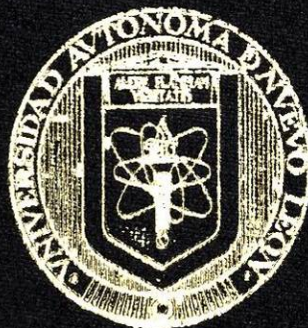


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE AGRONOMIA



DETERMINACION DEL CONSUMO VOLUNTARIO DEL  
GANADO OVINO EN UNA PRADERA DE ZACATE  
BUFFEL (Cenchrus ciliaris L.) ENERO A  
DICIEMBRE 1989

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA  
PRESENTA

DEMETRIO SALVADOR ALONSO DE LA FUENTE

MARIN, N. L.

ABRIL DE 1990

T  
SF375  
.5  
.M6  
A46  
C.1



1080060700

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE AGRONOMIA



DETERMINACION DEL CONSUMO VOLUNTARIO DEL  
GANADO OVINO EN UNA PRADERA DE ZACATE  
BUFFEL (*Cenchrus ciliaris* L.) ENERO A  
DICIEMBRE 1989

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA  
PRESENTA

DEMETRIO SALVADOR ALONSO DE LA FUENTE

MARIN, N. L.

ABRIL DE 1990

10218<sup>m</sup>

T  
SF375  
.5  
.M6  
A 46



Biblioteca Central  
Maena Solidaridad

F. Tesis



BURAU RANGEL FIBRA  
UANL  
FONDO  
TESIS LICENCIATURA

040.636

FA 2

1990

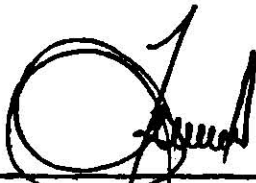
C.5

DETERMINACION DEL CONSUMO VOLUNTARIO  
DEL GANADO OVINO EN UNA PRADERA DE  
ZACATE BUFFEL (Cenchrus ciliaris L.)  
ENERO A DICIEMBRE 1989.

Tesis elaborada por DEMETRIO SALVADOR  
ALONSO DE LA FUENTE, aceptada y apro-  
bada como requisito parcial para obte-  
ner el título de:


INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

COMISION REVISORA



---

Ph.D. ROQUE G. RAMIREZ LOZANO  
Asesor Principal




---

M.C. FELIPE DE J. CARDENAS GUZMAN  
Asesor Auxiliar



---

Ph.D. ERASMO GUTIERREZ ORNELAS  
Asesor Auxiliar



---

Ph. D. JORGE R. KAWAS  
Asesor Externo

## DEDICATORIAS

A DIOS NUESTRO SEÑOR.

Por las gracias concedidas  
Jesús dijo a sus discípulos "yo soy la  
verdadera vid y mi padre es el viñador.  
Permanezcan en mí y yo en ustedes. Como  
el sarmiento no puede dar fruto por sí  
mismo si no permanece en la vid, así  
tampoco ustedes si no permanecen en mí.  
Si ustedes permanecen en mí y mis pala-  
bras permanecen en ustedes, pidan lo  
que quieran y se les concederá".

(Juan 15, 1-8)

**A MI PADRE**

**SR. SALVADOR ALONSO SALAS**

Por permitirme culminar mi carrera y enseñarme que el primer paso hacia el triunfo es no tener le miedo al fracaso.

**A MI MADRE**

**SRA. SUSANA DE LA FUENTE DE ALONSO**

Con inmenso amor por su incansable afán y motiu vación para superarnos en la vida, esperando haberle dado una satisfacción.

**A MIS HERMANOS**

**MA. JAQUELIN**

**RUBEN**

**BERTA**

**MARCOS**

**ONECIMO**

A quien quiero y deseo que se cumplan todos sus anhelos en la vida.

**A MIS CUÑADOS**

**SERGIO A. LOPEZ SALINAS**

**CARLOS GALVAN GONZALEZ**

Por sus consejos siempre oportunos.

**A MIS SOBRINOS**

**SERGIO ALBERTO, SIMRRY Y CLAUDIA KAREN.**

Con cariño.



**MUY EN ESPECIAL PARA**

**TANIA GISSEL**

Con amor, por ser la motivación más grande  
para salir avante siempre.

**LIC. MA. DE LA LUZ GONZALEZ LOPEZ**

Por su ayuda brindada durante mi carrera.

**A MI PADRINO**

**SR. VICENTE NAVA MORALES**

Por su amistad y honestidad para conmigo y  
mi familia.

**A MIS TIOS**

**JESUS ALCANTARA Y CATALINA RODRIGUEZ**

**A MIS PRIMAS**

**MARIBEL Y JANETH**

Por sus consejos y apoyo moral brindados.

**A TODOS MIS FAMILIARES**

Con gratitud.

**A LAS FAMILIAS:**

**LOZANO - CANTU**

**GARCIA - GONZALEZ**

**TAMEZ - TAMEZ**

**RODRIGUEZ- LEAL**

Con infinito agradecimiento y gran estimación por  
su hospitalidad brindada.

**A LA F.A.U.A.N.L.**

**A MIS MAESTROS**

**Y A TODOS MIS AMIGOS.**

**GRACIAS.**

## **AGRADECIMIENTOS**

**A MI ASESOR.**

**Ph. D. ROQUE G. RAMIREZ LOZANO**

Por su acertada coducción y valiosos consejos en el desarrollo de este trabajo como parte final de mi carrera profesional.

**AL ING. FELIPE DE JESUS CARDENAS GUZMAN**

Jefe del Laboratorio de Bromatología de la FAUANL, por sus atenciones y ayuda prestada durante el presente trabajo.

**A LA Q.B.P. LUZ MA. MURILLO Y**

**AL ING. JOSE FRANCISCO URESTI**

Por su gran ayuda y amistad brindada en la realización de éste trabajo.

**A LA BIOL. JUANITA ARANDA RUIZ**

Por su colaboración en la elaboración del análisis estadístico y por su sincera amistad.

**AL Ph. D. ERASMO GUTIERREZ ORNELAS**

Por la revisión del escrito de tesis.

**AL Ph. D. JORGE R. KAWAS**

Por la colaboración en la cirugía de los borregos utilizados en el trabajo.

**A LA Q.B.P. CATALINA RIVAS**

Por la colaboración en los análisis para determinar energía.

**A MIS AMIGOS**

ING. ELOY MIRELES HERNANDEZ  
ING. JUAN MANUEL HUERTA CAVAZOS  
ING. JAVIER CASTILLO ESPINOZA  
ING. RAUL MORA ALEMAN  
SR. ELIAS MARTINEZ MARTINEZ

Por su valiosa colaboración, y por la gran  
amistad.

**A LA SRA. TERESA HINOJOSA RODRIGUEZ**

Por su invaluable ayuda y por la mano que siempre  
me dió, aún en esos tiempos difíciles. Gracias.

**A LA SRITA. JOSEFINA TIJERINA ZUÑIGA**

Por su colaboración en la mecanografía de este  
escrito.

## C O N T E N I D O

	Página
LISTA DE CUADROS Y TABLAS .....	xi
1.- INTRODUCCION .....	1
2.- LITERATURA REVISADA .....	4
2.1. Generalidades del ganado ovino .....	4
2.1.1. Taxonomía .....	4
2.1.2. Ventajas y desventajas de la producción ovina .....	4
2.1.3. Preferencia de forraje .....	5
2.2. Generalidades del Zacate Buffel ( <u>Cenchrus ciliaris</u> L.) .....	6
2.2.1. Area de utilización .....	6
2.2.2. Taxonomía .....	7
2.2.3. Descripción botánica .....	7
2.2.4. Requerimientos .....	9
i. Temperatura .....	9
ii. Humedad y altitud .....	9
iii. Agua .....	9
iv. Adaptación edáfica .....	10
2.2.5. Valor nutritivo .....	10
2.2.6. Producción .....	10
2.3. Consumo voluntario de alimentos .....	11
2.3.1. Consumo voluntario en pastoreo ..	11
2.4. Regulación del consumo voluntario .....	13
2.4.1. Centros de control en el sistema nervioso central. ....	13
2.4.2. Regulación quimiostática .....	14
2.4.3. Regulación termostática .....	16
Temperatura corporal .....	16
Temperatura ambiental .....	16
Temperatura ruminal .....	17

	Página
2.4.4. Regulación lipostática .....	17
2.4.5. Mecanismos de control sensorial .	18
2.4.6. Medida del retículo rumen .....	18
2.4.7. Razón de desaparición de la diges ta .....	20
2.4.8. Digestibilidad .....	21
2.5. Formas para expresar los niveles de con- sumo .....	21
2.6. Métodos para la estimación de consumo ..	23
2.6.1. Método directo .....	24
2.6.2. Método usando cromógeno .....	24
2.6.3. Técnica de la proporción de ligni na.....	25
2.6.4. Procedimiento índice de nitrógeno fecal .....	25
2.6.5. Colección total fecal .....	26
2.7. Factores que afectan el consumo .....	28
2.7.1. Tamaño del cuerpo .....	28
2.7.2. Estados fisiológicos .....	30
2.7.3. Condición del cuerpo .....	30
2.7.4. Suplementación .....	31
2.7.5. Preferencia de forraje .....	31
2.7.6. Disponibilidad de forraje .....	32
2.7.7. Sistemas de pastoreo .....	33
2.8. Energía digestible .....	34
3.- MATERIALES Y METODOS .....	36
3.1. Localización Geográfica del Area de Estu dio .....	36
3.2. Clima de la Región .....	36
3.3. Vegetación .....	36
3.4. Metodología .....	38

## Página

4.-	RESULTADOS Y DISCUSIONES .....	44
5.-	CONCLUSIONES .....	54
6.-	RESUMEN .....	56
7.-	BIBLIOGRAFIA .....	59

## LISTA DE CUADROS Y TABLAS

<u>Cuadro</u>		Página
1	Distribución estacional de la precipitación pluvial y temperatura durante el estudio de borregos pastoreando en una pasta de zacate buffel ( <u>Cenchrus ciliaris</u> L.), Marín, N.L. (Enero - Diciembre, 1989). . . . .	37
 <u>Tablas</u>		
1	Composición botánica (%) de la dieta de los borregos, por tipo de planta pastoreando en una pradera de zacate buffel ( <u>Cenchrus ciliaris</u> L.) en la región de Marín, N.L. México. . . . .	39
2	Peso (Kg), digestibilidad in vitro de materia orgánica (DIVMO) (%), excreción de materia orgánica (EMO) (gr/día), y consumo de materia orgánica (CMO) (gr/día), de borregos pastoreando en una pradera de zacate buffel ( <u>Cenchrus ciliaris</u> L.), en la región de Marín, N.L., México. . . . .	46
3	Correlación simple entre la digestibilidad in-vitro de materia orgánica (DIVMO) (%), materia orgánica excretada (MOE) (gr/día), consumo de materia orgánica (CMO) (gr/día), consumo de energía digestible (CED) (Kcal/día), temperaturas	

Tablas

## Página

	(°C) y precipitaciones mensuales (mm), en la región de Marín, N.L. , México .	48
4	Consumo de energía digestible (Kcal/ día) de los borregos pastoreando en una pradera de zacate buffel ( <u>Cenchrus ciliaris</u> L.) en la región de Marín, N. L., México. ....	51



## 1. INTRODUCCION

El consumo de grandes cantidades de productos animales se asocia generalmente con la afluencia de una sociedad. Esto está relacionado con la eficiencia de la producción de nutrientes por la naturaleza. Antes de que los animales, las aves y los peces puedan proporcionar alimento al hombre, en forma de carne, huevos o leche, tienen que satisfacer sus propias necesidades fisiológicas de energía y síntesis. Estas necesidades se satisfacen en gran parte mediante el consumo de materiales vegetales que, si fueran consumidas directamente por el hombre podrían sostener una población bastante mayor que la que sostienen los productos animales derivados de ellos. Esto abarca la cantidad total disponible de calorías, proteínas y todos los demás nutrientes requeridos para la vida (Potter, 1973).

La situación de la alimentación en México es un problema grave, tanto a corto como a largo plazo, el cual debe afrontarse con responsabilidad. Actualmente, se estima que más de la mitad de la población mexicana sufre de hambre o desnutrición. Por lo tanto, la producción de alimento debe ser incrementada para satisfacer la demanda de la creciente población (Valdéz, 1987).

La población ovina en México se estima en cinco millones de cabezas; el 80% se localiza en las zonas áridas, semiáridas y templadas, sobresaliendo los Estados de Zacatecas, México, Hidalgo, Coahuila, Durango y San Luis Potosí.

La demanda de productos ovinos (lana y carne) en nuestro país ha sido en las últimas décadas superior a la producción interna, por lo que México ha tenido la necesidad de recurrir a las importaciones, lo que representa una fuga de divisas que se puede evitar o abatir mediante el aumento de la producción ovina nacional; de ahí resulta la importancia de intensificar, perfeccionar y planear nuevas técnicas para obtener una mayor producción en las explotaciones ovinas, tanto a nivel extensivo como intensivo (F.I.R.A. , 1985).

Una gran cantidad de datos experimentales se han estado acumulando sobre el consumo cuantitativo del ganado en corral; tal información ha sido muy empleada para desarrollar el conocimiento nutricional de tales animales. Sin embargo, se carece de información de animales en pastoreo. Los procedimientos utilizados para la medición del consumo de animales bajo condiciones de pastoreo no han sido muy confiables y muchos de los datos son dudosos (Córdova et al., 1978).

El pasto es una fuente importante de alimento anual para el ganado. El valor nutritivo del pasto se ha estimado siempre de muestras recolectadas. Sin embargo, repetidas investigaciones a través del mundo han indicado que los resultados de las muestras recolectadas no pueden ser directamente relacionadas con lo que es consumido debido al pastoreo selectivo de los animales.

