

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA
SUBDIRECCION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



DETERMINACION DE LOS REQUERIMIENTOS
DE ENERGIA PARA MANTENIMIENTO Y
CRECIMIENTO EN BORREGOS PASTOREANDO
EN UNA PRADERA DE BUFFEL
(Cenchrus ciliaris L.)

JUAN MANUEL HUERTA CAVAZOS

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL TITULO DE:
MAESTRO EN CIENCIAS EN PRODUCCION ANIMAL

1991

045.636
FA3
1991
C.5

EM
SF375
5
M6
18
2.1



1080061593

11

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA
SUBDIRECCION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



DETERMINACION DE LOS REQUERIMIENTOS
DE ENERGIA PARA MANTENIMIENTO Y
CRECIMIENTO EN BORREGOS PASTOREANDO
EN UNA PRADERA DE BUFFEL
(Cenchrus ciliaris L.)

JUAN MANUEL HUERTA CAVAZOS

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL

PARA OBTENER EL TITULO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS EN PRODUCCION ANIMAL

1991

11067^m

TM
ST 5.5
M
8

045-636
FA3
1991
C.5



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA
SUBDIRECCION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

DETERMINACION DE LOS REQUERIMIENTOS DE ENERGIA PARA
MANTENIMIENTO Y CRECIMIENTO EN BORREGOS PASTOREANDO
EN UNA PRADERA DE BUFFEL (Cenchrus ciliaris L.)

P r e s e n t a

ING. JUAN MANUEL HUERTA CAVAZOS

Esta Tesis fue realizada bajo la dirrección del consejo particular indicado, la cual ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para la obtención del grado:

MAESTRO EN CIENCIAS
EN PRODUCCION ANIMAL

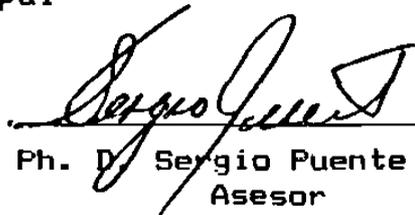
Revisada por:



Ph. D. ROQUE G. RAMIREZ L.
Asesor principal



Ph. D. Erasmo Gutierrez O.
Asesor



Ph. D. Sergio Puente T.
Asesor

Marín N.L. A Agosto de 1990

DEDICATORIA

A MIS PADRES:

Sr. JUAN B. HUERTA RENDON

Sra. MARIA DOLORES CAVAZOS DE HUERTA

Quienes me han dado lo mejor de sí y se han preocupado por mí para salir adelante.

A MIS HERMANOS:

ANTONIO JUAN

JULIA MA. DEL REFUGIO

SILVIA GUADALUPE

A MI NOVIA:

CLAUDIA A. MELCHOR RODRIGUEZ

A MIS AMIGOS:

Que han llenado de alegría y buenos momentos el tiempo transcurrido durante esta etapa GRACIAS.

AGRADECIMIENTOS

AL CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGIA (CONACYT)

Por impulsar el desarrollo académico y científico de nuestro país, por el apoyo económico brindado con la otorgación de becas.

A LA FACULTAD DE AGRONOMIA (U.A.N.L.)

En especial a la Subdirección de Estudios de Postgrado (Maestros):

Ph. D. Roque G. Ramírez L.

Ph. D. Erasmo Gutierrez O.

Ph. D. Sergio Puente T.

Dr. Juan Fco. Villarreal

Ph. D. Javier Garcia

M.C. Nahúm Espinoza

Ph. D. Rigoberto Gonzalez

M.C. Cesar Rivera

M.Sc. Ulrico López

Por su preocupación y empeño en la formación de profesionales de alto nivel.

Al personal de SDEP de la FAUANL.

Por el apoyo y la amistad que siempre me brindaron, especialmente a Korina.

Al personal del laboratorio de Bromatología FAUANL.

ING. José Fco. Uresti S.

Q.B.P. María de la Luz Murillo

A todas las personas solidarias que de alguna manera u otra colaboraron en la elaboración de este trabajo, especialmente;

ING. Eloy Hernández Mireles

ING. Demetrio Alonso

ING. Javier Castillo

ING. Antonio Durón Alonso

Sr. Elías Martínez Martínez

I N D I C E

PAG.

1.- INTRODUCCION.....	1
- Objetivos.....	2
- Hipotesis.....	3
2.- REVISION DE LITERATURA.....	4
2.1.- Energía.....	5
2.2.- Deficiencias de energía.....	6
2.3.- Reparto de energía.....	7
2.4.- Requerimientos de energía de los borregos.....	9
2.4.1.- Mantenimiento.....	11
2.4.2.- Crecimiento.....	12
2.5.- Métodos para determinar requerimientos energéticos.....	13
2.6.- Importancia de la pradera.....	16
2.6.1.- El zacate buffel (<u>Cenchrus ciliaris</u> L.).....	21
2.7.- Suplementación.....	23
2.8.- Importancia de la suplementación.....	28
3.- MATERIALES Y METODOS.....	30
3.1.- Localización.....	30
3.2.- Clima.....	30
3.3.- Vegetación.....	30
3.4.- Metodología experimental.....	30
3.5.- Analisis estadístico.....	40
4.- RESULTADOS Y DISCUSION.....	41
5.- CONCLUSION	54
6.- RESUMEN.....	56
7.- BIBLIOGRAFIA.....	58

INDICE DE TABLAS Y FIGURAS

PAG.

Tabla 1

Precipitación y temperaturas (medias mensuales) durante 1989. Estación Experimental de la Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de Nuevo León. Marín N.L.

31

Tabla 2

Lista de especies presentes en la pradera durante 1989, Marín N.L., México.

32

Tabla 3

Ingredientes y composición química del suplemento usado en la prueba de crecimiento en borregos.

35

Tabla 4

Composición química del forraje colectado por borregos fistulados del esófago durante el periodo de muestreo de heces fecales de los borregos.

39

Tabla 5

Composición botánica del área de estudio y de la muestra esofágica de los borregos fistulados y producción de materia seca de la pradera por mes durante 1989.

42

Tabla 6

Análisis proximal de las muestras esofágicas de forraje de los borregos fistulados durante los meses de estudio. 44

Tabla 7

Composición química del consumo de materia orgánica (MO) de los borregos en la prueba de crecimiento. 46

Tabla 8

Medias de los consumos de materia orgánica (MO), Energía Digestible (ED), Fibra Detergente Acido (FDA) y Proteína Cruda (PC) de los borregos en la prueba de crecimiento. 49

Tabla 9

Ganancia de peso diario (GDP) de los ovinos durante la prueba de crecimiento, alimentados con varios niveles de energía. 50

Figura 1

Relación entre el contenido de energía digestible de la dieta y el consumo de energía digestible de los borregos alimentados con diferentes niveles de energía. 47

Figura 2

Relación entre el consumo de energía metabolizable y la ganancia de peso vivo de los borregos alimentados con diferentes niveles de energía. 53

1.- INTRODUCCION

La alimentación en México es un problema grave, tanto como a corto plazo como a largo plazo, y 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 alimentos debe ser incrementada para satisfacer la demanda de la creciente población.

La mayor parte de la actividad ganadera en el noreste de México se realiza bajo el sistema de explotación extensiva, principalmente en condiciones de aridez y semiaridez. Por lo tanto, se desarrolla bajo condiciones limitantes.

Nuevo León se encuentra situado geográficamente entre los paralelos 20 y 40 grados de latitud Norte (comprendida dentro de la zona árida mundial). Cuenta con una superficie de 4,735,840 Has. Los coeficientes de agostadero varían de 4.3 - 49 Ha/U.A./año, caracterizados por arbustos y gramíneas mismas que proveen el 90 % de alimento a la ganadería (COTECOCA 1973).

Los sistemas de pastoreo no son eficientes ya que varían marcadamente dependiendo de las condiciones de los pastizales, los que a su vez son afectados por cambios ecológicos. Las especies presentes en el pastizal al interaccionar con el ambiente, manifiestan cambios estacionales en la producción forrajera

ocasionando una variación en la cantidad y calidad de nutrientes disponibles para los animales en pastoreo.

El conocimiento del consumo voluntario, el valor nutritivo y digestibilidad del alimento puede ser requerido para diferentes propósitos. También es importante la determinación de la productividad primaria (materia seca), composición botánica e índice de selectividad del pastizal; todo esto, permite determinar la capacidad de carga y el nivel de suplementación (proteína y energía) adecuado, evitando el daño a la producción ganadera y al ecosistema.

La utilización y transformación de la energía por los organismos vivos tienen una importancia fundamental para todo el campo de la nutrición. En consecuencia, es conveniente conocer las cantidades de energía que necesita un animal para desarrollar su diversas funciones de forma que pueda planificarse la utilización más eficiente de los alimentos y de otros recursos (Hafez y Dyer 1972).

En base a lo anterior, para llevar a cabo esta investigación se plantearon los siguientes objetivos:

- 1.- Determinar el consumo voluntario de materia seca, materia orgánica y energía en función del peso vivo y el peso metabólico de los borregos en pastoreo en una pradera de zacate buffel.

