.83 a	14.89±3.44 a	16.68±8.82 a

a. Medias con la misma literal dentro de columna no difieren estadísticamente ($P \geq 0.05$).

Anexo 8. Composición morfológica por hilera

Ciclo 1								
Hil	Ofrecido				Residual			
	Hoja	Tallo	Inflo	M. muerto	Hoja	Tallo	Inflo	M. muerto
1	31.13±2.9 a	33.41±3.5 a	10.25±7.6 a	25.21±5.6 a	23.82±2.7 a	45.35±5.3 a	7.16±8.5 a	23.67±3.6 a
2	32.57±2.6 a	34.48±5.4 a	11.09±7.8 a	21.91±5.4 a	22.87±3.3 a	42.75±3.6 a	4.43±7.3 a	24.94±3.2 a
3	30.39±2.5 a	33.96±5.8 a	8.68±8.03 a	26.95±6.8a	22.25±2.7 a	43.15±5.1 a	11.29±7.2 a	23.29±4.5 a

Ciclo 2								
Hil	Ofrecido				Residual			
	Hoja	Tallo	Inflo	M. muerto	Hoja	Tallo	Inflo	M. muerto
1	31.21±4.3 a	33.93±4.1 a	13.47±5.6 a	21.35±5.4 a	22.24±3.0 a	46.53±5.7 a	7.18±6.9 a	24.04±4.2 a
2	33.79±7.8 a	33.64±5.9 a	12.64±7.9 a	19.24±8.8 a	25.01±2.8 a	46.93±4.8 a	3.43±5.3 a	24.63±5.4 a
3	34.87±5.6 a	31.75±1.6a	10.48±8.6 a	22.88±5.5 a	22.61±4.1 a	43.51±5.2 a	5.97±7.1 a	27.90±7.9 a

a. Medias con la misma literal dentro de columna no difieren estadísticamente ($P \geq 0.05$).

Anexo 9. Composición morfológica por columna

Ciclo 1								
Col	Ofrecido				Residual			
	Hoja	Tallo	Inflo	M. muerto	Hoja	Tallo	Inflo	M. muerto
1	32.25±3.1 a	34.86±4.4 a	9.85±7.9 a	23.03±6.3 a	24.00±3.4 a	43.89±5.2 a	8.79±7.9 a	23.29±2.7 a
2	31.52±2.2 a	35.11±3.6 a	9.12±6.8 a	24.24±6.3 a	21.63±1.5 b	42.61±5.7 a	12.41±6.9 a	23.35±3.4 a
3	30.03±2.5 a	31.88±6.3 a	10.61±8.7 a	27.47±5.8 a	23.08±3.1 b	44.57±3.2 a	7.28±7.8 a	25.07±5.1 a

Ciclo 2								
Col	Ofrecido				Residual			
	Hoja	Tallo	Inflo	M.muerto	Hoja	Tallo	Inflo	M. muerto
1	34.84±7.9 a	35.29±5.6 a	10.16±7.9 a	19.71±8.0 a	23.51±4.3 a	44.48±5.2 a	6.67±6.6 a	25.33±7.9 a
2	33.72±6.0 a	31.98±4.7 a	13.47±6.4 a	20.71±6.8 a	21.79±2.5 a	44.62±4.2 a	8.43±6.6 a	25.15±5.9 a
3	31.32±3.6 a	32.20±12.3a	12.96±7.9 a	23.73±4.7 a	24.55±3.2 a	47.86±6.0 a	1.48±4.4 b	26.09±4.7 a

a. Medias con la misma literal dentro de columna no difieren estadísticamente ($P \geq 0.05$).

Anexo 10. Ganancia de peso de ovinos según columna.

Ciclo 1		Ciclo 2	
Columna	GDP	Columna	GDP
40	36.35±22.97 a	40	-73.41±229.53 a
50	75.55±11.64 a	50	-100.79±137.98 a
60	63.81±31.06 a	60	-115.08±88.27 a

a. Medias con la misma literal dentro de columna no difieren estadísticamente ($P \geq 0.05$).

Anexo 11. Conducta de ovinos pastoreando una pradera de pasto Buffel por hilera.

Ciclo 1					
Hil	Pastoreo	Descanso	Rumia	Caminar	Agua
1	416.79±32.11 a	25.63±16.41 a	28.96±23.39 a	2.00±4.09 a	6.62±11.29 a
2	370.42±54.72 a	47.21±49.47 a	51.46±26.74 a	5.12±11.38 a	5.79±9.89 a
3	413.42±39.83 a	21.75±19.32 a	35.83±25.99 a	5.12±7.99 a	3.87±6.27 a
Ciclo 2					
Hil	Pastoreo	Descanso	Rumia	Caminar	Agua
1	417.33±68.46 a	40.63±41.38 a	12.04±16.86 a	9.71±29.91 a	0.29±1.42 a
2	412.25±54.93 a	37.13±36.44 a	17.96±27.88 a	6.00±10.47 a	2.50±5.91 a
3	431.92±53.34 a	22.75±31.71 a	9.00±12.33 a	14.25±27.04 a	2.08±3.88 a

a. Medias con la misma literal dentro de columna no difieren estadísticamente ($P \geq 0.05$).

Anexo 12. Conducta de ovinos pastoreando una pradera de pasto Buffel por columna.

Ciclo 1					
Col	Pastoreo	Descanso	Rumia	Caminar	Agua
1	396.08±44.77 a	37.92±36.40 a	41.00±27.53 a	1.87±5.81 a	3.12±6.67 a
2	401.33±56.51 a	34.08±39.22 a	33.54±25.22 a	6.08±11.20 a	4.95±7.95 a
3	403.21±42.20 a	22.58±22.04 a	41.71±27.90 a	4.29±6.94 a	8.21±12.13 a
Ciclo 2					
Col	Pastoreo	Descanso	Rumia	Caminar	Agua
1	420.00±44.59 a	37.71±32.45 a	15.04±21.37 a	6.29±12.90 a	0.96±2.85 a
2	427.33±57.69 a	26.71±37.14 a	15.21±24.10 a	4.33±9.37 a	2.25±5.95 a
3	414.17±73.20 a	36.08±41.56 a	8.75±13.80 a	19.33±37.12 a	1.66±3.25 a

a. Medias con la misma literal dentro de columna no difieren estadísticamente ($P \geq 0.05$).