El valor nutricional a su vez varía marcadamente, bajo diferentes condiciones de los pastizales, debido principalmente a la composición natural de la vegetación, la cual está sujeta a cambios ecológicos en las especies presentes y en la producción de forraje ocasionando una variación en la cantidad de los nutrientes disponibles para los animales.

Considerando lo anterior y tratando de estudiar las formas para mejorar la eficiencia productiva de los pastizales y el ganado ovino se llevó a cabo el presente trabajo con los siguientes objetivos: determinar el consumo voluntario de materia orgánica; la digestibilidad in vitro de materia orgánica; la energía digestible de la dieta seleccionada por el ganado ovino bajo régimen de libre pastoreo en una pasta de zacate buffel (Cenchrus ciliaris) con asociación de ciertos arbustos característicos de la zona, durante un período de un año; enero a diciembre de 1989.

## 2. LITERATURA REVISADA

### 2.1. Generalidades del ganado ovino

#### 2.1.1. Taxonomía.-

La oveja, Ovis aries, mamífero rumiante perteneciente a la familia de los óvidos, subfamilia de los ovinos, es el animal cuya domesticación aparece como la más antigua después de la cabra (Regaudie y Revelean, 1974).

Hay más de doscientas distintas razas de ovinos diseminadas por todo el mundo. Aunque difieren grandemente en cuanto a la forma del cuerpo y el tipo de lana, los ovinos domésticos de todas las razas son en general tímidos e indefensos, y los menos inteligentes y educables de todos los cuadrúpedos domesticados por el ser humano (Ensminger, 1983),

#### 2.1.2. Ventajas y desventajas de la producción ovina.-

Stoddart et al. (1975), mencionan las siguientes ventajas para la producción ovina: los borregos se adaptan bien a condiciones áridas; producen dos productos, corderos y lanas; la ganancia de borregos se tiene más rápidamente siguiendo decisiones de producción; y los borregos son capaces de utilizar muchas plantas que son de baja palatabilidad para ganado de carne. Morrison (1965), dice que el ganado ovino se adapta especialmente para pastar en los terrenos accidentados y montañosos, y por tanto, se encuentran con mas frecuencia rebaños en

las fincas donde hay gran proporción de terrenos impropios para el cultivo. Las reses lanares son inigualables como destructoras de malas hierbas, pues consumen casi todas las hierbas comunes y trituran tan completamente sus alimentos al masticarlos, que destruyen las semillas de la mayor parte de ellas. Además las ovejas no necesitan edificios ni equipo costosos; los animales productores, base del rebaño, son relativamente baratos, y el rebaño puede acrecentarse rápidamente. El ganado ovino necesita poca mano de obra.

Existen, sin embargo, algunas desventajas para la producción de borregos, Stoddart et al. (1975), mencionan las siguientes: los precios de la lana y los corderos son inestables; los borregos son vulnerables a depredadores como perros, coyotes y otros carnívoros; los borregos son mas susceptibles a parásitos que el ganado de carne; buena mano de obra es difícil de obtener; existe una competencia constante de fibras sintéticas; la demanda de corderos es en muchos países secundaria a la de la vaca.

### 2.1.3. Preferencia de forraje.-

Para una producción de ganado ovino eficaz y económica, es esencial que el rebaño disponga de un buen pasto en abundancia durante todo el periodo de actividad de la vegetación. Un buen pasto no sólo tiene interés como medio de mantener al ganado en buenas condiciones de vigor, sino que proporciona alimentos en forma más económica que las cosechas recolectadas (Morrison, 1956).

Stoddart et al. (1975), mencionan que en extensiones de ramoneo se adaptan mejor las ovejas y cabras. De las dos, quizá las cabras puedan hacer mejor uso del matorral. Ya que el ramoneo se desarrolla algunas veces en sitios espesos; muchos animales pueden ser impedidos de trabajar directa y completamente utilizando el forraje presente. Además, los borregos y las cabras prefieren el forraje producido en plantas parecidas a arbustos mas que las vacas. Sin embargo, los borregos comen pasto en grandes cantidades, este debe ser joven y verde para ser completamente utilizado.

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

## 2.2. Generalidades del zacate buffel (Cenchrus ciliaris L.)

### 2.2.1. Area de utilización.-

México siembra anualmente cerca de 200,000 ha con esta gramínea, contando ya con más de 1,000,000 de hectáreas en producción solamente en el estado de Sonora y grandes áreas de difusión, especialmente en los estados norteros de Tamaulipas, Nuevo León, Coahuila y Sonora, aunque también se le halla en gran proporción en campos de la península de Yucatán (Estados de Quintana Roo y Yucatán) (Ayerza, 1981).

Uno de los pastos introducidos en estas regiones es el zate "buffel" (C. ciliaris L.), el cual ha tenido gran aceptación por parte de los ganaderos, debido a una gran resistencia que presenta a las sequías largas; característica principal en estas zonas de México, a su gran producción en forraje y su buena palatabilidad para con el ganado (Robles, 1976).

### 2.2.2. Taxonomía.-

Robles, (1976) y Ayerza (1981) mencionan la siguiente clasificación taxonómica:

Familia .....	Gramínea
Subfamilia .....	Panicoideas
Tribu .....	Paniceae
Género .....	Cenchrus
Especie .....	ciliaris

### 2.2.3. Descripción botánica.-

El pasto buffel es conocido botánicamente como Cenchrus ciliaris L., Pennisetum ciliare (L) Link y P. cenchroides Rich y su nombre común es (en inglés) "Buffel Grass", rodesian foxtail o african foxtail (Robles, 1976).

Es una planta perenne con inflorescencia en panoja, con tallos erectos, amacollada y de raíces profundas, cuyo crecimiento es predominante durante la estación caliente del año (Robles, 1976). Humphreys (1967) menciona que dependiendo de la

variedad, puede alcanzar entre 15 y 150 cm de altura. Sus tallos son alargados y suaves, con las bases hinchadas, lo que le permite almacenar más hidratos de carbono que otras especies.

Las hojas son planas y lineales, glabras o ligeramente pubescentes en la base, en especial cerca de la lígula. Miden alrededor de 3 a 10 mm de ancho cuando están extendidas, y terminan en punta, con una longitud de 7 a 30 centímetros.

Su inflorescencia es una panícula cilíndrica densa, de 2 a 12 cm de longitud, de color marrón rojizo o púrpura, por lo general flexible.

Las espiguillas pueden ser solitarias o agrupadas en fascículo de 2 a 7, y son sésiles, con una longitud de 5 a 10 mm, están rodeadas por cerdas frecuentemente plumosas, que caen simultáneamente con la espiguilla madura. Las glumas son lanceoladas u oval-oblongas, agudas u obtusas, membranosas o hialinas, iguales o más a menudo más cortas que la espiguilla; la gluma inferior en general pasa de la mitad del largo de la espiguilla, pudiendo tener de 1 a 3 nervaduras o carecer de ellas, la gluma superior es casi tan larga como la espiguilla, pudiendo tener de 1 a 5 (raramente 7) nervaduras.

Posee un sistema radical sumamente desarrollado y profundo. Ocasionalmente, dependiendo de la variedad, puede presentar rizomas más o menos desarrollados (Ayerza, 1981).



#### 2.2.4. Requerimientos.-

A continuación se describen los requerimientos climáticos para el cultivo o establecimiento del buffel:

i. Temperatura: ésta afecta el crecimiento de una manera positiva entre los 0 y 35 grados centígrados (Robles, 1976).

Huss (1970), menciona la temperatura óptima del suelo para la germinación del zacate buffel, diciendo que debe ser aproximadamente de 25°C. Temperaturas más bajas de 18°C retrasan y evitan la germinación de la semilla.

No es resistente al frío y en época de invierno crece poco en relación con algunos pastos tropicales y se ha notado que su crecimiento se acelera cuando la temperatura oscila entre 15 y 30 grados centígrados (Huss, 1970).

ii. Humedad y altitud: El pasto buffel es recomendable para zonas áridas, semiáridas, así como tropicales y subtropicales con precipitaciones que fluctúan entre 600 y 750 mm. Una característica muy importante del zacate buffel es la resistencia que ofrece a las sequías prolongadas en relación con otros pastos, ya que necesita como mínimo 255 mm de precipitación anual. En cuanto a la altitud, se recomienda sembrarlo hasta 1000 metros sobre el nivel del mar (Robles, 1976).

iii. Agua.- Robles (1976), menciona que el pasto buffel no tolera las inundaciones ni los suelos con drenaje interno pobre. Es intolerable a suelos mal drenados y a lluvias intensas; el agua fría reduce el crecimiento de este pasto.

iv. Adaptación edáfica.- Aún que cuando el pasto buffel exhibe mejor crecimiento en suelos profundos, de texturas ligeras, crece bien en muchos suelos arcillosos. Las variedades más rizomatosas, como son las variedades altas presentan mayor adaptación a suelos pesados (Robles, 1976).

Jones, citado por Humphreys (1967) no encontró expansión natural del pasto buffel en suelos con pH menos de 7.0.

La baja tolerancia a la salinidad fué demostrada por Gausman et al. (1968) citado por Robles (1976).

#### 2.2.5. Valor nutritivo.-

En el manejo de pastizales al pasto buffel se le considera como una especie deseable, aun cuando su valor nutritivo no sea muy alto. Cruz Piñeiro citado por Robles (1976), reporta para la zona de Nuevo León el siguiente análisis proximal del zacate buffel T-4404, proteína 8.6%, grasa 1.8%, ceniza 6.4% y fibra 26.1.

#### 2.2.6. Producción.-

En condiciones de temporal, con precipitaciones de lluvia entre los 300 y 400 mm al año, se puede mantener una unidad animal en una superficie de 3 a 5 hectáreas (Robles 1976 y Fomento Agropecuario, 1985). Este último depende del manejo que se le dé a la pradera y a la frecuencia de las lluvias (Fomento Agropecuario, 1985).

### 2.3. Consumo voluntario de alimentos.-

Es la cantidad que un animal puede consumir en un período dado de tiempo. Cuanto mas alimento consume cada día, mayor será su producción diaria (Mc Donald et al., 1988).

La alimentación es una actividad compleja que comprende acciones diversas, tales como la búsqueda de alimento, su reconocimiento y los movimientos tendientes a su consecución, la aprehensión sensorial del alimento, la iniciación de la comida y la ingestión, en el tracto digestivo, el alimento es digerido y los nutrientes son entonces, absorbidos y metabolizados. Todos estos movimientos y procesos pueden influir a corto plazo sobre la cantidad de alimento consumido. Además, es necesario considerar el hecho de que, en la mayoría de los animales adultos, el peso corporal se mantiene más o menos constante durante largos períodos de tiempo aún cuando el alimento se encuentra a su libre disposición (ad libitum). Por lo tanto, debe considerarse la posibilidad de que exista una regulación del consumo a corto y largo plazo. La primera relacionada con el comienzo y finalización de las comidas individuales y la segunda, con el mantenimiento de un equilibrio energético a largo plazo (Mc Donald et al., 1988).

#### 2.3.1. Consumo voluntario en pastoreo.

Durante mucho tiempo, tomando en consideración tanto las plantas como los animales, se ha dado cada vez más importancia

a la medida de la cantidad de hierba que consumen los animales en régimen en pastoreo, especialmente vacas y ovejas (Abrams, 1965).

El rendimiento de productos animales en áreas de pastizal, depende de un gran número de factores asociados. Para mejorar la utilización del forraje es necesario medir o al menos calcular éstos componentes. Uno de los mas importantes de estos componentes es la cantidad de forraje consumido en pastoreo por el ganado (Córdova et al., 1978).

La variación en el consumo voluntario de forraje es indudablemente el mayor factor de alimentación, determinando el nivel y la eficiencia de la producción de rumiantes. Esta variación es la mas grande y menos predecible para pastoreo de rumiantes. La productividad y la eficiencia de los rumiantes es relativamente baja debido, en parte, a las limitaciones del consumo, por lo tanto la productividad podría probablemente ser incrementada más, incrementando el consumo (Allison, 1985).

La nutrición de rumiantes tiene únicas características y problemas. Los requerimientos de nutrientes de la variedad de ganadería no son conocidos debido a que los requerimientos pueden ser alterados por actividad de pastoreo, al recorrido, y tensiones ambientales tales como temperaturas extremas. Valor nutritivo y digestibilidad son también difíciles de determinar debido a que el animal selecciona su dieta de varias combinaciones de especies de plantas y partes de plantas. El factor

más crítico en los requerimientos nutritivos consumidos de un rumiante pastoreando es el conocimiento de cuanto sería el consumo voluntario. Conceptualmente, si un animal comiera bastante, podría satisfacer sus requerimientos de nutrientes en forrajes de mala calidad. Pero el consumo total es limitado por factores físicos del animal y planta, factores fisiológicos del animal, y estrategias de manejo de la relación planta-animal (Allison, 1985).

Crampton (1957), toma el valor de un forraje en la producción animal dependiendo mas de la cantidad consumida que de la composición química. Este concepto lleva al índice de valor nutritivo para forrajes, basados en su consumo voluntario y digestibilidad (Crampton et al., 1960).

#### 2.4. Regulación de consumo voluntario.

Existe considerable interés en los diversos factores que afectan el consumo de alimentos en los animales, que repercute directamente en los costos de producción (Church y Pond, 1987).

##### 2.4.1. Centros de control en el sistema nervioso central.

El consumo de alimentos por los mamíferos y las aves se encuentra regulado por centros de control en el hipotálamo, situado debajo del cerebro. El primero de estos es el centro del hambre (hipotálamo lateral) responsable de la iniciación y mantenimiento de la ingestión a menos que sea inhibido por el se-

gundo, el centro de saciedad (el hipotálamo ventro medial) recibe señales del cuerpo como resultado del consumo de alimento. (Ensminger, 1983; Mc Donald et al., 1988).