- 2.- Determinar el valor nutritivo de la dieta seleccionada por los borregos, en una pradera de zacate buffel.
- 3.- Cuantificar la productividad primaria de la materia seca y la calidad del forraje de la pradera de buffel, con muestreo mensuales de la vegetación a través de la línea de Canfield y cadrados.
- 4.- Encontrar la capacidad de carga adecuada de la pradera de buffel.
- 5.- Determinar los requerimientos de energía para mantenimiento y crecimiento para borregos en pastoreo en una pradera de zacate buffel

Hipotesis:

- 1.- El pastoreo en una pradera de zacate buffel por borregos satisface sus requerimientos energéticos para mantenimiento y ganancia de peso.
- 2.- Los borregos en pastoreo pueden hacer un uso simultaneo de los recursos del pastizal como son los zacates, hierbas y arbustos.

2.- REVISION DE LITERATURA

El cumplimiento de los requerimientos nutricionales del animal esta en función de la alimentación. El animal doméstico depende en gran parte del manejo que le dé el hombre para encontrar oportunidades de dar un cumplimiento a sus necesidades. Si bien las variantes son múltiples, Los métodos utilizados por los nutricionistas para precisar las necesidades alimenticias de los animales caen en cuatro clases generales; los de balance, de peso bruto, de análisis y métodos zootécnicos. Este último esta basado principalmente en cambios de peso, por medio de la utilización de lotes de animales (De Alba 1971).

Los fundadores de la ciencia de la nutrición aplicada, ambicionaron encontrar un método de expresión único que resolviera los requisitos de los animales. De ahí nacieron los métodos de "unidades de heno" y de "almidón". Aunque usaban kilogramos de esas unidades, en realidad intentaban poner en términos accesibles al hombre práctico conceptos de energía de los forrajes. Las necesidades energéticas son mucho mejor conocidas hoy en día y parece torpe expresarlas en términos que no sean los de calorías; ellas constituyen la expresión más acorde con la naturaleza de lo que se pretende medir (De Alba 1971).

2.1.- Energía

La fuente primaria de energía para todo ser viviente es el sol. Las plantas verdes convierten la energía luminosa en energía química de modo muy eficaz, y esta energía cuando es ingerida por el animal en forma de alimento, se libera en el organismo para permitir trabajo osmótico, el transporte molecular, el trabajo mecánico, la síntesis de nuevas moléculas o la formación de energía eléctrica como en el caso de la transmisión nerviosa (Blaxter 1964).

La energía es necesaria prácticamente para todos los procesos vitales. Estos procesos incluyen en los animales el mantenimiento de la presión sanguínea y del tono muscular, la actividad del corazón, la transmisión de los impulsos nerviosos, el transporte de los iones a través de las membranas, la reabsorción en los riñones, la síntesis de proteína y de la grasa y la producción de lana y huevos (Hafez y Dyer 1972).

McDonald (1988), menciona que los animales emplean la mayor parte de los nutrientes orgánicos como materiales para la construcción de los tejidos corporales y la síntesis de los productos tales como la leche, y también como fuente de energía para el trabajo que han de realizar. La característica común de todas estas funciones es que en todas ellas hay transferencia de energía; así ocurre cuando en la oxidación de los nutrientes de energía química se transforma en energía mecánica o calórica, o

cuando la energía química pasa de una forma a otra, como ocurre en el caso de la síntesis de grasa a partir de los carbohidratos del alimento. Por lo tanto, uno de los principales criterios para establecer el valor nutritivo de un alimento viene dado sobre todo por su capacidad para producir energía en la célula.

2.2 Deficiencias de energía

Una deficiencia de energía se manifiesta primeramente a través de la ausencia de crecimiento, pérdidas tisulares o disminución de producción, más que a través de síntomas específicos como los que caracterizan la deficiencia de algunos nutrientes específicos. El déficit energético pasa desapercibido algunas veces durante largos períodos, determinando una disminución en la producción de carne y fibras (Hafez y Dyer 1972).

Se menciona que la insuficiencia de energía es probablemente la limitante más importante para los seres vivos que otras deficiencias nutricionales y puede ser resultado de una cantidad inadecuada en el alimento o de una baja calidad del mismo (NRC 1975).

La cantidad de alimento disponible puede ser inadecuado como resultado de sobrepastoreo, sequía o por la nieve. Además, el alimento disponible puede ser de baja calidad y de baja

digestibilidad para los borregos que no pueden obtener suficiente energía para sus requerimientos. Probablemente la baja calidad del forraje también provoca una reducción en el consumo del forraje. El forraje puede también tener un alto contenido de agua y el consumo de energía se limita (NRC 1975)

2.3 Reparto de energía

Energía bruta: El animal obtiene la energía a partir de sus alimentos. La cantidad de energía química que posee un alimento se determina convirtiéndola en energía calórica y midiendo el calor producido. Esta conversión se realiza oxidando el alimento mediante combustión; la cantidad de calor que resulta de la oxidación completa de un alimento se conoce como energía bruta o calor de combustión (Blaxter 1964; Maynard 1981 y McDonald 1988).

Energía digestible: La determinación de la energía total de un alimento es un dato poco exacto para conocer cual es en realidad la energía utilizable por el animal, ya que no tiene en cuenta las pérdidas que tiene durante la digestión y el metabolismo. La primera pérdida que hay que considerar es la ocasionada por la energía que tienen las heces. La energía digestible aparente de un alimento es su energía total menos la energía contenida en las heces procedentes de una toma de ese alimento (Blaxter 1964; Maynard 1981 y McDonald 1988).

Energía metabolizable: El animal sufre posteriores pérdidas de materias que contienen energía como la orina y, en el caso de los rumiantes, con los gases combustibles que abandonan el tracto digestivo. La energía metabolizable es la energía digestible menos la energía que se pierde por la orina y por los gases que abandonan el rumen, que está formado casi exclusivamente por metano (Blaxter 1964; Maynard 1981 y McDonald 1988).

El Incremento térmico de los alimentos: Después de la toma del alimento, el animal no solamente pierde la cantidad química contenida en sus excretas sólidas, líquidas y gaseosas, sino que también en forma de calor. El animal está constantemente produciendo calor, que pasa al medio que le rodea, bien directamente por radiación, conducción o convección, o indirectamente por evaporación de agua. Cuando el animal sometido a ayuno se le da comida, en el espacio de pocas horas su producción de calor aumentará por encima del nivel representado por el metabolismo basal. A este aumento se le conoce como incremento térmico o efecto dinámico específico del alimento (Blaxter 1964; Maynard 1981 y McDonald 1988).

Energía neta y retención de la energía: Cuando a la energía metabolizable de un alimento restamos el incremento térmico, nos queda la energía neta. La energía neta de un alimento es aquella que el animal puede utilizar para fines útiles, o sea para el metabolismo basal y para las distintas formas de producción.

La energía neta que se emplea para el metabolismo basal, se usa sobre todo para producir trabajo y abandona el organismo en forma de calor. La energía empleada para el crecimiento, engorde, producción de leche, huevos o lana, se almacena en el organismo, o le abandona en forma de energía química y se le conoce con el nombre de retención de energía del animal (Baxter 1964; Maynard 1981 y McDonald 1988).

2.4 Requerimientos de energía de los borregos

Un animal privado de alimento continúa necesitando energía para aquellas funciones indispensables para la vida como son: el trabajo mecánico de la actividad muscular esencial y el trabajo químico que significa, por ejemplo, el movimiento de sustancias disueltas contra gradientes de concentración y la síntesis de constituyentes químicos que se consumen, tales como las enzimas y hormonas. Esta energía la obtiene a partir del catabolismo de las reservas corporales, en primer lugar del glucógeno y luego de las grasas y proteínas. En el animal alimentado, la energía procedente del alimento primeramente se emplea ante todo en estos procesos de mantenimiento del organismo, evitando así el catabolismo de los tejidos animales (McDonald 1988).

Entre los factores que afectan los requerimientos de energía 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). Las mayores fuentes de variación en la determinación de los requerimientos de energía para mantenimiento son: método de determinación y tasa metabólica, esta última afectada por factores nutricionales, ambientales y fisiológicos. Las mayores fuentes de variación a considerar para determinar los requerimientos de energía para crecimiento y composición de la ganancia de peso.

Las publicaciones NRC (1975; 1985), usan valores de 119 kcal ED/kg^{0.75} y 98 kcal EM/kg^{0.75}, para tabular los requerimientos de energía para mantenimiento de ovinos. Los requerimientos de mantenimiento de ovinos en pastoreo o en agostadero pueden ser dos veces mayores que para ovinos mantenidos en confinamiento (NRC 1985). Barros et al. (1988) encontraron los valores de 89 kcal ED y 73 kcal EM/kg^{0.75}.

La NRC (1985), recomienda que para borregos en crecimiento el contenido de proteína cruda sea de 14 a 16%, y la cantidad de energía digestible y metabolizable es de 2.6 a 3.2 Mcal/kg respectivamente. Para borregos en engorda el contenido de proteína cruda es de 11%, y de energía digestible es de 2.8 a 3.1 Mcal/kg y, de energía metabolizable es de 2.3 a 2.5 Mcal/kg dependiendo del peso del animal. Estos cálculos son basados en consumos de borregos en confinamiento.

2.4.1 Mantenimiento

El mantenimiento se puede definir como aquel estado en el que el cuerpo no presenta ni ganancia ni pérdida de nutrientes. Los requerimientos para mantenimiento son cantidades estimadas de nutrientes que se necesitan para conseguir dicho estado de equilibrio (Maynard 1981).