#### 2.4.2. Regulación quimiostática.-

La absorción de nutrientes a partir del tracto digestivo y su presencia en la circulación sanguínea constituyen una serie de señales primarias que pueden influir en el centro de saciedad del hipotálamo. Se ha sugerido que algunos de los componentes de la sangre, incluyendo la glucosa, los ácidos grasos, aminoácidos y minerales, podrían actuar como señales reguladoras (Mc Donald et al., 1988).

Mc Donald et al. (1988), dicen que la cantidad de glucosa absorbida por el tracto digestivo de los rumiantes es relativamente pequeña y los niveles de glucosa en la sangre enseñan pequeñas cantidades o relaciones de comportamiento del alimento y podría por lo tanto parecer distinto que un mecanismo glucostático de control de consumo que podría aplicarse a los rumiantes. Ensminger (1983) y Mc Donald et al. (1988), dicen que en los rumiantes, el apetito es sensible a los niveles de ácidos grasos volátiles que hay en el rúmen. Se cree que en esta área existan receptores sensibles para el acetato, que se forma en el rúmen, lo cual influye en forma limitada sobre el apetito; Shimada (1984), dice que dado que la infusión intraruminal de ácido acético deprime el apetito, se piensa que existen en el

saco dorsal receptores específicos para el metabolito (mismos que no están presentes en el sistema nervioso central). Ensminger (1983) y Mc Donald et al. (1988), dicen que, los niveles de propionato en el rumen también afecta el ingreso de los alimentos. Shimada (1984) menciona en cuanto al ácido propiónico, existen receptores del mismo en los sacos dorsal y ventral del rumen, en el retículo, en el abomaso y en las venas ruminales. Shimada (1984) y Mc Donald et al. (1988), explican que como el butirato es normalmente metabolizado a acetoacetato y b-hidroxibutirato por el epitelio ruminal, se puede ver distinto que el butirato por sí sea un factor importante en la regulación del consumo, así como los ácidos valérico e isovalérico parecen no tener efecto. Shimada (1984) dice que el ácido fórmico aplicado intraruminalmente reduce el apetito y lo mismo sucede con el ácido láctico que se produce a niveles altos en el período posprandium.

Dado que en el ayuno se observa un incremento del nivel de ácidos grasos libres en el plasma, se sospecha que estos compuestos juegan un papel en el consumo voluntario, aunque no se ha podido comprobar. Los aminoácidos libres y sus metabolitos no parecen tener ningún efecto en la ingestión (Shimada, 1984).

Aparentemente la glucosa inyectada por vía intravenosa tampoco produce cambios (Shimada, 1984).

Ninguna de las hormonas ya sea hiperglicemiantes o hipo-

glicemiantes tiene efecto sobre el consumo voluntario en rumiantes, pero se ha observado que las prostaglandinas se incrementan en el período posprandium y se inhiben durante el ayuno (Shimada, 1984).

Algunas de las deficiencias o desbalances de macro y micro nutrientes que afectan el consumo voluntario en rumiantes son: calcio, fósforo, sodio, cloro, manganeso, cobre, zinc, cobalto, vitamina A, vitamina D, riboflavina, vitamina B<sub>12</sub>. Lo mismo ocurre en las intoxicaciones por arsénico, fluor, molibdeno, selenio y zinc (Shimada, 1984).

Si el pH es menor a 5.5, se observa reducción en la motilidad rumino-reticular y disminución en el consumo voluntario (Shimada, 1984).

#### 2.4.3. Regulación termostática.-

Temperatura corporal.- Esta teoría propone que los animales comen para mantener su temperatura corporal y cesan de comer para prevenir la hipertermia. Durante la digestión y el metabolismo de los alimentos se produce calor y se piensa que este incremento térmico podría constituir una de las señales para la regulación a corto plazo de la ingestión. Se ha establecido la existencia de termoreceptores, sensibles a los cambios térmicos, en la piel (Shimada, 1984; Mc Donald et al., 1988).

Temperatura ambiental.- La respuesta de los rumiantes a



la temperatura ambiental en la misma forma que los animales monogástricos en exposiciones prolongadas al calor baja el consumo de alimento y a exposiciones continuas al frío se incrementa el consumo (Mc Donald et al., 1988).

En general el consumo disminuye a temperaturas ambientales elevadas, llegando a suspenderse en forma total a más de 40°C. Si la temperatura sube en forma continua, hay una reducción tal en el consumo que es imposible mantener un balance positivo de energía, este efecto se ve disminuido al incrementarse la pérdida de calor; por lo tanto, el aumento en el consumo es proporcional al incremento en la pérdida de calor (Shimada, 1984).

Temperatura ruminal.- Los aumentos en la temperatura del rumen de los 38 a los 41°C, disminuyen el consumo hasta un 15% y las reducciones en la temperatura del órgano por debajo de los 38 grados incrementa el consumo en un 24% (Shimada, 1984).

#### 2.4.4. Regulación lipostática

Hay suficientes evidencias que indican la reducción del consumo del ganado por la gordura. Esto puede ser considerado como un aspecto del balance de energía en animales delgados que tienen un requerimiento para los nutrientes o síntesis de grasa que es reducida dentro del animal, otra sugerencia es que en toda la grasa animal la deposición de grasa en la cavidad abdominal puede reducir el espacio en el que el rumen pue-

de extenderse durante la alimentación (Mc Donald et al., 1988).

#### 2.4.5. Mecanismos de control sensorial.

Los sentidos no parecen tener mucha influencia en el control del consumo voluntario de los alimentos por los rumiantes pero son importantes en su pastoreo y comportamiento alimenticio. El ganado y las ovejas prefieren pastorear hierbas jóvenes y verdes que plantas secas; y posiblemente el del gusto puede influir en el comportamiento del animal en pastoreo. La palatabilidad es un factor no muy importante para determinar el consumo de forraje de mejor calidad, como el forraje tosco o el zacate seco que limitará el consumo de alimento de baja calidad, como la paja de cereal. (Shimada, 1984; Mc Donald et al., 1988).

#### 2.4.6. Medida del retículo rumen.

Con dietas que contienen alta proporción de forraje tosco, el consumo voluntario es limitado por la capacidad del retículo-rumen y por la velocidad de paso de la digesta por este órgano (Balch y Campling, 1962; Ellis, 1978; Shimada, 1984, Mc Donald et al., 1988). Las dietas de naturaleza voluminosa y fibrosa de muchos rumiantes y su relativo bajo contenido de energía digestible, presta énfasis a la importancia del efecto físico de distensión del intestino en la limitación del consumo voluntario (Allison, 1985).

Cuando a rumiantes son ofrecidos forrajes poco digeribles como heno y pasto seco, hay evidencia que reses y borregos comen a un llenado de rumen constante. Blaxter, et al. (1961), concluyen que a un borrego ofreciéndole pobres, medios y buenos henos tomó contenidos similares de materia seca a el tracto digestivo. Ulyatt et al. (1967) y Campling y Balch (1961) confirmaron lo anterior.

Adiciones intraruminales de agua durante el consumo de alimento no afectó el consumo de alimento de reses y borregos (Campling y Balch 1961 y Ensminger 1983), probablemente debido a que el agua sale rápidamente del rumen, pero la misma cantidad de agua que se queda en los globos del rumen deteriora el consumo (Mc Donald et al., 1988).

El nivel de humedad en el forraje ha sido estudiado como un posible determinante del consumo voluntario. Minson (1966), alimentando a borregos con cualquier forraje fresco, seco o congelado, no demostró diferencias significativas a los resultados de consumo voluntario debido a métodos de preparación.

Van Soest (1982) establece que el consumo es dependiente de el volumen estructural y, por lo tanto, del contenido de la pared celular. Las relaciones entre el contenido de agua del forraje y consumo, por lo tanto, puede ser una función de volumen estructural de la pared celular. La adición de agua por el rumen tiene pequeño efecto sobre el consumo ya que es grandemente absorbida y eliminada. Sin embargo, Van Soest (1982) cree

que la retención de agua por el efecto esponja de los componentes toscos del forraje ingerido puede tener un efecto inhibido en el consumo.

El relajamiento y los receptores de tensión presentes en el retículo-rumen probablemente funcionan como un factor limitante cuando dietas voluminosas son consumidas, pero son de menor importancia con dietas de tipo concentrado donde las señales de los sentidos quimiostáticos juegan un mejor papel en la regulación del consumo (Mc Donald et al., 1988).

#### 2.4.7. Razón de desaparición en la digesta.-

La razón de desaparición de la digesta del retículo-rumen depende primeramente de su proporción de digestión y esto, en turno, depende de las propiedades físicas y químicas, del alimento consumido (Hungate, 1966; Campling, 1970; Mc Donald et al., 1988). La fracción de forraje rápidamente fermentado no ocupa espacio en el retículo-rumen por largos períodos de tiempo, comparadas con las fracciones de los componentes de la pared celular del forraje (Allison, 1985).

Presentando a rumiantes un forraje en una forma física tal que permita pasaje rápido fuera de el retículo-rumen es generalmente asociado con mayor consumo voluntario que cuando el mismo forraje está en forma mas tosca. (Minson, 1965; Poppi et al., 1981).

#### 2.4.8. Digestibilidad.-

El consumo voluntario es también relacionado a la digestibilidad del forraje. La relación de pasaje directo del retículo-rumen ha sido demostrado que se incrementa incrementando la digestibilidad exacta cuando el llenado del rumen permanezca constante (Blaxter y Wilson, 1962). Aunque aumentando el consumo voluntario con incrementos a la digestibilidad, llega a un punto donde otro incremento voluntario en la digestibilidad del alimento resulta en incrementos nulos o negativos en consumo (Allison, 1985).

Montgomery y Baungardt (1965), indicaron que los controles de digestibilidad y llenado del intestino pueden ser influenciados por tamaño de partícula o tipo de forraje consumido. Otros atributos de plantas tales como la proporción hojatallo, también afectan las relaciones. Laredo y Minson (1973), observaron elevados consumos de fracciones de hoja en lugar de porporciones de tallo, a pesar de tener digestibilidades similares.

#### 2.5. Formas para expresar los niveles de consumo.

Tradicionalmente, la mayoría de los investigadores ha expresado el consumo de materia orgánica del forraje (CMO) o consumo de materia seca (CMS) relativo al peso corporal (Langlands, 1968); como un porcentaje de peso corporal (Van Dyne y Meyer, 1964), o simplemente en libras o kilogramos por animal por día

(Steeter et al., 1974). Ya que el consumo de animales en pastoreo debe variar con alguna función de peso corporal, tal vez el mejor criterio, para expresar el consumo promedio es en relación a la manutención para ajustar por diferencias entre animales (Moore y Mott, 1973), aunque esta práctica no elimina variación entre animales de peso similares con verdaderas diferencias metabólicas (Arnold, 1970b). Cuando las diferencias en peso vivo resultan de diferencias en edad, crianza, o un nivel previo de nutrición, ninguna relación es generalmente aplicable (Langlands, 1968). La expresión de consumo por unidad de peso corporal metabólico ejemplo  $W \text{ Kg}^{.75}$  (PCM), sin embargo, parece adecuado para muchas situaciones. En una gráfica de consumo contra tamaño de cuerpo (Crampton et al., 1960; y Blaxter et al., 1961), ambos encontraron un mejor ajuste para datos cuando el peso fué convertido a PMC.

Shimada (1984), dice que el peso metabólico, expresado como el peso en Kg elevado a la .75, ( $W \text{ kg}^{.75}$ ), se refiere a que la producción de calor es en función a la superficie corporal más que al peso, o sea que en animales de diferente raza, la tasa de metabolismo basal es proporcional a su superficie y no a su peso. La aplicación de la fórmula permite entonces hacer comparaciones entre animales de diferente peso e incluso de diferente especie.

## 2.6. Métodos para la estimación de consumo.

Es algo complejo la determinación del consumo voluntario de forraje, debido al gran número de variables que afectan a cada tipo de vegetación, y a las diversas especies de animales que se alimentan en la pradera (Allison, 1985).

No existe método mediante el cual el consumo de alimento por animales en pastoreo pueda ser exactamente cuantificado. Estas estimaciones comunmente usadas son generalmente referidas como "técnicas indirectas" y básicamente recaen en dos categorías: es decir técnicas de proporción y procedimiento índice. Las técnicas de proporción involucran el cálculo de digestibilidad y datos de producción fecal a través de su proporción de un indicador "indigestible" o marcador. Los indicadores pueden ocurrir naturalmente en el forraje (indicador interno) o puede ser administrado en cantidades conocidas (indicador externo). Los indicadores internos son mas frecuentemente usados para estimar digestibilidad, mientras que los indicadores externos son más usados en estimaciones de producción fecal. Una vez que los datos de digestibilidad y producción fecal son establecidos el consumo puede ser calculado de una ecuación simple: Consumo de materia orgánica = producción de materia orgánica fecal/% de indigestibilidad de materia orgánica. El mismo procedimiento es usado para estimar el consumo de materia seca, aunque muchos investigadores prefieren el uso de materia orgánica, debido al relativo alto contenido de cenizas en el campo y

las pasturas de forraje. Los procedimientos índice generalmente relacionan el nivel de consumo o digestibilidad a algunos componentes en las heces a través de una ecuación de regresión. El componente fecal más común usado para los datos ha sido el nitrógeno (Córdova et al., 1978).

#### 2.6.1. Método directo.-

Un método directo, que no es siempre adecuado o exacto y requiere una observación cuidadosa y regular de los animales; es aquel en que los animales están restringidos en una extensión conocida de vegetación. Cuando ésta ha sido consumida, la ingesta puede ser estimada refiriéndola a una sección de la misma zona que ha sido protegida de los animales por la superposición de un enrejado de alambre (Schneider, et al., 1955; y Abrams, 1965). Schneider et al. (1955), mencionan las desventajas de la estimación directa por problemas asociados como: pisoteo, crecimiento variable del forraje, pasto seleccionado y número de parcelas utilizadas.

#### 2.6.2. Método usando cromógeno.-

El método cromogénico propuesto por Reid et al. (1950), ha sido estudiado por varios investigadores usando como base reses, pero su aplicación con animales en pastoreo parece dudoso debido a grandes variaciones diarias de concentración cromogénica de plantas en el excremento (Reid y Kennedy, 1956) y recuperación cromogénica (Kennedy et al., 1959).



### 2.6.3. Técnica de la proporción de lignina.-

La técnica de proporción de lignina ha sido ampliamente usada por investigadores americanos para estimar digestibilidad para reses y borregos en pastoreo (Wallace y Van Dyne 1970), a pesar de muchas imperfecciones serias en el procedimiento (Van Dyne, 1969). Los procedimientos analíticos para determinar lignina son difíciles y complejos, pero una de sus características más negativa fué mostrada por Wallace y Van Dyne (1970). Después de revisar la digestibilidad aparente de lignina en forrajes por diferentes clases de animales. Usando diferentes métodos analíticos, concluyeron que la lignina puede ser digerida en un alto grado, particularmente en forrajes inmaduros.

El método de proporción de lignina tiene valores más limitados, al estimar digestibilidad y consecuentemente, consumo bajo condiciones de pastoreo. La estimación de consumo para ganado pastando ha sido altamente variable (Córdova et al., 1978).

### 2.6.4. Procedimiento índice de nitrógeno fecal.-

Este método fué desarrollado en parte como una alternativa para métodos que requieren de forraje consumido para determinar digestibilidad. El gran uso del método ha sido en pasturas mejoradas (Córdova et al., 1978).

Los fundamentos para este método son: que el nitrógeno fecal metabólico es primeramente de origen corporal y el nitrógeno fecal metabólico es excretado en proporción a la cantidad de materia seca consumida o digerida (Blaxter y Mitchell, 1948). Observaciones hechas en Inglaterra por (Raymond, 1948) y en Nueva Zelanda por (Lancaster, 1949) mostraron una relación positiva entre la digestibilidad del forraje y la concentración de N en las heces de animales en pastoreo. Después, ambos investigadores desarrollaron ecuaciones de regresión en pruebas de alimentación las cuales pueden ser usadas para estimar digestibilidad por animales pastando (Lancaster, 1954 y Raymond et al., 1954). Wallace y Van Dyne (1970) enumeraron una serie de problemas encontrados en la transposición de resultados de ensayos de digestión convencional para animales pastando libremente.

Cabe señalar que debido a sus limitaciones el método de N fecal es mejor usado para digestibilidad que para estimar consumo (Córdova et al., 1978).

#### 2.6.5. Colección total fecal.-

Este es el método más antiguo para determinar el consumo y/o digestibilidad de forraje para ganado, este es comúnmente referido como el método "convencional o estandar" (Schneider et al., 1955). Bajo condiciones controladas este involucra

registros completos de materia consumida y la colección total de heces evacuadas para determinar digestibilidad. Cuando es usado bajo situaciones de pastoreo, el método puede ser invertido para estimar el consumo. El consumo es estimado combinando determinaciones de digestibilidad de lo pastado por animales con medidas de producción fecal. La digestibilidad puede ser estimada in vitro de muestras colectadas por animales fistulados del esófago, o usando el método de nitrógeno fecal si una ecuación de regresión adecuada está disponible (Arnold y Dudzinsk; 1963).

La parte del método concerniente a la colección fecal total es, supuestamente mas problemática, aunque las medidas de producción fecal total bajo condiciones de pastoreo han sido llevadas a cabo extensivamente, particularmente en el Oeste de los Estados Unidos (Córdova et al., 1978).

Ya que mucho tiempo y cuidado es utilizado para la colección fecal, el método es generalmente visto como costoso, por el tiempo consumido e impráctico bajo algunas situaciones (Corbett, 1960 y Brisson, 1960). Además, cambios constantes, pesadas, y limpieza de bolsas colectoras de heces, otros problemas frecuentemente surgen. Por ejemplo: supervisión y rearreglo de arneses para prevenir pérdida fecal (Van Dyne, 1969).

Una característica relacionada a los aparatos de colección fecal es su posible efecto adverso sobre la fisiología del animal. Tal equipo tiene reportado reducciones en ganancia de pe-

so final, aunque el consumo de forraje y digestibilidad no fueron afectados (Hutchinson, 1956). Pero, en estudios posteriores hechos por Greenhalgh et al. (1960), Lesperance y Bohman (1961), Price et al. (1964), Phar et al. (1971) e Ingleton (1971), encontraron que no hubo efecto adverso al colocar las bolsas de colección fecal.

En vista de las objeciones surgidas contra otros métodos para estimar producción fecal y eventualmente consumo, puede ser concluido que la colección total fecal puede ser el procedimiento de selección bajo muchas situaciones, a pesar de sus relativas desventajas como son el tiempo consumido y laboriosidad (Córdova et al., 1978).

## 2.7. Factores que afectan el consumo.

Los tipos de alimento difieren química y físicamente; por ejemplo; en contenido de agua, proporción de hojas y tallos, tipo y concentración de carbohidratos, grasa y constituyentes de proteína. El alimento no será apetecible a los rumiantes en pastoreo si el alimento disponible es difícil de cosecharlo. Ha sido demostrado que el gasto de energía y los requerimientos para nutrientes es marcadamente afectada por el ambiente en que los animales pastorean (Osuji, 1974).

### 2.7.1. Tamaño del cuerpo.-

El consumo voluntario de animales en pastoreo ha sido re-

lacionado con el tamaño del cuerpo (Holmes et al., 1961), y al peso metabólico del cuerpo (Johnson et al., 1968). Las demandas de energía son proporcionales a 0.75 en potencia del peso del cuerpo (Klieber, 1961) así, la energía necesaria por unidad de peso de animales pequeños es mayor que el de los animales mayores. El rumen de animales jóvenes es relativamente mas pequeño que en adultos, y su incremento en requerimiento de alimento es usualmente a través de un incremento de apetito y con una razón rápida de remoción de ingesta (Hungate, 1966).

Arnold (1981), encontró que los borregos de 5 meses de edad tenían una dieta alta en digestibilidad y en contenido de nitrógeno, y más baja en fibra, que las dietas de borregos mas viejos. Esto puede ser debido a que los corderos son deliberadamente más selectivos cuando pastan, o sea simplemente, que con sus pequeñas fauces ellos pueden escoger con más precisión que las ovejas mas viejas (Allison, 1985). Waldo (1969) sintió que por esto era extremadamente importante expresar el consumo en relación al peso metabólico del cuerpo.

Frecuentemente es asumido que el consumo por animales en pastoreo varía con alguna función de peso vivo, pero parece inverosímil que cualquier simple relación sea generalmente aplicable debido a que las diferencias de peso vivo pueden resultar de diferencias en edad, raza y nivel de nutrición previa (Langlands, 1968).

### 2.7.2. Estados fisiológicos,-

Los cambios en consumo son grandemente determinados por alteración de los requerimientos fisiológicos de el animal (Allison, 1985). Aunque secas , las ovejas preñadas de diferentes razas han exhibido consumos similares de materia seca, las ovejas lactantes en el mismo rebaño requieren tanto como el 25-50% más de consumo de materia seca (Hutton, 1963). Arnold (1970b) encontró mayor consumo de materia orgánica digestible para ovejas preñadas y lactantes que para ovejas secas.

### 2.7.3. Condición del cuerpo

El consumo está relacionado tanto a la condición del cuerpo como al tamaño del cuerpo. La condición del cuerpo algunas veces varía más en animales en pastoreo que estabulados. En una manada o rebaño en pastoreo, los pesos vivos de animales maduros varían con el tiempo, y las condiciones del cuerpo varían entre individuos (Allison, 1985).

Arnold et al. (1964) notó que cuando los borregos flacos se convertían a gordos, el consumo decrece y así el consumo y el peso vivo son negativamente relacionados. Langlands (1968) y Allden (1968) reportaron que los borregos flacos en pastoreo con los borregos gordos hacen una ganancia compensatoria incrementando el consumo en un 20% o más sobre una base por unidad de peso vivo. Allden (1968) también encontró que los borregos jóvenes compensaba, por períodos previos de baja nu-

trición, comiendo más por unidad de peso vivo, que borregos que fueron bien alimentados previamente.

#### 2.7.4. Suplementación.-

Generalmente ha sido encontrado que la adición de carbohidratos disponibles inmediatos a una dieta de forraje poco digerible decrece el consumo voluntario (Elliot, 1967a, 1967b; Cook and Harris 1968; Rittenhouse et al., 1970; Lusby et al., 1967a; 1967b; Lake et al., 1974). Recíprocamente, la adición de suplementos de proteína a dietas groseras de baja calidad incrementa el consumo voluntario y digestibilidad (Elliot, 1967a, 1967b, Cook and Harris, 1968; Lyons et al., 1970; Kartchner 1980). Los incrementos en consumo asociados con suplementación de proteína generalmente es atribuido al incremento en la actividad microbial del rumen y consecuentemente la razón del pasaje de la digesta (Allison, 1985).

#### 2.7.5. Preferencia de forraje.-

El grado del efecto de la elección sobre el consumo no ha sido bien examinado con animales en pastoreo. En corrales, Reid y Jong (1965) reportaron altos consumos totales de heno cuando varios henos fueron ofrecidos, que cuando un sólo tipo de heno se les daba. Un efecto similar puede ocurrir en situaciones de pastoreo (Allison, 1985).

Las comparaciones de razas aceptables y no aceptables de Phalaris arundinacea tienen diferencias de consumo producido arriba del 36% en favor de razas aceptables (O'Donovan et al., 1967). Allison (1985) implica el aroma como un factor importante en las diferencias de consumo. Arnold (1966) encontró en 5 de 11 pastos, que el consumo fue influenciado por cualquiera de los sentidos, tacto, sabor y olor, con disminuciones arriba del 61% y aumentos del 35% debido a estímulos sensoriales. La aceptabilidad de plantas forrajeras pueden influir fuertemente en el consumo de animales pastando.

La experiencia puede también afectar el consumo. El consumo de borregos sin experiencia en pastoreo y en el ambiente puede ser deprimido en un 50% a lo mucho en 10 meses. (Arnold, 1970a).

La digestibilidad asociada puede jugar un papel indirecto para aumentar el consumo. Por ejemplo, las especies ramoneadas en la dieta pueden aumentar las digestibilidades de los zacates, aumentando la digestibilidad de la dieta en conjunto, con su correspondiente aumento en consumo (Milchunas et al., 1978).

#### 2.7.6. Disponibilidad de forraje.-

Aún para pasturas de una sola especie de planta, es rarísimo, en un lapso de tiempo corto, hacer una relación simple entre el consumo y el rendimiento de pasturas (Wheeler et al., 1963). La extensión a la cual el consumo es mantenido bajo de-



terminadas demandas de energía, atributos químicos y físicos de la dieta, depende de la adaptabilidad de la conducta en pastoreo (Allison, 1985).

La homeostasis de consumo con disponibilidad cambiante de forraje es mantenida alterando el tiempo de pastoreo, mordidas por minuto y cantidad por mordida (Allison, 1985). No hay un patrón de ajuste para comer una demanda particular de energía, bajo diferentes condiciones de pasturas (Arnold, 1970a), aunque las relaciones han sido obtenidas entre esas variables y la producción de pastura y en situaciones específicas (Arnold y Dudzinsk, 1966).

Allden y Whittaker (1970), especularon que cuando la cantidad de forraje disminuye, se busca el punto al cual la disponibilidad del forraje aparentemente impone limitaciones sobre la proporción en la cual los animales pueden ingerir alimento, pero esto es compensado por el aumento del tiempo de pastoreo.

#### 2.7.7. Sistemas de pastoreo.-

Arnold (1964), Arnold y Dudzinsk, (1966), Greenhalgh et al. (1966), y otros han demostrado que el rendimiento y presentación física del forraje disponible para animales en pastoreo pueden tener marcados efectos sobre el consumo de alimento bajo condiciones de pastoreo intensivo, pero puede tener efectos no medibles sobre pasturas manejadas extensivamente.

El pastoreo intensivo afecta el comportamiento animal. Como regla, aumentando la intensidad de pastoreo, el hato tiene menos oportunidad para pastar selectivamente debido a que se aumenta la tasa de remoción de especies preferidas y partes de plantas (Allison, 1985). Bryant et al. (1970) mencionan que con el pastoreo intensivo, la calidad de dietas en pastoreo decrece debido a la reducción en la oportunidad de selección, ya que fueron consumidas porciones mas maduras de las plantas, resultando en una baja digestibilidad y bajo contenido de nutrientes en la dieta, repercutiendo en la respuesta de ganancia de peso diario por animal.

Blaser et al. (1973) apuntaron que el pastoreo continuo permite una mayor selección de forrajes por los animales que pastorean.

## 2.8. Energía digestible.

La determinación de la energía total de un alimento es un dato poco exacto para conocer cual es la energía utilizable por el animal, ya que no tiene en cuenta las pérdidas que tienen lugar durante la digestión y el metabolismo. La primera pérdida que hay que considerar es la ocasionada por la energía que contiene las heces. La energía digestible aparente de un alimento es su energía total menos la energía contenida en las heces procedente de una toma de alimento (Mc Donald, 1979).