De Alba (1971), menciona que en la práctica de alimentación se considera como requisito de mantenimiento el valor necesario de ingestión para que el animal viva su vida normal, pero no gane ni pierda calorías en 24 horas. Esta última condición es la que los nutricionistas llaman estado de "balance energético". Es obvio que el valor va a ser mayor en un animal en pastoreo que uno estabulado. También va a cambiar de acuerdo con la estación y la clase de alimento que tenga que metabolizar.

Por otra parte Hafez y Dyer (1972), mencionan que cuando un animal no produce leche, ni se haya en gestación, y no gana ni pierde peso corporal se dice que está en "mantemiento". La necesidad de mantenimiento constituye una medida de la cantidad de energía que debe recibir el animal para mantenerse durante amplios períodos de tiempo sin perder ni ganar peso corporal. El empleo de la energía para mantenimiento es probalemente la menos comprendida de todas las funciones fisiológicas, por que la energía no se utiliza para un producto que pueda medirse directamente. El producto final es la conservación de los procesos vitales del

animal: movimiento como caminar, movimientos de los órganos internos como el corazón, diafragma y tubo digestivo, y mantenimiento de la temperatura corporal adecuada.

2.4.2 Crecimiento

La energía requerida por un animal por encima de sus necesidades de mantenimiento, para crecimiento, engorda y producción de lana o leche, tiene que ser mayor que el valor calórico de los productos formados. Estos procesos incluyen nuevas síntesis que son energéticamente costosas. El valor calórico de los incrementos de peso del cuerpo de un animal durante el crecimiento aumenta con su edad. Esto se debe a que el crecimiento juvenil contiene más agua, proteína y sustancia mineral ósea y menos grasa que el aumento de peso en edad avanzada. La capacidad de crecimiento de los animales, expresado en ganancia diaria de peso, pueden variar apreciablemente. Ello depende de la cantidad de alimento que se les dé y de su tamaño corporal final, el cual está determinado por la herencia (Blaxter 1964).

El crecimiento debe tener como resultado un organismo adulto capaz de presentar un comportamiento óptimo durante su vida. Esta premisa es una extensión, para toda la vida animal, de una afirmación en la que se indicaba que el desarrollo óptimo es aquel que permite al organismo sacar los máximos beneficios de su herencia. En la actualidad se ignoran muchos factores que

conciernen a estos hechos, pero es evidente que el crecimiento óptimo, en este sentido, implica mucho más que el aumento de peso y tamaño.

El crecimiento verdadero comprende un aumento en los tejidos estructurales como músculo, huesos y órganos. Pero se debe diferenciar el aumento de peso que es el resultado de los depósitos de grasa en los tejidos de reserva. Por lo tanto, el crecimiento se caracteriza en primer lugar por la síntesis de proteínas, minerales y acumulación de agua. Desde el punto de vista de la nutrición, se debe asociar también con la ingesta de grandes cantidades de nutrientes productores de energía para respaldar los procesos de crecimiento, por lo que también es necesario el suministro adecuado de vitaminas (Maynard 1981).

2.5 Métodos para determinar requerimientos energéticos

El método de balance, o más propiamente de "hoja de balance" consiste en medir y abonar a entradas todo lo que constituye un ingreso de materia alimenticia. A egresos o salidas se abona toda salida de desechos de heces, orina, pelo, secreciones sebáceas o lácteas. El animal se considera en balance de equilibrio, si todos los ingresos y los egresos son iguales. Está en balance energético (negativo), si los egresos son mayores que los ingresos y a este estado, en completo ayuno, se le denomina de inanición. Está en balance anabólico (positivo), si sus ingresos son mayores que sus

egresos. En este caso algo le queda de ganancia al cuerpo, y ya hemos visto en términos de energía que esa ganancia puede ser de sustancias de mayor o menor equivalencia de energía si el incremento es de grasa, músculo o hueso. El método de balance es muy utilizado en estudios de requisitos energéticos, protéicos y de minerales. Los métodos de calorimetría, son utilizados para llevar a cabo el balance de energía (De Alba 1971).

El método de peso bruto, es un intento de resolver el estado de balance en que se encuentra el animal observando su peso en vez de medir el total de sus ingresos y egresos. Aparece lógico que si se aumenta de peso debe estar en balance positivo, aun cuando no se haya medido cuanto comía o excretaba. Pero es un método burdo si se piensa que un animal puede mantener o aun aumentar de peso con el simple hecho de acumular agua, aun cuando esté perdiendo músculo o grasa. En los rumiantes es particularmente engañoso por la cantidad tan elevada del relleno digestivo con relación al peso verdaderamente del animal. Este método es inexacto también por que el animal que engorda, un kilogramo de aumento de peso, representa más energía ganada que el que crece, o sea que la grasa representa más energía que el músculo o el hueso (De Alba 1971).

El método de análisis de tejidos, puede tomar dos formas: estudio del cambio de composición a través de un período experimental, o bien análisis de tejidos después de un período de inanición y otro de reconstrucción para averiguar cuánto material ha sido depositado en ellos con una alimentación dada. El

análisis puede ser total, o de todo el cuerpo o de toda la canal de un animal, o de ciertas muestras de huesos o de músculos o de tejido adiposo. El análisis total, ciertas técnicas valoran un alimento o ración por variaciones entre composición del animal cuando se inicia la prueba y cuando se determina. En esta forma se puede convertir en ganancia la energía neta (o calorías en que aumentó el cuerpo). El método es incompleto ya que no es capaz de proporcionar elementos de juicio sobre el tiempo gastado en lograr el aumento o sea el gasto de mantenimiento durante el período de engorda; salvo correcciones que se hagan a este respecto (De Alba 1971).

Método de experimentación zootécnica, son basados principalmente en cambios de peso. Por medio de la utilización de lotes de una función práctica, como crecimiento, ceba o producción de leche. Son muy comunes estas pruebas para valorar alimentos por sustitución. Un forraje conocido da un resultado X, en términos de peso obtenido o producto, otro forraje que dé un valor mayor que X se considera superior y si da un valor menor se considerará inferior al forraje de base. La utilización de grupos de animales de una descripción zootécnica dada, facilita la comprensión práctica de los resultados. Así mismo, el uso de varios animales permite aplicar análisis estadísticos para juzgar la confianza que se puede tener en los resultados. Pero, al mismo tiempo, si no se aplican diseños apropiados a estos experimentos, la estadística es incapaz de rendir ayuda eficaz (De Alba 1971).

El método de la curva de respuesta, consiste en observar la respuesta en la ganancia de peso a diferentes niveles de consumo de energía. Los requerimientos para mantenimiento y ganancia de peso vivo son estimados en base a la relación de la ecuación de regresión $Y = a + bx$, donde a (intercepto) es el consumo de energía ($\text{kcal/kg}^{0.75}$) requerido para mantenimiento, y b (pendiente) es el consumo de energía para ganancia de peso ($\text{kcal/kg}^{0.75}$) (Barros et al. 1988).

2.6 Importancia de la pradera

La producción animal por excelencia es en potreros o praderas donde el animal es el que cosecha directamente el forraje. El mejoramiento de la nutrición de estos animales en pastoreo implica necesariamente un conocimiento de los factores que afectan la productividad de la pradera (De Alba 1971).

El pastoreo representa la forma más económica de alimentar a un rumiante; por lo tanto, cuando se pretende establecer un sistema para lograr una eficiente conversión de pasto en carne, el problema básico al cual nos enfrentamos es el de lograr una armonía entre los requisitos del animal y la producción de forraje (Verde 1972).

La productividad de una pradera depende del crecimiento de las plantas que la componen y su correcto aprovechamiento por los

animales (Flores 1981). Entonces, el valor de los pastos para los animales que lo aprovechan en pastoreo, debe interpretarse en función de la calidad y del rendimiento de los mismos (Hugles et al. 1966).

El suelo, la vegetación y el ganado forman una unidad natural y compleja en el pastizal. Los ecólogos tienen un término para tal sistema: Ecosistema. Los ecosistemas son simples áreas donde hay intercambio de materiales entre las partes vivas y no vivas. La característica importante de un ecosistema es que las partes están relacionadas funcionalmente. La influencia o cambios de una parte afectan las otras partes. La energía y la materia pasan a través y están circulando dentro del ecosistema, de los organismos productores a los consumidores. En algunos ecosistemas, la relación entre organismos productores y consumidores es muy complejo y difícil de seguir. En los ecosistemas del pastizal, sin embargo, la cadena alimenticia es corta, del organismo productor al consumidor (ganado). El mejorador de pastizales está interesado en canalizar una cantidad máxima de materia y energía hacia el ganado. El ganado y los productos del ganado son productos cosechables del pastizal (Pieper 1973).

El cambio en la composición botánica en un ecosistema es debido al rompimiento del equilibrio dinámico a que se ha llegado a través del tiempo pudiendo ser el sobrepastoreo un factor que ocasione un cambio drástico en la composición botánica de una comunidad (Huss 1976).

Los análisis de la vegetación son necesarios para poder determinar las cargas animales, cambios en la condición del pastizal y respuesta a tratamientos. Hay muchas técnicas disponibles para medir las propiedades de la vegetación, cada una tiene sus ventajas y desventajas y el uso de la más apropiada depende de la situación particular (Pieper 1973).

Por otra parte, Nava (1983), señala que los objetivos para medir la composición botánica en los pastizales, son para describir las especies que lo componen o bien para determinar cambios en la vegetación. El nivel a que se determina la composición botánica depende de los objetivos del investigador. La composición botánica tiende a presentarse principalmente en términos descriptivos, también se han llevado a cabo estudios cuantitativos.