Entre los factores que afectan los requerimientos de enerer

gía de los ovinos y que pueden ser considerados para tabular los requerimientos de nutrientes son: peso corporal, edad, preñez, lactancia y crecimiento (NRC, 1985). Otros factores que afectan los requerimientos de energía son: actividad muscular (confinamiento vs. pastoreo), ambiente y su relación con otros nutrientes (contenido de proteína en la ración). (Church y Pond, 1987).

Las publicaciones del NRC (1975; 1985), usan valores de 119 Kcal EO/kg<sup>.75</sup> y 98 Kcal EM/Kg<sup>.75</sup>, para tabular los requerimientos de energía para mantenimiento de ovinos. Los requerimientos de mantenimiento de energía para mantenimiento de ovinos en pastoreo o en agostadero pueden ser dos veces mayor que para los ovinos mantenidos en confinamiento (Crampton y Harris, 1974).

### 3. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. Localización Geográfica del Area de Estudio.

El presente trabajo se desarrolló en una pradera establecida de zacate buffel (Cenchrus ciliaris) localizada en la estación experimental de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L., en el municipio de Marín, N.L. México; cuya altitud es de 375 m.s.n.m. y su situación geográfica está entre los 25°53' latitud Norte y 100°03' longitud Oeste del meridiano de Greenwich.

#### 3.2. Clima de la Región.

Se clasifica como semiárido (BWwh) con una temperatura media anual de 21°C y una precipitación promedio de 573 mm (García, 1973). La distribución estacional de la precipitación y temperatura que prevalecieron durante el desarrollo del trabajo se encuentran en el Cuadro 1.

#### 3.3. Vegetación.

La pradera usada en este estudio tenía un área de aproximadamente 10 has., las especies vegetales presentes durante el estudio fueron: zacate buffel (C. ciliaris), otras gramíneas en menor proporción fueron, zacate rizado (Panicum hallii), pajita temprana (Setaria macrostachya), zacate salino (Pappohorum bicolor) y algunas aristas (Aristida sp.). También estaban presentes plantas arbustivas con alturas variables de 1 a 3 metros, cuyos representantes principales son: Chaparro pried-

Cuadro 1. Distribución estacional de la precipitación pluvial y temperatura durante el estudio de borregos pastoreando en una pasta de zacate buffel, Marín, N.L. (Enero-Diciembre, 1989).

Mes	Temperatura X (°C)	Precipitación Pluvial (mm)
Enero	16.5	20.5
Febrero	15	14.4
Marzo	20	0
Abril	24.3	10.7
Mayo	28.3	3.6
Junio	30	4.7
Julio	29	88
Agosto	28.5	115.5
Septiembre	26	60.8
Octubre	21	23.6
Noviembre	18.5	1.2
Diciembre	10.5	41.2

Fuente: Estación Climatológica FAUANL., Marín, N.L.

to (Acacia rigidula), Palo verde (Cercidium macrum), Mezquite (Prosopis glandulosa), Guayacán (Porlieria angustifolia) Cenizo (Leucophyllum texanum), Granjeno (Celtis pallida), Crucillo (Condalia lycoides) y nopal (Opuntia leptocaulis).

En lo que respecta a plantas herbáceas anuales se presentaron los géneros: Palapoxia, Sida, Heliotropium, Lantana, Desmantus, Syphonoglossa y Haploppapus. La composición botánica de la dieta, consumida por los borregos en el período de estudio se reporta en la Tabla 1.

#### 3.4. Metodología.

El trabajo de campo se realizó durante un año (Enero-Diciembre de 1989). Se utilizaron diez borregos machos castrados, cinco de ellos fistulados del esófago y los otros cinco equipados con arnés y bolsa colectora de heces; además una borrega fistulada ruminalmente.

El consumo de materia orgánica y materia seca fueron determinados por el método de colección fecal total (Schneider et al., 1955). Para lo cual se llevó a cabo un muestreo por mes, de colección de heces y de muestras esofágicas. Precediendo a cada período de colección, a todos los animales se les pesó y a 5 de ellos se les equipó con su arnés y bolsa colectora de heces, y se les permitió pastorear en la zona establecida por 5 días llevándolos a las 8 A.M. y regresándolos al corral a las 4 P.M., como un período de adaptación. El período de mues

Tabla 1. Composición botánica (%) de la dieta de los borregos, por tipo de planta pastoreando en una pradera de zacate buffel (Cenchrus ciliaris L.) en la región de Marín, N.L., México.

Concepto	M E S E S												$\bar{X}$
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
Zacates	88.5	95.5	97.3	63.3	68.3	82.2	80.6	93.1	93.5	89.3	82.1	88.1	85.2
Arbustos	11.1	4.4	1.2	36.5	30.5	17.8	18.8	4.7	5.3	9.3	17.1	11.8	14.0
Hierbas	0.4	0.1	0.8	0.2	1.3	0.1	0.6	2.2	1.3	1.4	0.8	0.1	0.8

treo de heces se realizó durante los 4 días siguientes del período de adaptación, colectando 2 veces al día, en la mañana (8 AM) y en la tarde (4 PM). La producción fecal fué pesada por períodos de 24 h, el registro de los pesos se realizó en forma individual.

Para las colecciones esofágicas se utilizaron cinco borregos fistulados del esófago. Las colecciones de muestras esofágicas se realizaron con una secuencia de cuatro días, los mismos días que se utilizó para la colección fecal. Los dos primeros días, se colectaron las muestras esofágicas por la mañana y los siguientes dos días por la tarde, esto con el objeto de estandarizar el efecto selectivo del animal (Samuel y Howard, 1982). La colección se llevó a cabo quitándole la cánula a los borregos y atándole al cuello bolsas colectoras con piso de malla. Las bolsas duraron en el cuello de los borregos de 45 a 60 minutos, tiempo suficiente para obtener una muestra suficiente de alimento masticado e insalivado. Después de éste período se les colocó de nuevo sus cánulas para que continuaran alimentándose normalmente (Holecheck et al., 1982).

Las heces obtenidas por animales por día se agruparon al final de la colección y se obtuvo una muestra representativa de cada borrego, por mes. A estas se les determinó materia seca parcial, poniendo a secar muestras de 100 gr. dos por borrego, durante tres días en una estufa a una temperatura de 55-60°C. Después se molieron en un molino Willy con una malla de 2 mm. Posteriormente se les determinó materia seca total, to-



mando una muestra de 2 gr. y colocándolas en una estufa a 105-110°C durante 12 horas. Después de pesar el contenido restante se procedió a determinar la materia orgánica introduciendo la muestra a la mufla a una temperatura de 500°C durante 5 horas según AOAC (1980). Con estos datos se determinó la excreta fecal total por día, con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Materia Seca tal como excretada} = \frac{(\% \text{ M.S. parcial tal como excretada})}{100} \times \frac{(\% \text{ M.S. Obtenida de la materia seca parcial})}{100} \times 100$$

Las muestras esofágicas obtenidas por animal por día, se agruparon al final de la colección, formando una sola muestra por animal por mes. Las cuales se secaron en una estufa a 55-60°C durante 3 días, después se molieron en un molino Willy con una malla de 2 mm. almacenándola para sus futuros análisis. En el laboratorio de Bromatología se les determinó materia seca y materia orgánica según AOAC (1980), y digestibilidad in vitro según el procedimiento descrito por Tilley y Terry (1963).

La indigestibilidad in vitro de la materia orgánica (IIVMO) se obtuvo restando el porcentaje de la DIVMO a 100.

Una vez obtenidos los datos de IIVMO y excreción fecal total de materia orgánica, se procedió a calcular el consumo de materia orgánica (CMO), por medio de la siguiente ecuación:

$$\text{CMO (g/día)} = \frac{\text{Materia Orgánica Excretada (g)}}{1 - \text{DIVMO (\%)}}$$

(Schneider et al., 1955).

Para la determinación del consumo de energía digestible (Kcal/día), primero se halló el valor de energía bruta del alimento quemando una muestra en una bomba calorimétrica (Harris, 1976). Cabe mencionar que la muestra esofágica que se usó fue la agrupación de las extrusas de los 5 borregos de cada mes. Después se determinan las pérdidas de energía en las heces, de secando y quemando las muestras de ellas en la bomba calorimétrica, utilizando una muestra individual de cada borrego por mes.

La determinación del consumo de energía digestible (Kcal/día), se obtuvo mediante la ecuación descrita por Pfister y Malecheck (1986).

$$\text{CED} = (\text{Consumo de materia orgánica g/día}) (\text{Kcal/g de la muestra esofágica}) - (\text{Excreción total fecal de materia orgánica g/día}) (\text{Kcal/g de la materia orgánica de heces}) .$$

Obtenidos los consumos en gr/día, se expresaron en porcentaje de peso vivo y en gramos consumidos por kilogramos de peso metabólico (gr/Kgpv<sup>.75</sup>).

Las excreciones, las digestibilidades, así como los consumos de materia orgánica y energía digestible de cada mes fueron estadísticamente analizadas con un diseño de bloques al azar:

$$Y_{ij} = M + T_i + B_j + E_{ij}$$

Siendo:

$Y_{ij}$  = ij-ésima observación.

$M$  = efecto de la media.

$T_i$  = efecto del i-ésimo tratamiento (mes)

$B_j$  = efecto del j-ésimo bloque (borrego).

$E_{ij}$  = ij-ésimo error aleatorio.

Se utilizó el diseño de bloques debido a que se pensaba que podía haber diferencias en las respuestas por el hecho de ser diferentes borregos, en general, para eliminar la variación generada por borregos.

Las medias se compararon usando la técnica de Diferencia Mínima Significativa (DMS), siempre y cuando la F en el ANVA fuera significativa (Steel y Torrie, 1980). Así también se efectuaron análisis de correlación entre los consumos y las condiciones de temperatura y precipitación, por último se obtuvo una ecuación de predicción con los datos de DIVMO y el consumo de materia orgánica.

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

En la Tabla 2, se muestra la cantidad de materia orgánica excretada (MOE, g/día) por los borregos, presentando en los meses de: Enero (344.5), Abril (340.0), Mayo (362.0), Junio (375.0), Julio (373.8), Noviembre (367.7) y Diciembre (378.1) no diferencias ( $P > 0.05$ ), siendo la mayor la de Diciembre (378.1). Los meses con menor excreción de materia orgánica fueron Marzo (282.3), Agosto (243.9) y Septiembre (260.7); los cuales no mostraron diferencia entre ellos ( $P > 0.05$ ). En el mes de Agosto se registró la menor excreción de materia orgánica (243.9).

La Tabla 2, muestra valores de digestibilidad in vitro de la materia orgánica (DIVMO, %), de las muestras esofágicas de los borregos. La DIVMO de los meses de Febrero (61.8), Abril (62.2), Mayo (66.4), Junio (65.1), Julio (65.1) y Agosto (64.0), fueron similares ( $P > 0.05$ ), pero mayores ( $P < 0.05$ ) que el resto de los meses. La menor ( $P < 0.05$ ) digestibilidad se registró en Octubre (36.3). La media anual de la DIVMO fué 57.8%.

El mayor consumo de materia orgánica (CMO, g/día) de los borregos se registró durante los meses de Mayo (1076.0), Junio (1011.0) y Julio (1069.8), el CMO en estos meses no fué diferente ( $P > 0.05$ ) pero fueron mayores ( $P < 0.05$ ) al resto de los meses. En Octubre los borregos consumieron la menor ( $P < 0.05$ ) cantidad de materia orgánica (468.7). El valor promedio anual de CMO fue de 802.0 (Tabla 2).

El consumo relativo (% del peso vivo) de materia orgánica no fué diferente ( $P > 0.05$ ) en los meses de Enero (1.9), Febrero (2.5), Marzo (1.8), Abril (2.4), Mayo 3.0), Junio (2.8), Julio (2.8), Agosto (1.9), Septiembre (1.8) y Diciembre (2.1) pero fueron mayores ( $P < 0.05$ ) que los meses de Octubre (1.2) y Noviembre (1.7). En el mes de Octubre se registró el menor valor. La media anual fué 2.1%.

El CMO por unidad de peso metabólico (g/Kg P.V.<sup>.75</sup>) no mostró diferencias ( $P > 0.05$ ) en los meses de Mayo (72.9), Junio (68.2) y Julio (69.3), pero fueron mayores ( $P < 0.05$ ) que el resto de los meses. En el mes de Octubre se presentó el menor valor (30.0). La media anual fué 52.8.

Las variaciones en el CMO de los borregos entre los meses del estudio, pudieron ser debidas al consumo de diferentes especies, en cada mes. El consumo de arbustos como el chaparro prieto, palo verde, uña de gato, guayacán y otros, con valor nutritivo alto (Ramírez et al., 1990), pueden influir a aumentar la digestibilidad de la dieta de borregos y por consiguiente el consumo de materia orgánica (Milchunas et al., 1978). En este estudio los mayores consumos de materia orgánica se presentaron en Abril, Mayo, Junio y Julio, encontrándose en los mismos meses la mayor ingestión de arbustos (Tabla 1), en particular de rebrotes tiernos, flores y frutos de palo verde (Mireles, 1990). El ramoneo de los arbustos proporcionó a los borregos un alto contenido de proteína, a la cual se le atribu

Tabla 2. Peso (kg), digestibilidad in vitro de materia orgánica (DIVMO) (%), materia orgánica excretada (MOE) (gr/día), y consumo de materia orgánica (CMO) (gr/día), de borregos pastoreando en una pradera de zacate buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) en la región de Marín, N.L., México.