Nava (1983), menciona que el proceso de describir y medir la vegetación generalmente se realiza de manera simultánea, aunque en realidad son dos operaciones diferentes. Hay que tomar en cuenta que la descripción no se utiliza aquí en el sentido de un proceso cualitativo, ni tampoco el término medición, es usado en un sentido meramente cuantitativo. Al describir la vegetación, nosotros buscamos esencialmente la estática de lo que está ahí, como se requiere en investigación e inventerios, o bien cambios en la vegetación, que son estudios de tiempo, donde se sigue un patrón de cambios sucesionales o de cantidades de componentes, como en estudio de factores que afectan la vegetación.

Un problema fundamental del manejo de pastizales y la nutrición animal es la determinación exacta de la composición botánica de la dieta del animal en pastoreo. En años recientes se han utilizado, en estudios de la dieta en pastoreo de bovinos y ovinos, a los que se les ha abierto una fístula esofágica o ruminal. La composición botánica de las muestras del forraje recogido de animales fistulados, solo se han hecho análisis cuantitativos de la composición botánica (Gart et. al. 1973).

El conocimiento de la composición botánica y el valor nutricional de la dieta alimenticia de especies pecuarias y silvestres, es de gran valor para el manejo de pastizales y de fauna silvestre. Dicho conocimiento permite determinar, de manera eficiente, el número de especies animales y la carga animal a considerar en un pastizal. Existen muchos factores que influyen en la preferencia de los herbívoros por las especies vegetales; diferencias ecotípicas de las plantas, variaciones estacionales de la fisiología del animal, y cambio en la composición y estructura de las comunidades vegetales, son algunos de estos factores (Valdés y Rodríguez 1987).

Determinar lo que consume un animal en condiciones de agostadero no es una tarea fácil, sin embargo, las muestras de vegetación colectadas de fístulas esofágicas son bastante representativas de la dieta actual en pastoreo (Grimes y Watkins 1965; Holechek et. al. 1982).

Valdés y Rodríguez (1987), mencionan que de los métodos diseñados para la obtención de la determinación botánica de la dieta, destaca la técnica histológica. Esta técnica se basa en la identificación y cuantificación de tejidos epidérmicos vegetales presentes en muestras fistulares, estomacos o fecales. Dicha identificación de fragmentos vegetales, se hace posible debido a la resistencia que ofrecen los tejidos epidérmicos, ricos en lignina, al proceso digestivo. Esta técnica es actualmente la más usada para la identificación de material vegetal.

La disminución del contenido nutritivo de las plantas nativas o introducidas con el avance de los estados del crecimiento, ha sido discutido. Todos los tipos de plantas muestran esta regresión en su valor nutritivo, pero en diferentes grados, porcentajes y variados patrones. La situación es, además de eso, agravada por el incremento de lignina y otras propiedades fibrosas, las cuales impiden una máxima digestibilidad del ya disminuído valor nutritivo de las plantas (Kilcher 1981).

La producción de materia seca se estima con el peso, el cual es una medida de materia seca o biomasa que tenemos en la vegetación o en una comunidad vegetal en un momento dado, también se mide como productividad relativa o porcentaje de composición de peso (Nava 1983).

La producción de materia seca es dinámica a través del desarrollo de los pastos y ésta se ve afectada por diversos

factores tales como la temperatura del aire y suelo, precipitación pluvial, fotoperíodo, fertilidad del suelo, plagas y enfermedades (Alanís 1987).

Nava (1983), explica que hay dos problemas en la determinación de la producción del pastizal: Primero, el peso de las plantas varían considerablemente durante el año; Segundo, no todas las especies de plantas tienen su máxima productividad al mismo tiempo.

2.6.1 El zacate buffel (Cenchrus ciliaris L.)

El zacate buffel es uno de los pastos introducidos, el cual ha tenido gran aceptación por parte de los ganaderos, debido a la gran resistencia que presenta a las sequías largas; característica principal de la región noreste de México, a su gran producción de forraje y su buena palatabilidad para con el ganado (Robles 1982).

Hanselka (1986), menciona que el zacate responde a su buen crecimiento con la precipitación, pero la cantidad pluvial recibida durante los dos meses previos es más importante para la producción del total acumulado. El desarrollo primaveral se inicia por el calor de suelo en lugar de los niveles de humedad en el suelo. La alta densidad de plantas y mejor cubierta basal permite más producción de forraje, el diámetro de la planta también es importante. El zacate buffel puede soportar sobrepastoreo pero

requiere etapas de descanso periódico.

Robles (1982), hace una descripción botánica del buffel; Es una planta perenne con inflorescencia en la panoja, con tallos erectos, acacollada y raíces profundas, cuyo crecimiento es predominante durante la estación caliente del año. Presenta altura variable entre 15 y 120 cm., algunas veces rizomatoso. De hábitos variables, incluyendo tipos extendidos para pastizales y tipos erectos para heno, la inflorescencia es una panícula densa y en forma de espiga con espigillas en grupos de 2 ó 3, rodeadas y envueltas por un abrojo espinoso compuesto de numerosas cerdas soldadas, el pedúnculo es corto y grueso, articulado en su base, desprendiéndose junto con las espiguillas, la semilla germina dentro del involucre viejo.

Se cree que puede prosperar en regiones que vayan de un clima templado al caliente; aunque se tiene como zacate de tierra caliente soporta las inclemencias del invierno.

Alanís (1987), menciona que los rendimientos promedio del buffel varían de 4.5 a 9.0 ton de MS/ha/año, y bajo riego este zacate puede producir entre 11.2 a 22.4 ton de MS/ha/año. Sus rendimientos se incrementan con mayor fertilidad del suelo.

Ayerza (1981), cita un trabajo con (Cenchrus ciliaris L.) en Corrientes Argentina, se encontró en cinco cortes (3.72, 2.62, 2.14, 1.44, 2.69) un total de 12.54 ton/ha/año. En otro trabajo en

Argentina en tres localidades, el rendimiento en forraje verde en Riarte, La Folrida, Los Arbolitos, fue de 19.0, 18.1 y 17.35 ton/ha/año respectivamente (Ayerza 1981).

En un solo corte que se hizo después de finalizar la temporada de lluvias en una pradera bien establecida cerca de Hermosillo Sonora se obtuvieron 2.5 ton/ha con base en materia seca, en un año con precipitación abajo del promedio (Robles et. al. 1981).

2.7 Suplementación

Los atributos nutricionales del forraje cambian con el crecimiento fenológico; en general, la proteína, el fósforo, la grasa, cenizas, el caroteno y el contenido de humedad decrecen con la madurez. Por otro lado el extracto libre de nitrógeno y la fibra cruda aumentan con la madurez, la ganancia en extracto libre de nitrógeno es deseable porque ésta es la fuente principal del calor y energía de las plantas. Sin embargo, esto es parcialmente dividido a la ganancia correspondiente en fibra cruda, que a mayor cantidad más bajo será su valor alimenticio (Huss 1976).

Por otra parte, Verde (1972), menciona que el crecimiento estacional de las pasturas produce fluctuaciones muy marcadas en la cantidad y calidad de los nutrientes disponibles para el animal en pastoreo. Estas fluctuaciones en el suministro de nutrientes

ocasionan oscilaciones en el crecimiento del animal y, a menos que se les suministre algún alimento suplementario, el crecimiento puede ser severamente afectado.

Stoddart (1955), menciona que el objetivo principal del manejo de pastizales es la producción animal tanto silvestre como doméstica. La eficiencia de la producción animal está estrechamente correlacionada con el valor de los nutrientes del forraje disponible y el conocimiento de los requerimientos nutricionales básicos de los animales y la habilidad del forraje en el pastizal para suplirlos, es de gran significancia tanto para el manejador de pastizales y el ganadero de quien depende el nivel de producción lograda.

El mismo Stoddart (1955), dice que el forraje del pastizal varía tremendamente en calidad de tiempo en tiempo y de lugar a lugar. La temporada de crecimiento usualmente dura solo una pequeña parte del año, y es durante las etapas de crecimiento que las plantas son mayormente nutritivas. Una vez maduras, las plantas están propensas a lixiviación y reducción de valor nutritivo, la cantidad de lixiviación depende del clima, particularmente de la lluvia. Las disminuciones en composición de nutrientes y lixiviación son serios, especialmente en el caso de las plantas herbáceas, zacates y malezas. Por el contrario, los arbustos tienen una temporada de crecimiento más larga y mantienen su valor nutritivo más tiempo, y algunos arbustos permanecen siempre verdes, altamente nutritivos todo el año. Los

arbustos podrían desempeñar una función importante en llenar las necesidades para proteína y vitaminas cuando el forraje herbáceo es deficiente en estos compuestos.

De la discusión anterior es evidente que el forraje del pastizal es inadecuado nutricionalmente en cierto tiempo a través del año. La experiencia ha mostrado que la producción aumenta reconociendo estas deficiencias y proporcionando suplementos (Stoddart 1955).

Verde (1972), dice que los cambios estacionales en el suministro de alimentos están por lo general bien definidos para cada región y el productor adapta el manejo de sus animales a la situación que se le presente. En la mayoría de los casos, todo cambio en los programas de manejo tendientes a suplir la escasez de forrajes, se lleva a cabo por medio de una disminución de la carga por hectárea o bien estableciendo un sistema de suplementación.

Por otra parte, Cole (1973), menciona que las carencias nutritivas son más frecuentes en invierno. Aparte de que puede escasear el agua y la sal, las deficiencias alimenticias más corrientes en el ganado ovino sometido a consumo de pastos en época de frío (maxime si son especies vegetales del todo desarrolladas y resecas) se refieren al fósforo, proteína y poder energético de la ración; la carencia de calcio se observa más raramente. En algunas zonas los carotenos (provitamina A) están

en cantidades insuficientes, sobre todo cuando se retrasa la llegada de la primavera o si predomina la hierba. Sin embargo, las ovejas acumulan una cantidad considerable de esta vitamina en el hígado durante el verano, cuando consumen forraje verde y jugoso, con lo cual evitan carencias de vitamina A, siempre que la primavera llegue sin retraso. Faltan datos para poder afirmar que los ovinos experimentan deficiencias de vitamina D, ya que esta vitamina se sintetiza en la piel por los rayos ultravioleta de la luz solar. Los ovinos también sintetizan en el rumen todas las vitaminas del complejo B, por lo cual, no necesitan consumir sustancias ricas en las mismas. Como el costo del suplemento de iodo, cobalto y cobre es muy bajo, resulta buena norma de seguridad que la sal consumida por los animales contenga elementos vestigiales más importantes (Cole 1973).

Por otra parte, Cole (1973) y López (1988), mencionan que los puntos claves para lograr una suplementación correcta de los animales, radica en el conocimiento de la composición de los forrajes disponibles del agostadero y los requerimientos nutricionales de los animales.

Los principales nutrientes que requieren los animales para desarrollar sus funciones adecuadas son: proteína, energía, minerales y vitaminas (López 1988).

El ganado ovino que pasta durante casi todo el año donde se alimentan con plantas nativas que seleccionan, los forrajes de

estos pastizales suelen ser deficientes en nutrientes básicos, aunque bastan para evitar trastornos fisiológicos. Esas leves deficiencias pueden afectar la eficiencia reproductiva del animal, aunque no se observen síntomas. Con este tipo de crianza las deficiencias más comunes son la proteína, energía, fósforo y caroteno (vitamina A). Se presentan solas o combinadas y tienden a aparecer cuando el forraje está maduro y latente, cuando hay excesos de pastoreo o en períodos de sequía (NRC 1973).

Según Cole (1973), los alimentos utilizados como suplementos suelen ser: 1) Forrajes toscos; como henos, pajas y ensilajes, 2) energéticos; cebada, maíz, trigo y melaza, 3) proteicos; como harina de algodón, soya o lino, 4) vitamínicos; ricos en caroteno o vitamina A, como alfalfa deshidratada o concentrados de vitamina A, 5) minerales; ricos en fósforo (harina de hueso, fosfato cálcico, fosfato exento de flúor o fosfato monosódico), sodio y cloro (sal) y, en algunas zonas cobalto (sulfato, cloruro o carbonato de cobalto), cobre (sulfato cúprico) y iodo (ioduro potásico).

López (1988), menciona las siguientes razones para suplementar:

- a) Incrementar utilidades
- b) Uso apropiado del agostadero
- c) Corregir deficiencias nutritivas
- d) Mantener condiciones y producción aceptable del ganado
- e) Por razones económicas

Por su parte, Maddox (1974), dice que algunos puntos importantes a considerar para suplementar incluyen:

- 1.- Cantidad de forraje disponible.
- 2.- Valor nutritivo del forraje.
- 3.- Cambios probables en la condición de la pradera.
(en los próximos 3 a 6 meses).
- 4.- Condición física de los animales.
- 5.- Estado de producción de los animales (lactando, crecimiento, engorda).
- 6.- Costos de los diferentes suplementos.

2.8 Importancia de la suplementación

Debido a la gran cantidad y calidad de la vegetación del pastizal para borregos en pastoreo varía considerablemente con las condiciones climatológicas, la suplementación provee al ganadero un método o una estrategia con la cual estabilizar el consumo de nutrientes en nivel aceptable. Además de los efectos directos en la salud y productividad de los borregos. La suplementación reduce el sobrepastoreo y una reducción substancial en el consumo de forraje, particularmente, cuando las praderas no están en buenas condiciones. Aunque las decisiones de qué tipo de suplementación y a qué animales va dirigida la suplementación, son dictados por el ganadero. Estas decisiones solamente pueden llevarse a cabo bajo una apreciación de las respuestas esperadas con la suplementación

en diferentes clases de borregos, así como también, del conocimiento de las consecuencias en el corto y largo plazo, resultantes de una inadecuada suplementación. Sin esta información, el productor puede solamente implementar programas de suplementación con consecuencias de muy pobres rendimientos y baja utilidad económica.

3.- MATERIALES Y METODOS

3.1 Localización

El presente trabajo se llevó a cabo en el campo experimental de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L., ubicada en Marín N.L., con una altitud de 375 esm y situado entre 25°53' de latitud norte y 100°03' de longitud oeste.

3.2 Clima

El clima de la región es semiárido BS 1 (García 1973), con una temperatura media anual de 21° C y una precipitación promedio de 573 mm. La distribución media mensual de precipitación y temperatura se reporta en la tabla 1.

3.3 Vegetación

Area de estudio; El presente trabajo se llevó a cabo en una pradera de zacate buffel (Cenchrus ciliaris L.), de aproximadamente 10.0 ha., ubicada en el lindero sur del campo experimental. La pradera tiene aproximadamente 10 años de haber sido establecida. Además no había sido pastoreada en los últimos 5 años, por lo que hay una invasión de pantas arbustivas, principalmente de los géneros: Acacia, Cercidium, Celtis, Porlieria entre otros (Tabla 2).

3.4 Metodología experimental

El estudio se llevó a cabo durante los meses de Julio a

Tabla 1. Precipitación y temperaturas (medias mensuales) registradas durante el año de 1989. Estación Experimental de la Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de Nuevo León. Marín, N.L., México.

Meses	Temp. °C	Precipitación (mm)
Enero	16.5	20.5
Febrero	15.0	14.4
Marzo	20.0	- -
Abril	24.0	10.7
Mayo	28.5	3.6
Junio	30.8	4.7
Julio	29.0	88.0
Agosto	28.5	115.5
Septiembre	26.0	60.8
Octubre	21.0	23.6
Noviembre	18.5	1.2
Diciembre	10.5	41.2
Media anual	22.3	
Total anual		384.2

Tabla 2. Lista de especies presentes en la pradera durante 1989, Marín, N.L., México.

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	ESTRATO
Acanthaceae	<u>Siphonoglossa pilosella</u>		Herbáceo
	<u>Ruellia corzoi</u>	Tronadora	"
	<u>Ruellia pedunculata</u>	Roelia	"
Amaryllidaceae	<u>Zephyranthes arenicola</u>	Cebolleta	"
Asclepiadaceae	<u>Cynanchum barbigerum</u>	Barba de chivo	"
Boraginaceae	<u>Coldenia greggii</u>	Oreja de ratón	"
	<u>Cordia boissieri</u>		Arbustivo
	<u>Heliotropium angiospermum</u>	Cola de mico	Herbáceo
	<u>Heliotropium confertifolium</u>		"
	<u>Heliotropium greggii</u>		"
Cactaceae	<u>Opuntia leptocaulis</u>	Nopal	Arbustivo
Compositae	<u>Aphanostephus ramosissimus</u>		Herbáceo
	<u>Baileya multiradiata</u>		"
	<u>Dyssodia acerosa</u>	Parraleña	"
	<u>Palafoxia texana</u>	Palafoxia	"
	<u>Zexmenia hispida</u>		"
Gramínea	<u>Cenchrus ciliaris</u>	Buffel	Gramínea
	<u>Panicum hallii</u>	Zacate rizado	"
	<u>Setaria macrostochya</u>	Pajita tempranera	"
Hydrophyllaceae	<u>Nama hispidum</u>		Herbácea
Krameriaceae	<u>Krameria ramosissima</u>		Arbustivo
Leguminosae	<u>Acacia farnesiana</u>	Huizache	"
	<u>Acacia greggii</u>	Uña de gato	"
	<u>Acacia rigidula</u>	Chaparro prieto	"
	<u>Cercidium macrum</u>	Palo verde	"
	<u>Dalea scoparia</u>		Herbácea
	<u>Desmanthus virgatus</u>		Arbustivo
	<u>Eysenhardtia texana</u>	Vara dulce	"
	<u>Prosopis glandulosa</u>	Mezquite	"
Malvaceae	<u>Abutilon parvulum</u>		Herbáceo

Continúa

Continuación Tabla 2.