Concepto	M E S E S												EE <sup>1</sup>	$\bar{X}$
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC		
Peso	39.2 <sup>bcd</sup>	34.1 <sup>e</sup>	36.7 <sup>de</sup>	39.1 <sup>bcd</sup>	37.6 <sup>cde</sup>	37.2 <sup>de</sup>	39.6 <sup>abcd</sup>	36.7 <sup>de</sup>	39.0 <sup>bcd</sup>	41.0 <sup>abc</sup>	43.1 <sup>a</sup>	42.0 <sup>ab</sup>	1.27	38.8
MOE <sup>2</sup>	334.5 <sup>abcd</sup>	323.6 <sup>bcd</sup>	282.3 <sup>def</sup>	340.1 <sup>abc</sup>	362.0 <sup>ab</sup>	375.0 <sup>ab</sup>	373.8 <sup>ab</sup>	243.9 <sup>f</sup>	260.7 <sup>ef</sup>	298.8 <sup>cde</sup>	367.7 <sup>ab</sup>	378.1 <sup>a</sup>	18.93	328.4
DIVMO <sup>3</sup>	53.5 <sup>c</sup>	61.8 <sup>ab</sup>	55.9 <sup>c</sup>	62.2 <sup>ab</sup>	66.4 <sup>a</sup>	65.1 <sup>ab</sup>	65.1 <sup>ab</sup>	64.0 <sup>ab</sup>	61.4 <sup>b</sup>	36.3 <sup>e</sup>	45.1 <sup>d</sup>	56.5 <sup>c</sup>	1.65	57.8
CMO <sup>4</sup>	719.7 <sup>d</sup>	847.4 <sup>c</sup>	640.6 <sup>d</sup>	898.8 <sup>bc</sup>	1076.0 <sup>a</sup>	1011.0 <sup>ab</sup>	1069.8 <sup>a</sup>	676.8 <sup>d</sup>	675.0 <sup>d</sup>	468.7 <sup>e</sup>	669.8 <sup>d</sup>	869.9 <sup>c</sup>	44.71	802.0
CMOPPV <sup>5</sup>	1.9 <sup>abc</sup>	2.5 <sup>abc</sup>	1.8 <sup>abc</sup>	2.4 <sup>abc</sup>	3.0 <sup>a</sup>	2.8 <sup>ab</sup>	2.8 <sup>ab</sup>	1.9 <sup>abc</sup>	1.8 <sup>abc</sup>	1.2 <sup>c</sup>	1.6 <sup>bc</sup>	2.1 <sup>abc</sup>	.15	2.1
CMOPM <sup>6</sup>	47.8 <sup>de</sup>	60.0 <sup>bc</sup>	43.7 <sup>e</sup>	58.5 <sup>c</sup>	72.9 <sup>a</sup>	68.2 <sup>ab</sup>	69.3 <sup>ab</sup>	46.4 <sup>de</sup>	44.0 <sup>e</sup>	30.0 <sup>f</sup>	39.8 <sup>e</sup>	53.5 <sup>cd</sup>	3.3	52.8

<sup>1</sup> EE = Error Estándar, n=5

<sup>2</sup> MOE = Materia orgánica excretada, gr/día  
<sup>3</sup> DIVMO = Digestibilidad in vitro de materia orgánica, %  
<sup>4</sup> CMO = Consumo de materia orgánica, gr/día  
<sup>5</sup> CMOPPV = Consumo de materia orgánica como porcentaje del peso vivo  
<sup>6</sup> CMOPM = Consumo de materia orgánica gr/kg<sup>.75</sup> del peso vivo

ye un incremento en la actividad microbial del rumen y consecuentemente de la velocidad de paso de la digesta (Allison, 1985). Sin embargo, muy probablemente la energía de la dieta de los borregos fue proporcionada por el zacate buffel. El consumo promedio anual de los borregos de zacate buffel fue 85.2% de la dieta total, 14.0% de arbustos y 0.8% de hierbas (Tabla 1).

El bajo CMO de los borregos durante los meses de Enero, Febrero y Marzo, pudo deberse a que el zacate buffel junto con arbustos se encontraban en etapa de latencia, lo que pudo haber ocasionado que los borregos seleccionaran dietas con bajo valor nutritivo, reduciendo su actividad ruminal y su consumo de materia orgánica.

EL CMO no fue influenciado por la precipitación registrada durante el año. Sin embargo, el CMO fue influido ( $r=0.31$ ;  $P<0.01$ ) por la temperatura registrada durante el estudio (Tabla 3).

Los bajos consumos registrados en Agosto y Septiembre pudieron ser ocasionados por una disminución en el tiempo de pastoreo, ya que los borregos pastoreaban en las horas más frescas, en la mañana y en la tarde, la otra parte del tiempo se encontraban resguardados bajo sombras provistas por arbustos. Ya que, como se puede ver en la Tabla 1 las digestibilidades registradas en estos meses son altas.

Tabla 3. Correlación simple entre la digestibilidad in-vitro de materia orgánica (DIVMO) (%), materia orgánica excretada (MOE) (gr/día), consumo de materia orgánica (CMO) (gr/día). Consumo de energía digestible (CED) (Kcal/día), temperaturas (°C) y precipitaciones mensuales (mm), en la región de Marín, N.L., México.

	DIVMO	MOE	CMO	CED
Temperatura	0.4520**	-0.1091	0.3154**	0.4569**
Precipitación	0.2689**	-0.3126**	-0.0212	-0.1118

\*\* (P<0.01)



El bajo consumo registrado en Octubre, Noviembre y Diciembre pudo ser provocado por la baja digestibilidad de la dieta, y esta a su vez pudo ser provocada por la marchitez de los rebrotes del zacate, debido a la poca distribución de lluvias y altas temperaturas de los meses anteriores, y al efecto de traslocación de nutrientes de las hojas hacia la espiga, debido a la floración.

La NRC (1975) cita requerimientos de consumo de materia seca de 1400 gr/día, en borregos estabulados, o un 4% de su peso y al compararlos con los resultados de este estudio resultan menores a los recomendados, por lo que sería conveniente compensar este déficit con una suplementación adecuada de proteína y energía.

Otros estudios con borregos en pastoreo en praderas de zacate buffel se han reportado consumos de 56.3 g/KG P.V.<sup>.75</sup> (White y Wolfe, 1985). En experimentos con borregos en jaulas metabólicas alimentándolos con zacate buffel se encontró un consumo de 60.2 g/Kg P.V.<sup>.75</sup> (Minson y Bray, 1985) y 60.8 g/kg P.V.<sup>.75</sup> (Minson y Bray, 1986). Estos resultados se asemejan con los obtenidos en este estudio (52.8 g/Kg P.V.<sup>.75</sup>, Tabla 2).

En la Tabla 4, se muestra el consumo de energía digestible (CEO; Kcal/día), observándose en Mayo un consumo de 2722 Kcal/día, siendo el mayor ( $P < 0.05$ ) de los meses. En los meses de Febrero, Marzo, Agosto y Octubre (852.4, 953.0, 950.0, 788.8, respectivamente), se observan los valores mas bajos

( $P < 0.05$ ) de CED.

El consumo de energía digestible en función del peso vivo. (CEOPV; Kcal ED/KgPV) tuvo un patrón similar a el CEO. Siendo el mes de Mayo (74.9) en donde se observa el mayor valor (Tabla 4). En los meses donde se registró mayor consumo fueron Enero, Febrero, Marzo, Agosto y Octubre (30.4, 24.5, 27.0, 27.0, y 20.2, respectivamente), los cuales no fueron diferentes entre sí ( $P > 0.05$ ).

El mayor ( $P < 0.05$ ) consumo de energía digestible por Kg de peso metabólico (CEDPM; Kcal ED/KgPV<sup>.75</sup>), se registró en Mayo (183.2). En los meses de Febrero, Marzo, Agosto y Octubre, se registran los consumos mas bajos ( $P < 0.05$ ) siendo similares entre ellos. Observándose en Octubre (50.2) el menor valor (Tabla 4).

Las variaciones que existen, entre los meses de consumo de energía digestible, pudieron haberse debido a las diferencias en el consumo de plantas presentes a la dieta. La dieta estuvo basada principalmente por el consumo de zacate buffel (Mireles, 1990). El zacate buffel debido a su condición fenológica, presenta variaciones muy altas en su valor nutritivo. Durante los meses de latencia el zacate buffel se lignifica, lo que trae consigo una reducción considerable de la disponibilidad de nutrientes digestibles o contenido celular y un aumento en la pared celular. Datos reportados por Fernández (1989) muestran que la paja de zacate buffel contiene nutrientes simi

Tabla 4. Consumo de energía digestible (kcal/día) de los borregos pastoreando en una pradera de zacate buffel (Cenchrus ciliaris L.) en la región de Marín, N.L., México.

Concepto	M E S E S												EE <sup>1</sup>	$\bar{X}$
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC		
CED <sup>2</sup>	1177.2 <sup>ef</sup>	852.4 <sup>g</sup>	953.0 <sup>fg</sup>	1509.2 <sup>c</sup>	2722.6 <sup>a</sup>	2007.2 <sup>b</sup>	2119.6 <sup>b</sup>	950.0 <sup>fg</sup>	1196.0 <sup>def</sup>	788.6 <sup>g</sup>	1462.6 <sup>cde</sup>	1494.0 <sup>cd</sup>	106.02	1436.0
CEDPV <sup>3</sup>	30.4 <sup>cdef</sup>	24.5 <sup>ef</sup>	27.0 <sup>def</sup>	39.6 <sup>c</sup>	74.9 <sup>a</sup>	56.0 <sup>b</sup>	55.8 <sup>b</sup>	27.0 <sup>def</sup>	32.4 <sup>cde</sup>	20.2 <sup>f</sup>	34.1 <sup>cde</sup>	36.1 <sup>cd</sup>	3.82	38.2
CEDPM <sup>4</sup>	75.7 <sup>cde</sup>	59.5 <sup>ef</sup>	65.6 <sup>def</sup>	98.1 <sup>c</sup>	183.2 <sup>a</sup>	136.6 <sup>b</sup>	138.0 <sup>b</sup>	65.3 <sup>def</sup>	79.3 <sup>cde</sup>	50.2 <sup>f</sup>	87.2 <sup>cd</sup>	91.3 <sup>c</sup>	8.43	94.2

<sup>1</sup>EE = Error Estándar, n=5

<sup>2</sup>abcd = Medias en el mismo renglón con letras diferente no son iguales (P<0.05)

<sup>3</sup>CED = Consumo de energía digestible kcal/día

<sup>4</sup>CEDPV = Consumo de energía digestible kcal/kg de peso vivo

<sup>5</sup>CEDPM = Consumo de energía digestible kcal/kg<sup>.75</sup> de peso vivo

lares al de cualquier esquilmo agrícola con muy bajo valor nutritivo por el alto grado de lignificación y pared celular. McDonald et al. (1988), menciona que los valores de energía disminuyen con la madurez del pasto, los valores de energía neta de la hierba madura no solo es debido a la baja digestibilildad de la materia orgánica, si no también a una asociación con una concentración alta de celulosa.

La NRC (1975) cita requerimientos de 119 Kcal ED/KgPV.<sup>75</sup> para mantenimiento de ovinos en confinamiento y al compararlos con los estimados en el presente estudio, se observa que sólo los meses de Mayo, Junio y Julio cumplen dicha necesidad, consecuentemente se podría suplementar en la época más crítica o en los meses donde se observa un considerable bajo consumo de materia orgánica.

Al regresionar los valores de DIVMO de la muestra esofágica de los borregos fistulados con el CMO de los borregos equipados con bolsas colectoras de heces, resultó la siguiente ecuación.

$$y = - 11.389 + 14.07899 X$$

donde: y = es consumo de materia orgánica estimado (g/día)

X = DIVMO (%)

El coeficiente de determinación  $R^2 = 41.94 \%$ .

Y  $Sy.x = 2.175513$

Se puede concluir que de la variación total aproximadamenl

te el 42%, es variación debida a la regresión (o a la relación) entre las variables y el 58% es debido a la variación no explicada.

Esta ecuación de predicción sólo es válida para el siguiente rango de variación de DIYMO 34.624% - 72.463% .

## 5. CONCLUSIONES

Los borregos tuvieron los consumos mas altos en los meses que hubo un mayor ramoneo de partes vegetativas de arbustos (Abril, Mayo, Junio y Julio), en particular de flores, frutos y rebrotes tiernos, de arbustos como el palo verde, chaparro prieto, guayacan, entre otros, trayendo consigo un incremento en la digestibilidad total de la dieta, consecuentemente un aumento en el CMO. Por lo que en praderas de zacate buffel destininadas a la explotación ovina, la práctica de desmonte total podría ser inadecuada, debido a que algunos arbustos especialmente leguminosas pueden proporcionar una dieta de alta calidad nutritiva en épocas críticas, especialmente durante sequías o cuando el zacate está en latencia. Otros beneficios indirectos de la presencia de leguminosas, es que pueden proveer nitrógeno al suelo y sombra a los animales. También se logra un equilibrio en el ecosistema del área.

La NRC (1975) cita requerimientos de consumo de materia seca de 1400 gr/día en confinamiento o un 4% de su peso y al compararlos con los resultados de este estudio, resultan menores a los recomendados, por lo que sería conveniente compensar este déficit con una suplementación adecuada de proteína y energía. También la NRC (1975) cita requerimientos de 119 Kcal ED/KgPV.<sup>75</sup> para mantenimiento de ovinos estabulados y al compararlos con los estimados en el presente estudio, se observa que sólo los meses de Mayo, Junio y Julio cumplen dicha necesidad, consecuentemente se podría suplementar en la época más

crítica o en los meses donde se observa un considerable bajo consumo de materia orgánica.

Debido a la disminución del tiempo de pastoreo por la alta temperatura ambiental, se podría buscar la manera de que los ovinos pastorearon en los horas mas frescas del día, durante la temporada más caliente del año.

## 6. RESUMEN

El trabajo presentado se realizó en la Estación Experimental de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L., municipio de Marín, N.L., México; y en el laboratorio de Bromatología de la misma Facultad.