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	ESTRATO
	<u>Hibiscus cardiophyllus</u> <u>Sida filicaulis</u>	Sida	Herbáceo "
Oleaceae	<u>Forestiera angustifolia</u>	Panalero	Arbustivo
Oxalidaceae	<u>Oxalis dichondraefolia</u>	Agrito	Herbáceo
Rutaceae	<u>Castela texana</u>	Chaparro prieto	Arbustivo
Rhamnaceae	<u>Condalia lycloides</u> <u>Condalia obovata</u>		" "
Solanaceae	<u>Lycium barlandieri</u> <u>Solanum eleagnifolium</u>	Abrojo	" Herbáceo
Scrophulariaceae	<u>Leucophyllum texanum</u>	Cenizo	Arbustivo
Ulmaceae	<u>Celtis pallida</u>	Granjeno	"
Verbenaceae	<u>Aloysia gratissima</u> <u>Aloysia macrostachya</u> <u>Lantana macropoda</u> <u>Verbena canescens</u>	Troncoso Quebradora Lantana	" " Herbáceo "
Zygophyllaceae	<u>Porlieria angustifolia</u>	Guayacán	Arbustivo

Noviembre de 1989. Consistió en una prueba de crecimiento con borregos (Rambouillet x Pelibuey). Se determinaron los requerimientos de energía para mantenimiento y ganancia de peso durante un período de 108 días de los cuales 17 días fueron considerados como período de adaptación y 91 días como período de prueba. Los borregos tenían una edad promedio de 3 meses y fueron destetados a las 8 semanas. Se usaron 25 machos y 13 hembras con un peso inicial promedio de los machos de 12.9 kg y de las hembras de 14.5 kg al período de adaptación. El peso promedio general fue de 13.5 kg. Los animales fueron desparasitados y los machos castrados con anticipación al período de adaptación.

Para determinar los requerimientos energéticos de los animales se utilizó el método de la curva de respuesta, la cual consiste en observar la respuesta en la ganancia de peso del animal a diferentes niveles de consumo de energía. Los requerimientos de energía para mantenimiento y ganancia de peso vivo son estimados en base a la relación de la ecuación de regresión $Y = a + bx$; donde a (intercepto) es el consumo de energía ($\text{kcal/kg}^{0.75}$) requeridos para mantenimiento y b (pendiente) es el consumo de energía para ganancia de peso ($\text{kcal/kg}^{0.75}$) (Barros et al. 1988). Se programaron 5 niveles de suplementación: 0.8%, 1.1%, 1.4%, 1.7% y 2.0% del peso vivo. Los niveles de suplementación representaron los tratamientos. Se asignaron al azar 5 machos y 3 hembras para cada tratamiento. El suplemento (Tabla 3) fue suministrado desde el inicio de la adaptación en dos porciones iguales al día en forma individual en

Tabla 3. Ingredientes y composición química del suplemento usado en la prueba de crecimiento en borregos.

Ingredientes	(%, tal como ofrecido)
Harina de soya	15
Grano de sorgo	82
Urea	1.0
Melaza	1.0
Sal en grano	0.5
Premezcla de vitaminas y minerales ¹	0.5
Composición química (Base seca)	
Materia Orgánica, %	96.9
Proteína Cruda, %	16.2
Fibra Detergente Nuetro, %	4.1
KMnO ₄ , Lignina, %	0.0
Energía Digestible, Mcal/Kg	3.3

El análisis de 5 Kg contiene como mínimo: Vitamina A 7'500,000 UI; Vitamina D 1'000,000 UI; Vitamina E 2500 UI; Riboflavina 0.45 g.; DL-Pantoténico 25 g.; Calcio 1.0 g.; Niacina 1.75 g.; B.H.T. 25 g.; Manganeso 25 g.; Zinc 20 g.; Hierro 30 g.; Cobre 5 g.; Cobalto 0.10 g.; Yodo 0.5 g.; Magnesio 20.0 g.; y Selenio 0.025 g.

comederos con gavillas que sostenían al animal hasta que consumía la cantidad ofrecida. Los animales fueron pesados cada 7 días en forma individual. Sin embargo, la cantidad de suplemento ofrecida se calculó en base al peso promedio del grupo de cada tratamiento, para facilitar el manejo del suplemento. Después de que los animales terminaban el suplemento matutino (0800 - 0900 horas) se les permitía pastorear libremente en la pradera de zacate buffel, durante el resto del día hasta las 1600 horas, para que recibieran la otra porción del suplemento. Durante la noche fueron confinados en el corral, el cual estaba situado a un lado de la pradera y que además era donde se les proporcionaba el suplemento. El período de adaptación duró del 19 de Julio al 4 de Agosto. El período de prueba inicio el 4 de Agosto y terminó el 3 de Noviembre de 1989.

Para determinar el consumo voluntario de forraje, se usó la técnica de colección total de heces. Durante los últimos 10 días del período de prueba, 25 machos fueron equipados con bolsas colectoras de heces, los primeros 5 días se consideraron como adaptación y durante los último 5 días se colectaron en forma total las heces fecales, las cuales fueron pesadas y almacenadas en refrigeración al final de los 5 días de colección fueron agrupadas por animal. Solamente se tomó un 10% de la excreción de los 5 días para determinar la excreción total de materia orgánica (MO). La MO de las heces se determinó por procedimiento descrito por AOAC (1975).

El consumo de MO (CMO) en el forraje se determinó usando la siguiente ecuación:

$$\text{CMO \% (forraje)} = \frac{\text{Excreción de MO (g/d)}}{1 - \text{DIVMO}}$$

La digestibilidad in vitro de la MO (DIVMO), se determinó por el procedimiento de Tilley y Terry (1963), usando muestras esofágicas de borregos que pastorearon junto con los animales en la prueba. El análisis proximal de las muestras esofágicas se determinó con el procedimiento de AOAC (1980). La fibra detergente ácido (FDA), fibra detergente neutro (FDN) y lignina por los procedimientos de Goering y Van Soest (1970).

Para determinar el consumo de MO total de cada animal se calculó sumando el consumo de MO en el forraje más el consumo de MO del suplemento. Para determinar el consumo total de energía digestible (CED) se determinó usando la siguiente ecuación:

$$\text{CED, Mcal/d} = \begin{array}{l} \text{consumo de} \\ \text{energía} \\ \text{bruta del} \\ \text{forraje} \end{array} + \begin{array}{l} \text{consumo de} \\ \text{energía} \\ \text{bruta del} \\ \text{suplemento} \end{array} - \begin{array}{l} \text{energía bruta} \\ \text{en las heces} \end{array}$$

Para determinar el contenido de energía bruta del forraje, suplemento y de las heces (por duplicado) se usó una bomba calorimétrica (Harris et al. 1976).

El consumo de energía metabolizable (CEM) se obtuvo multiplicando el CED x 0.82 (NRC 1985). El CEM fue expresado por

unidad de peso metabólico (Mcal/kg PV^{0.75}).

Durante los meses de estudio se ^edeterminó la composición botánica y cobertura del área usando el método de la línea de Canfield (1941). Para lo cual se usarón 25 transectos de 10 m de largo. La medición de la vegetación se llevó a cabo con una cinta metálica, los arbustos se midieron por la proyección de su follaje y los zacates y las hierbas por su intersección con la línea.

Para determinar la composición botánica y el valor nutritivo del follaje seleccionado por los borregos fistulados, se usarón 5 borregos fistulados del esófago que durante 9 días, de cada mes (5 de adaptación y 4 de colección), estuvieron pastoreando junto con los corderos en la prueba. La colección de forraje se llevó a cabo 2 veces en la mañana y 2 en la tarde. Las muestras esofágicas de los 4 días fueron agrupadas por mes y por animal (Tabla 4). A las muestras esofágicas se les determinó la materia seca (MS), MD y proteína cruda (PC) usando los procedimientos de la AOAC (1980). y FDA, FDN por Georing y Van Soest (1970).

La composición botánica de las muestras esofágicas se determinó usando la técnica microhistológica (Sparks y Malechek 1968). La digestibilidad in vitro de la MD de las muestras esofágicas fue usada en la ecuación para determinar el CMD.

La producción de forraje (base húmeda y seca) del área de estudio se llevó a cabo usando el método del cuadrado. Se tomaron

Tabla 4. Composición química del forraje colectado por borregos fistulados del esófago durante el período de muestreo de heces fecales de los borregos.

Nutriente	(%)
Materia Orgánica	86.0
Proteína Cruda ¹	12.6
Fibra Detergente Acido ¹	43.4
Fibra Detergente Neutro ¹	71.3
Energía Bruta Mcal/Kg.	3.6
Digestibilidad in vitro de la Materia Orgánica	45.1

1 Base Orgánica

mensualmente 25 muestras de forraje usando un cuadro de 0.25m² localizados al azar. El estrato herbáceo dentro del cuadrado se cortó al ras del suelo y el material arbustivo se corto hasta una altura de 1 m. (altura de ramoneo de los borregos). A las muestras se les determinó la MS parcial (60 - 65 °C) y la MS total (105 °C), en una estufa de secado del aire circulante. La producción de forraje se determinó individualmente para zacates, hierbas y arbustos.

3.5 Analisis estadístico

Los datos de consumo de nutrientes de la MD, la ganancia de peso diario de los borregos en la prueba de crecimiento fueron analizados bajo un diseño completamente al azar con arreglo de parcelas divididas, las comparaciones se hicieron entre semanas. Sin embargo, no se observó interacción entre semanas. Para ajustar las diferencias de peso de los borregos entre tratamientos y su efecto en la ganancia diaria de peso, se usó un análisis de covarianza, usando como covariable la ganancia de peso durante el período de adaptación (Steel y Torrie 1980). Las medias se compararon con la técnica de DMS con ($p < 0.05$). Los requerimientos diarios de energía metabolizable para mantenimiento se estimaron por extrapolación a cero ganancia, la línea de regresión que relaciona el consumo de energía metabolizable (Kcal/ kg PV^{0.75}) y la ganancia de peso vivo (g/d). La pendiente de la línea de regresión fue considerada un estimador de los requerimientos diarios de energía metabolizable para ganancia de peso (Barros et al. 1988).

4.- RESULTADOS Y DISCUSION

Los borregos (fistulados) durante el período de estudio (Julio a Noviembre) estuvieron pastoreando en una pradera compuesta de un 71.1% (Tabla 5) de zacates, representados principalmente por el zacate buffel, 28.3% de arbustos representados por chaparro prieto, palo verde y guayacan (Mireles 1990), los cuales han sido reportados como arbustos de alta calidad nutritiva especialmente por su contenido de PC (Ramirez 1990). Además, en la pradera estuvieron presentes hierbas en muy baja cantidad (0.6%).

Los borregos fistulados seleccionaron dietas durante los meses de estudio que estuvieron compuestas por zacates (buffel, principalmente; Mireles 1990), con un rango de 80.6 a 93.5% durante los meses de Julio a Noviembre. El consumo de arbustos fue menor al de los zacates con un rango de 4.7% en Agosto y 18.8% en Julio. Las hierbas representan solamente 1.2% (media de los 5 meses) de la dieta total de los borregos durante el estudio (Tabla 5).

El consumo de zacate estuvo relacionado con la producción de MS de los zacates en el área de estudio (Tabla 5). Durante los meses de Agosto (2254 kg/ha) y Septiembre (4445.1 kg/ha). Durante estos meses los borregos consumieron el mayor porcentaje de zacates y, por lo tanto, redujeron el consumo de arbustos (Tabla

Tabla 5. Composición botánica del área de estudio y de la muestra esofágica de los borregos fistulados y producción de materia seca de la pradera por mes durante 1989.

Concepto	M e s e s					\bar{x}
	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	
Cobertura del área (%)						
Zacates	67.1	78.1	72.9	70.0	67.7	71.1
Arbustos	32.9	21.1	25.3	29.7	31.7	28.3
Hierbas	0.0	0.7	1.8	0.3	0.6	0.6
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Composición de la dieta (%)						
Zacates	80.6	93.1	93.5	89.3	82.1	87.7
Arbustos	18.8	4.7	5.3	9.3	17.1	11.1
Hierbas	0.6	2.2	1.2	1.4	0.8	1.2
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Producción de forraje (Kg/Ha)						
Zacates	1520.8	2254.0	4445.1	2029.0	1828.3	2415.4
Arbustos	61.1	34.2	53.1	37.7	8.4	38.9
Hierbas	0.0	1.1	1.2	2.7	1.5	1.3
Total	1581.9	2289.3	4499.4	2069.4	1827.2	2455.6

5). Los borregos estuvieron haciendo un uso generalizado de la vegetación palatable de la pradera, por el uso del ramoneo de arbustos y el consumo de ciertas hierbas (Mireles 1990), lo que les permitió seleccionar dietas de buena calidad nutritiva sobre todo con valores de PC altos durante el periodo la media fue 13.4% (Tabla 6). Durante el mes de Julio (17.1%) y Agosto (15.9%) los borregos consumieron los más altos valores de PC. El valor más bajo fue durante Octubre (10.7%).

El valor más alto de la fibra cruda (Tabla 6) fue durante los mes de Septiembre (28.8%) y el valor más bajo durante Julio (22.0%). Estos valores máximos y mínimos están relacionados con la presencia de zacates en la dieta de los borregos, ya durante Septiembre (93.5%) se registró el consumo más alto de zacates y durante Julio (80.6%) el menor valor. Se ha reportado que los zacates contienen mayor cantidad de fibra comparando con los arbustos y las hierbas (Holechek et al. 1989).

La composición química del consumo de MD de los borregos en la pradera se presentan en la Tabla 7. El contenido de FDA no fue afectado por el incremento en el suplemento ofrecido a los borregos de 0.8 a 2.0% del peso vivo, aunque hay un incremento numérico de 23.7 a 30.5% de los tratamientos 0.8 a 2.0% respectivamente. Sin embargo, la PC se incrementó ($p < 0.05$) de 9.8 a 16.0% conforme se aumentó el nivel de suplemento de 0.8 a 2.0% respectivamente. Así mismo, la energía digestible (ED) y la energía metabolizable (EM) se incrementaron ($p < 0.05$),

Tabla 6. Análisis proximal de las muestras esofágicas de forraje de los borregos fistulados durante los meses de estudio.

Concepto	M e s e s				\bar{x}	
	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre		Noviembre
Cenizas	12.1	19.1	14.5	14.1	13.7	14.7
Fibra Cruda	22.0	25.9	28.8	26.6	28.6	26.4
Proteína Cruda	17.1	15.9	12.6	10.7	10.8	13.4
Extracto Etéreo	1.7	0.9	1.3	1.3	1.6	1.4

también conforme se incremento el consumo de suplemento (Tabla 7).

Las medias de los consumos por unidad de peso metabólico ($\text{kg}^{0.75}$), de los borregos y los consumos de ED, PC y FDA se enlistan en la Tabla 8. El consumo de forraje no fue afectado significativamente, conforme se incremento el nivel de suplementación. Sin embargo, el consumo total de MO (forraje más suplemento) se incremento ($p < 0.05$), conforme se incremento el suplemento energético hasta 1.7%. El incremento en el consumo total de MO se debió probablemente en respuesta a la substitución del forraje por el concentrado. Sin embargo, no se obtuvieron incrementos significativos con los niveles de suplementación más altos (1.7 a 2.0% de peso vivo).

El consumo de FDA no se incremento ($p > 0.05$), conforme se incremento el nivel de suplementación (Tabla 7). Sin embargo, el consumo de PC si se incremento de 9.8 a 12.8%, con los niveles de suplementación de 0.8 a 1.4%. El consumo de ED estuvo en un rango de 170.9 (0.8%) a 210.8 (2.0%) $\text{Mcal/kg PV}^{0.75}$). La relación entre el contenido de ED de la dieta (X) en Kcal/g de MO y el consumo de ED (Y) en $\text{Kcal/Kg}^{0.75}/\text{día}$ fue $Y = 69 + 57.9X$; ($r = 0.89$; $p < 0.01$) (figura 1). Esta relación sugiere un incremento lineal en el consumo de ED con un incremento en la densidad energética de la dieta. Dinus y Baumgardt (1970), reportaron que el consumo de energía digestible de borregos en confinamiento se incremento linealmente conforme la densidad energética de la dieta, se incremento de aproximadamente de 1 a 2.5 Mcal ED/kg MS y se redujo

Tabla 7. Composición química del consumo de materia orgánica (MO) de los borregos en la prueba de crecimiento.

Concepto	Nivel de suplementación energética				EE1	
	(% del peso vivo)					
	0.8	1.1	1.4	1.7	2.0	
Fibra Detergente Acido, %	23.7	24.5	26.9	28.9	30.5	6.5
Proteína Cruda, %	9.8 ^C	11.0 ^C	12.8 ^b	14.4 ^{ab}	16.0 ^a	0.6
Energía Digestible, Mcal/Kg. B.O.	1.4 ^d	1.7 ^C	2.2 ^b	2.4 ^b	2.6 ^a	0.1
Energía Metabolizable, Mcal/Kg. B.O.	1.1 ^d	1.4 ^C	1.8 ^b	1.9 ^b	2.2 ^a	0.1

¹EE = Error estándar, n=5

ab = Medias en los renglones con letras diferentes no son iguales (P<0.05).