En el presente trabajo se estimó el consumo de forraje de borregos en pastoreo en una pradera de zacate buffel (Cenchrus ciliaris), con una asociación de arbustos nativos de la región, durante un año (Enero-Diciembre de 1989). El total de producción fecal diaria y la digestibilidad de la dieta fueron utilizadas para estimar el consumo mensual de borregos. La producción total fecal de cinco borregos adultos castrados fueron colectadas por cuatro días durante cada mes. El promedio del peso de los borregos fué de 38.8 kg. durante el año. Las dietas de los borregos fueron similarmente colectadas con cinco borregos fistulados del esófago. La digestibilidad in vitro de materia orgánica de la dieta fue determinada. Con los datos de materia orgánica excretada y digestibilidad in vitro de materia orgánica se determino: el consumo de materia orgánica (CMO; g/día), consumo de materia orgánica como porcentaje del peso vivo (CMOPPV; %), consumo de materia orgánica en gramos por kilogramo de peso metabólico (CMOPM; gr/KgPV<sup>.75</sup>). Además las muestras fecales y las extrusas esofágicas se utilizaron para determinar: el consumo de energía digestible (CED; Kcal/día), consumo de energía digestible en base al peso vivo (CEDPV; Kcal ED/KgPV) y consumo de energía digestible en base a peso



metabólico (CEDPM; Kcal ED/KGPV<sup>75</sup>).

Los mayores consumos de materia orgánica (CMO; g/día), se registraron en Mayo (1076.0), Junio (1011.0) y Julio (1069.8), sin existir diferencia significativa entre ellos. En octubre se registró el menor CMO (468.7). El CMO como porcentaje de peso vivo, no muestran diferencias significativas en los meses de: Enero (1.9), Febrero (2.5), Marzo (1.8), Abril (2.4), Mayo (3.0), Junio (2.8), Julio (2.8), Agosto (1.9), Septiembre (1.8) y Diciembre (2.1). La media anual fue 2.1%. Los valores más altos de CMO/KgPV<sup>75</sup> fueron en los meses de Mayo (72.9), Junio (68.2) y Julio (69.3); en el mes de Octubre se presentó el menor valor (30.0). Para el consumo de energía digestible, el mes de Mayo registró el mayor consumo (2722 Kcal ED/día), en los meses de Febrero, Marzo, Agosto y Octubre (852.4, 953.0, 950.0, 788.8, respectivamente), se observaron los consumos mas bajos. El consumo de energía digestible en función del peso vivo se comporta de manera similar a el CED, siendo el mes de Mayo en donde se observa el mayor consumo con (74.9) Kcal ED/KG PV y en los meses donde se registró el menor consumo fueron en Enero, Febrero, Marzo, Agosto y Octubre (30.4, 24.5, 27.0, 27.0 y 20.2, respectivamente) los cuales no difirieron estadís ticamente ( $P < 0.05$ ). El mayor consumo de energía digestible en función del peso metabólico (CEDPM; Kcal ED/KgPV<sup>75</sup>), se regis tró en Mayo con (183.2); en los meses de Febrero y Marzo, Agos to y Octubre, se registraron los consumos mas bajos, siendo similares estadfsticamenre ( $P < 0.05$ ), correspondiendo a 59.5,

65.8, 65.3 y 50.2 respectivamente.

Los factores climatológicos tuvieron poca influencia en el consumo de los borregos. El ramoneo de arbustos en ciertos meses del año tubo influencia positiva en la DIVMO y en el consumo de materia orgánica de los borregos.

## 7. BIBLIOGRAFIA

- Abrams, J.T. 1965. *Nutrición Animal y Dietética Veterinaria*. (4a. Ed.). Editorial Acribia. España.
- Alden, W.G. 1968. Under nutrition of the Merino sheep and its sequelae. IV. Herbage consumption and utilization of feed for wool production following growth restrictions imposed at two stages of early post-natal life in a mediterranean environment. *Aust. J. Agr. Res.* 19:977-1007. En: Allison, C.O. 1985. *J. Range Manage* 38:4.
- Alden, W.G. and I.A. McD. Whittaker. 1970. The determinants of herbage intake by grazing sheep: the interrelationship of factors influencing herbage intake and availability. *Aust. J. Agr. Res.* 21:755-766. En: Allison C.O. 1985. *J. Range Manage* 38:4.
- Allison, C.O. 1985. Factors affecting forage intake by Range Ruminants: A review. *J. Range Manage* 38:305-311.
- A.O.A.C., 1980. *Official methods of analysis of the Association of Agricultural Chemist*, 13rd. Ed. Washington, D.C.
- Arnold, G.W. 1964. Factors within plant association affecting the behavior and performance of grazing animals. h: *Grazing in terrestrial and Marine Environments*. Blackwell Scientific Publications, Oxford. En: Allison, C.D. 1985. *J. Range Manage* 38:4.
- Arnold, G.W. 1966. The special senses in grazing animals. I. Sight and dietary habits in sheep. *Aust. J. Agr. Res.* 17: 321-529. En: Allison, C.O. 1985. *J. Range Manage* 38:4.
- Arnold, G.W. 1970a. Regulation of food intake in grazing ruminants. h: *Physiology of Digestion and Metabolism in Ru-*

minant. A.T. Phillipson (Ed.) Oriel Press Ltd., Newcastle.  
En: Allison, C.D., 1985. J. Range Manage 38:4.

Arnold, G.W. 1970b. Herbage intake and grazing behavior in ewes of four breeds at different physiological states. Aust. J. Agr. Res. 26: 1017 -1024.

Arnold, G.W. 1981. Grazing behavior. In: Grazing Animal. E.H.W. Morley (Ed.) Elsevier Scientific Publishing Co., Amsterdam. En: Allison, C.D. 1985. J. Range Manage. 38:4.

Arnold, G.W., and M.L. Dudzinski 1963. The use of faecal nitrogen as an index for estimating the consumption of herbage by grazing animals. J. Agr. Sci. 61: 33-43.

Arnold, G.W. and M.C. Dudzinski. 1966. The behavioral responses controlling the food intake of grazing sheep. Proc. 10th. Grassld. Cong. 10 367-370. En: Allison, C.O. 1985. J. Range Manage 38:4.

Arnold, G.W., W.R. Mc Manus, and I.G. Bush. 1964. Studies in the wool production of grazing sheep. I. Seasonal variation in feed intake, liveweight, and wool production. Aust. J. Exp. Agr. and Anim. Husb. 4: 392-403 En: Allison, C.D. 1985. J. Range Manage 38:4

Ayerza, R. 1981. El buffel grass: Utilidad y manejo de una promisoría gramínea. Edit. Hemisferio Sur. S.A. Argentina. Pag. 11-31.

Balch, C.C., and R.C. Campling. 1962. Regulation of voluntary intake in ruminants Nutr. Abstr. and Rev. 32: 669-686. En: Allison, C.D. 1985. J. Range Manage 38:4

Blaser, R.E., E. John, and R.C. Hummer, Jr. 1974. Evaluation of forage and animal research. In: Van Kevrem (Ed.) Sys-

- tems Analysis in forage production and utilization. Crop. Sci. Soc. Amer., Madison, Wisc. En: Allison, C.D. 1985. J. Range Manage 38:4.
- Blaser, R.E., D.D. Wolf, and H.T. Bryant. 1973. Systems of grazing management. In: Heath, M.E., O.S. Metcalfe, and R.E. Barnes (Eds.). Forages. 3rd. ed. Iowa State University Press, Amer. En: Allison, C.D. 1985. J. Range Manage 38:4.
- Blaxter, K.L., and H.H. Mitchell. 1948. The factorization of the protein requirements of ruminants and of the protein value of feeds with particular reference to the significance of the metabolic fecal nitrogen. J. Anim. Sci. 7: 351-372. En: Córdova, F.J. 1978. J. Range Manage 31:6.
- Blaxter, K.L., F.W. Wainman, and R.S. Wilson. 1961. The regulation of food intake by sheep. Anim. Prod. 3: 51-61.
- Blaxter, K.L., and R.S. Wilson. 1962. The voluntary intake of roughages by steers. Anim. Prod, 4: 351-358.
- Brisson, G.J. 1960. Indicator methods for estimating amount of forage consumed by grazing animals. Proc. Int. Grassl. Congr. 8: 435-438. En: Córdova, F.J. 1978 J. Range Manage 31:6
- Bryant, T.T., R.E. Blaser, R.L. Hammes, and J.P. Fontenol. 1970. Symposium on pasture methods for maximum production in beef cattle: Effect of grazing management on animal and area output. J. Anim. Sci. 30: 153-158.
- Campling, R.C. 1970. Physical regulation of voluntary intake. In: Physiology of digestion and metabolism in the ruminant. A.T. Phillipson (Ed.). Oriel Press, Ltd. , Newcastle. En: Allison, C.O. 1985. J. Range Manage 38:4.

- Campling, R.C., and C.C. Balch. 1961. Factors affecting the voluntary intake of food by cows. 1. Preliminary observations of the effect, on the voluntary intake of hay, of the changes in the amount of the reticulo-ruminal contents Brit. J. Nutr. 16: 523-530 En: Allison, C.D. 1985. J. Range Manage 38:4.
- Cook, C.W., and L.E. Harris. 1968. Effect of supplementation on intake and digestibility of range forage. Utah Agr. Exp. Sta. Bull. 475. En: Allison, C.D., 1985. J. Range Manage 38:4
- Corbett, J.L. 1960. Feecal - index techniques for estimating herbage consumption by grazing animals. Proc. Int. Grassl. Cong. 8: 438-442 En: Córdova, F.J. 1978. J. Range Manage 31:6,
- Córdova, F.J., J.D. Wallace and Rex O. Pieper., 1978. Forage intake by grazing Livestock: a review. Journal of Range Management 31:6 430-437.
- Crampton, E.W. 1957. Interrelationship between digestible nutrient and energy content, voluntary dry matter intake, and the over-all value of forages. J. Anim. Sci. 16: 546-552.
- Crampton, E.W., E. Donefer, and L.E. Loyd. 1960. A Nutritive value index for forages. J. Anim. Sci. 19: 538-544.
- Crampton, E.W., y L.E. Harris. 1974. Nutrición Animal Aplicada (2da.Ed.). Edit. Acribia. España.

- Church, D.C. y W.C. Pond. 1987. Fundamentos de Nutrición y Alimentación de Animales. Traducido del Inglés por José L. Laparraga Vega. Edit. LIMUSA. México. pags: 295-299.
- Elliot, R.C. 1967a. Voluntary intake of low protein diets by ruminants. 1. Intake of food by cattle. J. Agr. Sci. 69: 375-382.
- Elliot, R.C. 1967b. Voluntary intake of low protein diets by ruminants 2. Intake of food by sheep. J. Agr. Sci. 69: 383-390.
- Ellis, W.C. 1978. Determinants of grazed forage intake and digestibility. J. Dairy Sci. 61: 1828-1840.
- Ensminger, M.E. 1983. Producción Ovina. (4a. Ed.). Edit. Centro Regional de Ayuda Técnica. Argentina. pag. 1
- Fernández, A.J.C. 1989. Efecto en la digestibilidad in vitro de cuatro forrajes tratados con soluciones alcalinas provenientes de cenizas de madera. Tesis de licenciatura. Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de Nuevo León, Marín, N.L., México.
- F.I.R.A., 1985. Ovinocultura. Instructivos técnicos de apoyo para la formulación de proyectos de financiamiento y asistencia técnica. México. pags: 9-10.
- Flores, M.J.A. 1975. Bromatología Animal. Edit. LIMUSA. México. pag. 180-184.
- Fomento Agropecuario, 1985. Amigo Ganadero. El Zacate Buffel tu mejor decisión. Boletín Técnico. Gobierno del Estado de Nuevo León.

- Gallagher, J.R. and M. Shelton. 1972. Efficiencies of conversion of feed to fiber of Angora goats and Rambouillet sheep. *J. Anim. Sci.* 34: 319-321.
- García, E. 1973. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Koppen, Adaptado a las condiciones de la República Mexicana. 2a. Edición, corregido y aumentado. UNAM., México.
- Greenhalgh, J.F.D., G.W. Reid, J.N. Aitken, and E. Florence. 1966. The effects of grazing intensity on herbage consumption and animal production. I. Shortterm effects in strip-grazed dairy cows. *J. Agr. Sci.* 67: 13-23.
- Greenhalgh, J.F.O., J.L. Corbett, and I. Mc Donald. 1960. The indirect estimation of the digestibility of the digestibility of pasture herbage. *J. Agr. Sci.* 55: 377-383.
- Harris, L.E. 1976. Nutrient research techniques for domestic and wild animals. Vol. 1, Agri. Service, Logan U.T. EUA.
- Holechek, J.L., M. Vavra y R.D. Pieper. 1982. Methods for determining the nutritive quality of range ruminant diets: A review *J. Anim. Sci.* 54: 363-378.
- Holmes, W., J. G.W. Jones, and R.M. Drake - Brockman. 1961. The feed intake of grazing cattle. II. The influence of body size of animal on feed intake. *Anim. Prod.* 3: 251-260.
- Humphreys, L.R. 1967. Buffel Grass (Cenchrus ciliare L.) in Australia. *Tropical Grass Lands*. Vol (2): 126.
- Hungate, R.E. 1966. The rumen and its microbes. Academic Press, New York. En: Allison, C.D. 1985. *J. Range Manage* 38:4.



Huss, D.L., 1970. Siembra, mejoramiento y manejo de pastizales de buffel. Edición especial para la asociación ganadera local del municipio de General Bravo, N.L. Publicación del I.T.E.S.M.

Hutchinson, K.J. 1956. Proc. Aust. Soc. Anim. Prod. 1: 52 cited by: Corbett, J.L. 1960. Faecal-index techniques for estimating herbage consumption by grazing animals. Proc. Int. Grassl. Congr. 8: 438-442. En: Córdoba, F.J. 1978. J. Range Manage 31:6

Hutton, J.B. 1963. Studies on the nutritive value of New Zealand dairy pastures. II. Herbage intake and digestibility studies with dry cattle. New Zeal. J. Agr. Res. 5: 409-424. En: Allison, C.D., 1985. J. Range Manage 38:4

Ingleton, J.W., 1971. Faeces collection in young male lambs and wether sheep. J. Brit. Grassl. Soc. 26: 103-106. En: Córdoba F.J. 1978. J. Range Manage 31:6.

Johnson, W.L., W.A. Hardison, A.L. Ordoveza and L.S. Castillo 1968. The nutritive value of *Panicum maximum* (Guinea grass). III. Factors affecting voluntary intake by cattle and water buffaloes. J. Agr. Sci. 71: 67-71. En: Allison, C.D. 1985. J. Range Manage 38:4

Kartchner, R.J. 1980. Effects of protein and energy supplementation of cows grazing native winter range forage on intake and digestibility. J. Anim. Sci. 51: 432-438.

Kennedy, W.K., A.H. Carter, and R.J. Lancaster. 1959. Comparison of fecal pigments and fecal nitrogen on digestibility indicators in grazing cattle studies. New Zealand J. Agr. Res. 2: 627-638. En: Córdoba, F.J. 1978. J. Range Manage 31:6.

- Klieber, M. 1961. The fire of life. An introduction of Animal Energetic. John Wiley and Sons, New York and London. En: Allison, C.D., 1985. J. Range Manage 38:4.
- Lancaster, R.J. 1949. The measurement of feed intake by grazing cattle and sheep. I. A Method of calculating the digestibility of pasture based on the nitrogen content of feaces derived from the pasture . New Zealand J. Sci Tech. 31: 31-38. En: Córdoba, F.J. 1978. J. Range Manage 31:6.
- Lancaster, R.J. 1954. Measurement of feed intake of grazing cattle and sheep. V. Estimation of the feed to feaces ration from the nitrogen content of the feaces of pasture fed cattle. New Zealand J. Sci. Tech. 36: 15-20 En: Córdoba, F. J. 1978. J. Range Manage 31:6.
- Lake, R.P., D.C. Clanton, and J.F. Karn. 1974. Intake, digestibility and nitrogen utilization of steers consuming irrigated pasture as influenced by limited energy supplementation. J. Anim. Sci 38: 1291-1297.
- Langlands, J.P. 1968. The feed intake of grazing sheep differing in age, breed, previous nutrition, and liveweight. J. Agr. Sci. 71: 167-172.
- Laredo, M.A. and D.J. Minson 1973. The voluntary intake, digestibility, and retention time by sheep of leaf and stem fractions of five grasses. Aust. J. Agr. Rev. 24: 875-888. En: Allison, C.D. 1985. J. Range Manage 38:4.
- Lesperance, A.L. and U.R. Bohman. 1961. Apparatus for collecting excreta from grazing cattle. J. Anim. Sci. 20: 503-505.
- Lusby, K.S., D.F. Stephens, L. Knori, and R. Totusik. 1967a.

Effects of winter supplementation level on roughage intake and digestibility of three breeds of rows in drylot In: Oklahoma Agr. Exp. Sta. Res. MP-96: 19-26. En: Allison, C.D. 1985. J. Range Manage 38:4

Lusby, K.S. D.F. Stephens, I. Knory, and R. Totusek. 1967b. Forage intake of range cows as affected by breed and level of winter supplement. In: Oklahoma Agr. Exp. Sta. Res. Rep. MP-96:27-32. En: Allison, C.D. 1985. J. Range Manage 38:4.

Lyons, T., P.V. Coffrey and W.J. O'Connell. 1970. The effect of energy, protein, and vitamin supplementation on the performance and voluntary intake of barley straw by cattle. Anim. Prod. 12: 323-334.

Mc Donald, P. 1979. Nutrición Animal. (2a. Ed.). Edit. Acribia. España. pag: 200-216.

Mc Donald, P., R.A. Edwards y T.F.D. Greenhalgh, 1988. Animal nutrition. (4a. Ed.). Edit. Longman. Great Britain pags: 342-352.

Milchunas, D.G., M.I. Dyer, D.C. Wallmo, and D.E. Johnson. 1978. In vivo-in vitro relationships of Colorado mule deer forages. Colorado Div. Spec. Rep. 40, Fort Collins. En: Allison, C.D., 1985. J. Range Manage 38:4

Minson, D.J. 1963. The effect of pelleting and wafering on the feeding value of roughage: A review. J. Brit. Grassld. Soc. 18: 39-44. En: Allison, C.D. 1985. J. Range Manage 38:4.

Minson, D.J. 1966. The intake and value of fresh, frozen and dried sorghum alum. Digitaria decumbens, and Panicum ma-

ximum. J. Brit. Grassl. Soc. 21: 123. En: Allison, C.D. 1985. J. Range Manage 38:4

- Minson, D.J. and R.A. Bray. 1985. In vivo digestibility and voluntary intake by sheep of five lines of Cenchrus ciliaris selected on the basis of in vitro digestibility Aust. J. Exp. Agric. 25: 306-310.
- Minson, D.J. and R.A. Bray. 1986. Voluntary intake and in vivo digestibility by sheep of five lines of Cenchrus ciliaris selected on the basis of preference rating. Grass and forage Science. 41: 47-52.
- Mireles, H.E. 1990. Composición Botánica de la dieta seleccionada por borregos en pastoreo en una pradera de zacate buffel (Cenchrus ciliaris) (Enero-Diciembre 1989). Tesis profesional de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L.
- Montgomery M.J., and B.R. Baungardt. 1965. Regulation of food intake in ruminants II. Rations varying in energy concentration and physical form. J. Dairy Sci. 48: 1623-1628.
- Moore, J.E., and G.P. Mott. 1973. Structural inhibitors of quality in tropical grasses. Ant-quality components of forages. Symposium Crop. Ser. Soc. Of Amer. C.S.S.A. Special Pub. No. 4:53. En: Córdova F.J., 1978. J. Range Manage 31:6.
- Morrison, F.B. 1956. Compendio de alimentación del ganado (21th ed.). Edit. UTEHA. México pags: 495-505.
- Morrison, F.B. 1965. Alimentos y alimentación del ganado. II. (21th. Ed.) Edit. UTEHA México pags: 9 -965-987.
- NRC. 1975. Nutrient Requeriments of sheep. National Research Council. (6th. Ed.) National Academy Press. Washington,

D.C. pag. 42-49.

NRC. 1985. Nutrient requirements of sheep. National Research Council. (7th ed.) National Academy Press. Washington, D. C. pags. 42-49.

O'Donovan, P.B., R.F. Barnes, M.P. Plumlee, G.O. Matt, and L. U. Packett. 1967. Ad libitum intake and digestibility of selected red canarygrass (Phalaris arundinacea L.) clones as measured by the fecal index method. J. Anim. Sci. 1144-1151.

Osuji, P.O. 1974. The physiology of eating and the energy expenditure of the ruminant at pasture. J. Range Manage. 27: 437-443.

Pfister y J.C. Malechek, 1986. The voluntary forage intake and nutrition of goats and sheeps in the semiarid tropics of northeastern Brazil. J. Anim. Sci. 63: 1078-1086.

Phar, P.A., N.W. Bradley, C.D., Little, L.V. Cundilf, and J.A. Boling. 1971. Nutrient digestibility using fecal collections apparatus and indicator methods for steers fed ad libitum. J. Anim. Sci 33: 695-697.

Poppi, D.P., Minson, and J.H. Ternouth. 1981. Studies of cattle and sheep eating leaf and stem fractions of grasses. III. The retention time in the rumen of large feed particles. Aust. J. Agr. Res. 32: 123-127. En: Allison, C.D. 1985. J. Range Manage 38:4.

Potter, 1973. La ciencia de los alimentos. Edit. EDUTEX. México, pag. 431.

Price, D.A., I.L. Kindahl, K.R. Frederiksen, P.J. Reynolds,

and C.M. Cain Jr. 1964. Nutritive quality of sheep diet on tall forb range. Proc. West. Sec. Amer. Soc. Anim. Prod. 15:LX 1-6 En: Córdova, F.J. 1978. J. Range Manage 31:6

Ramírez, P.G.A. Rodríguez, L.A. Tagle, A.C. del Valle y T. González. 1990. Nutrient content and intake of forrage grazed by range goats in northeastern of México. Smalle Ruminant Research (En Prensa).

Raymond, W.F. 1948. Evaluation of herbage for grazing. Nature 161:937. En: Córdova F.J., 1978. J. Range Manage.

Raymond, W.F., C.D. Kemp, A.W. Kemp, and C.E. Harris. 1954. Studies in the digestibility of herbage. IV. The use of fecal collection and chemical analysis in pasture studies. (b) Fecal index methods J. Brit. Grassl. Soc. 9: 68-82. En: Córdova, F.J. 1978. J. Range Manage 31:6.

Regaudie R. y L. Revelean. 1974. Ovejas y corderos. Cría y Explotación. Edit. Mundi-Prensa. España. pag. 11.

Reid, J.T., and G.A. Jong. 1965. Factors affecting intake and palatability of forages for sheep. Proc. 9th. Int. Grassl. Cong. 9: 863-869. En: Allison, C.D. 1985. J. Range Manage 38:4.

Reid, J.T., and W.K. Kennedy. 1956. Measurement of forage intake by grazing animals. Proc. Int. Grassl. Congr. 7: 116-122. En: Córdova, F.J. 1978. J. Range Manage 31:6.

Reid, J.T., P.G. Woolfolk, C.R. Richards, K.W. Kaufman, J.K. Loosli, K.L. Turk, J.T. Miller, and R.E. Blaser. 1950. A new indicator method for determination of digestibility and consumption of forage by ruminants. J. Dairy Sci. 33: 60-71. En: Córdova, F.J. 1978. J. Range Manage 31:6.

- Rittenhouse, L.R., O.C. Clanton, and C.L. Streeter. 1970. Intake and digestibility of winter range forage by cattle with and without supplements. *J. Animal Sci.* 31: 1215-1221.
- Robles, S.R. 1976. Producción de granos y forrajes. Edit. LIMUSA. pag. 395-406.
- Samuel, J.M. y C.S. Howard. 1982. Botanical composition of summer cattle diet on the Wyoming high plains. *J. Range Manage.* 35: 305.
- Schneider, B.H., B.K. Son. y W.E. Ham. 1955. Methods for determining consumption and digestibility of pasture forages. Washington Agr. Exp. Sta. Tech. Bull. 16 42p En: Córdova, F.J., 1978. *J. Range Manage* 31:6.
- Shimada, A.S. 1984. Fundamentos de la nutrición animal comparativa. Editado por Consultores en Producción Animal México pag. 35-45.
- Steel, R.G. y J.H. Torrie, 1980. Principios and procedures of statistics. Edt. Mc Graw-Hill. Inc. New York, U.S.A.
- Steeter, C.L., C.D. Rumburg, T.H. Hall, and E.G. Siemer. 1974. Meadow forage quality, intake and milk production of cows. *J. Range Manage.* 27: 133-135.
- Stoddart, A.L., T.W. Box, y A.D. Smith. 1975. Range Management (3rd. Ed.) Mc Graw-Hill Book Company. pag 240, 241, 256, 257 y 310.
- Tilley, J.M.A. y R.A. Terry. 1963. A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. *J. Brit. Grassl. Soc.* 18:104.

- Ulyatt, M.J., K.L. Blaxter, and I. Mc Donald. 1967. The relations between the apparent digestibility of roughages in the rumen and lower gut of sheep, the volume of fluid in the rumen, and voluntary feed intake. *Anim. Prod.* 9:463-473.
- Valdez, R.J. y L.E. Rodríguez. 1987. Aplicación de la técnica histológica para la determinación de la dieta de herbívoros. *Memorias 1er. Seminario sobre producción de bovinos de carne. Facultad de Veterinaria y Zootecnia, UANL., Mayo de 1987. Monterrey, N.L. pag. 1-10.*
- Van Dyne, G.M. 1969. Measuring quantity and quality of the diet large herbivores. In: F.B. Galley and H.K. Buckner (Eds.). *A practical Guide to the study of the productivity of large herbivores. Black well Scientific Pub., Oxford, England.* En: Allison, C.A. 1985. *J. Range Manage* 38:4.
- Van Dyne, G.M. and J. H. Meyer 1964. Forage intake by cattle and sheep on dry annual range. *J. Anim. Sci.* 23: 1108-1115.
- Van Soest, P.V. 1982. *Nutritional Ecology of the Ruminant.* O & B Books, Inc., Corvallis, D.R.
- Waldo, D.R. 1969. Factors influencing the voluntary intake of forages. P. E-I-E-22. In: *Proceeding of the National Conference on Forage Quality Evaluation and utilization Lincoln, Nebraska.* En: Allison, C.D. 1985. *J. Range Manage* 38:4.
- Wallace, J. D., and G.M. Van Dyne. 1970. Precision of indirect methods for estimating digestibility of forage consumed by grazing cattle. *J. Range Manage* 23: 424-430.



Wheeler, J.L., T.F. Reardon, and L.J. Lombourne. 1963. The effect of pasture availability and shearing stresses on herbage intake of grazing sheep. Aust. J. Agr. Res. 14: 364-372. En: Allison, C.D. 1985. J. Range Manage 38:4

White, L.D. y Wolfe, O. 1985. Nutritional value of buffelgrass. Buffelgrass: Adaptation, Management, and forage quality. Editado por: The Texas Agricultural Experiment Station pp. 13-23.