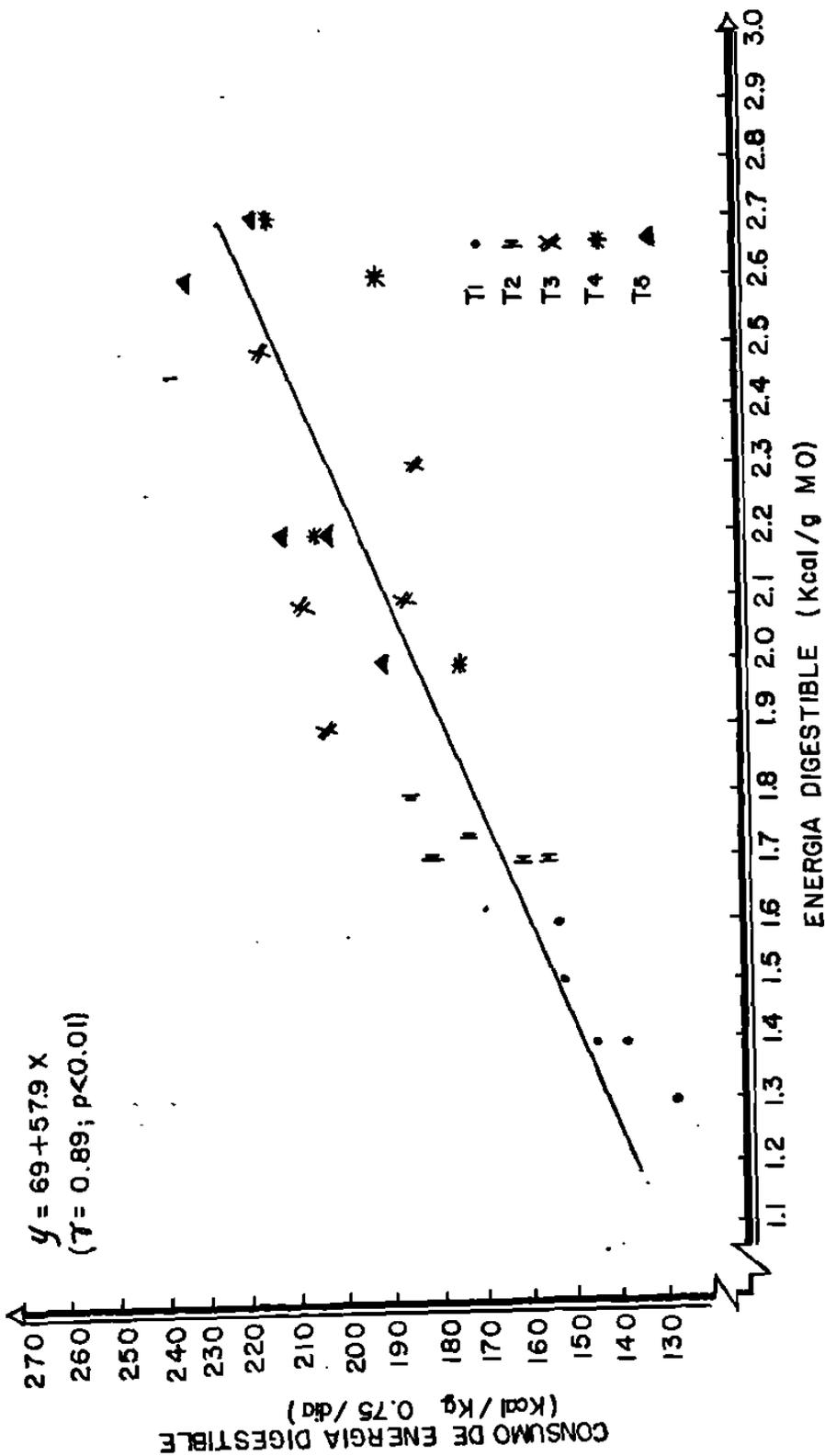


FIG. 1 Relación entre el contenido de energía digestible de la dieta y el consumo de energía digestible de los borregos alimentados con diferentes niveles de energía.

linealmente arriba de 2.5 Mcal ED/kg MS Barros et al. (1988). También observaron que el consumo de energía digestible en borregos Somali en confinamiento se incrementó al aumentar la densidad energética de la dieta hasta 2.2 Mcal ED/kg MS. Sin embargo, en este estudio aún cuando los borregos consumieran dietas con una densidad energética de 2.6 Mcal ED/kg MO no redujeron su consumo de ED. La no reducción del consumo de ED pudo haberse debido a que en este estudio los borregos estuvieron en pastoreo y pudieron haber requerido mayor cantidad de energía para mantenimiento, por el gasto energético extra en la búsqueda del forraje.

La media de peso final (PF), ganancia de peso (GDP) y la eficiencia de alimento (alimento/GDP) para los 40 borregos (25 machos y 15 hembras) se reportan en la Tabla 9. El peso final de los borregos se incrementó ($p < 0.05$) conforme se incrementó el nivel de suplemento de 0.8 a 1.4% de peso vivo (PV). La GDP de los borregos ajustada, por la GDP de los mismos borregos durante el período de adaptación, también se incrementó ($p < 0.05$), en respuesta al incremento en el nivel de suplementación correspondiendo 90.0 (0.8%), 110.5 (1.1%), 124.6 (1.4%), 118.4 (1.7%) y 147.4 (2.0%) g/d respectivamente. La eficiencia del alimento (alimento/GDP) no fue diferente ($p < 0.05$) entre los diferentes niveles de suplementación. Los promedios de la GDP de los borregos en este estudio fueron comparados con los de otros estudios (Barros et al. 1988) en que se utilizaron como alimento principal el zacate Taiwan (Pennisetum purpureum), el cual tiene

Tabla 8. Medias de los consumos de materia orgánica (MO), Energía Digestible (ED), Fibra Detergente Acido (FDA) y Proteína Cruda (PC) de los borregos en la prueba de crecimiento.

Concepto	Nivel de suplementación energética (% peso vivo)					EE ¹
	0.8	1.1	1.4	1.7	2.0	
Consumo de MO, g/Kg ^{0.75}						
Concentrado	19.4 ^c	26.3 ^d	30.7 ^c	34.7 ^b	38.6 ^a	1.0
Forraje	53.1	53.8	52.8	51.8	52.6	2.9
Total	72.5 ^c	80.1 ^b	83.5 ^b	86.5 ^{ab}	91.2 ^a	2.6
% PV	3.4 ^c	3.7 ^{bc}	3.7 ^{bc}	3.8 ^{ab}	4.1 ^a	0.1
Consumo de ED, g/Kg ^{0.75}	170.9	171.1	199.7	197.5	210.8	11.8
Consumo de PC., g/Kg ^{0.75}	9.8 ^d	11.0 ^c	11.6 ^{bc}	12.1 ^{ab}	12.9 ^a	0.3
Consumo de FDA, g/Kg ^{0.75}	23.8	24.4	24.2	21.9	24.3	1.6

¹EE = Error estándar

abcd = Medias en los renglones con letras diferentes no son iguales (P<0.05).

Tabla 9. Ganancia de peso diario (GDP) de los ovinos durante la prueba de crecimiento, alimentados con varios niveles de energía.

Concepto	Nivel de suplementación energética					
	0.8	1.1	1.4	1.7	2.0	EE ¹
Peso final, Kg.	22.3 ^b	22.7 ^b	26.6 ^a	27.0 ^a	28.9 ^a	1.0
Ganancia diaria de peso, ² g/d	90.0 ^c	110.5 ^b	124.6 ^b	118.4 ^b	147.4 ^a	6.5
Consumo de alimento/GDP	7.7	7.7	7.6	7.6	7.6	0.3

¹EE = Error estándar, n=8; La unidad experimental en cada tratamiento estuvo compuesta por 5 machos y 3 hembras.

²GDP = Medias ajustadas por la covariable GDP durante los 17 días del período de adaptación.

abc = Medias en los renglones con letras diferentes no son iguales (P<0.05).

una baja calidad nutritiva comparada con la calidad nutritiva del forraje consumido por los borregos en este estudio. El NRC (1985), reporta que una dieta de buena calidad (mezcla de forraje y concentrado) contiene 2.5 Mcal/kg para borregos en crecimiento o terminación y la eficiencia con la cual la EM es utilizada para mantenimiento y ganancia de peso, usualmente se incrementan conforme se aumentan los niveles de EM en la dieta.

Experimentalmente, el requerimiento de energía para mantenimiento de los borregos en crecimiento es la cantidad de EM en la dieta que no provoca ningún cambio en la energía del organismo y ninguna ganancia de peso del animal (NRC 1985). La energía para mantenimiento ocurre cuando el consumo diario de EM iguala a la producción diaria del calor del animal en ayuno. Debido a la limitación de información de requerimientos y los problemas de validación de las mediciones en animales en ayuno y que no están en completo reposo, además de que los borregos responden a diferentes niveles de energía. Para estimar la energía requerida para mantener la energía en equilibrio y para ganancia de peso. En este estudio se utilizó el método de la curva de respuesta (Barros et al. 1988), para determinar los requerimientos de mantenimiento y ganancia de peso. La relación entre la ganancia de peso diario (GDP, g/d) y el consumo de energía digestible (CED, Mcal/kg^{0.75}/día) fue: $Y = 105.0 + 0.65X$ ($r=0.67$; $p<0.05$). El intercepto es el CED (Kcal/kg^{0.75}) requerido para mantener la energía en equilibrio. La ED diaria requerida para mantenimiento (EDm) fue 105.0 Kcal/kg^{0.75} (intercepto) y para ganancia (EDg) fue

0.65 Mcal ED/g de ganancia/kg^{0.75} (pendiente).

La figura 2 muestra la relación entre la GDP (g/d) y el consumo de EM (CEM, Kcal/kg^{0.75}/día): $Y = 85.9 + 0.54X$ ($r = 0.67$; $p < 0.01$). El requerimiento diario de EM para mantenimiento (EMm) estimada por extrapolación a la línea con cero ganancia de peso fue de 85.9 Kcal/kg^{0.75}/día. Este valor es alto comparado con el de Barros et al. (1988), 73; Wilkey Vander Merwe (1976), 73; Benjamin et al. (1977), 88 y más bajo comparado con el de la NRC (1985), 98 y Dyenuza y Akinsoyinu (1976), 100 Kcal/kg^{0.75}.

El requerimiento diario de EM para GDP (EMg) fue 0.54 Kcal EM/g de ganancia / kg^{0.75}). Barros et al. (1988), reportó un valor de 0.90. Dyenuza y Akinsoyinu (1976), reportaron un valor de EMg de 0.91 ambos trabajos fueron estimados en razas tropicales en confinamiento. En este estudio, los animales estuvieron pastoreando y la calidad de forraje seleccionado fue mejor que el de los trabajos anteriormente citados. Lo que puede indicar que los borregos, requieren una menor cantidad de alimento para obtener un incremento dado de peso. Por lo tanto, un borrego (Rambouillet x Pelibuey) en este estudio, pesando 20 kg y teniendo una ganancia de 100 g/d pudiera requerir un total de 1.32 Mcal/día, para mantenimiento y crecimiento, la cual es comparable al valor de 1.42 reportado para borregos por Kearl (1982) y un poco menor al valor de 1.54 para borregos Somalí, reportado por Barros et al. (1988).

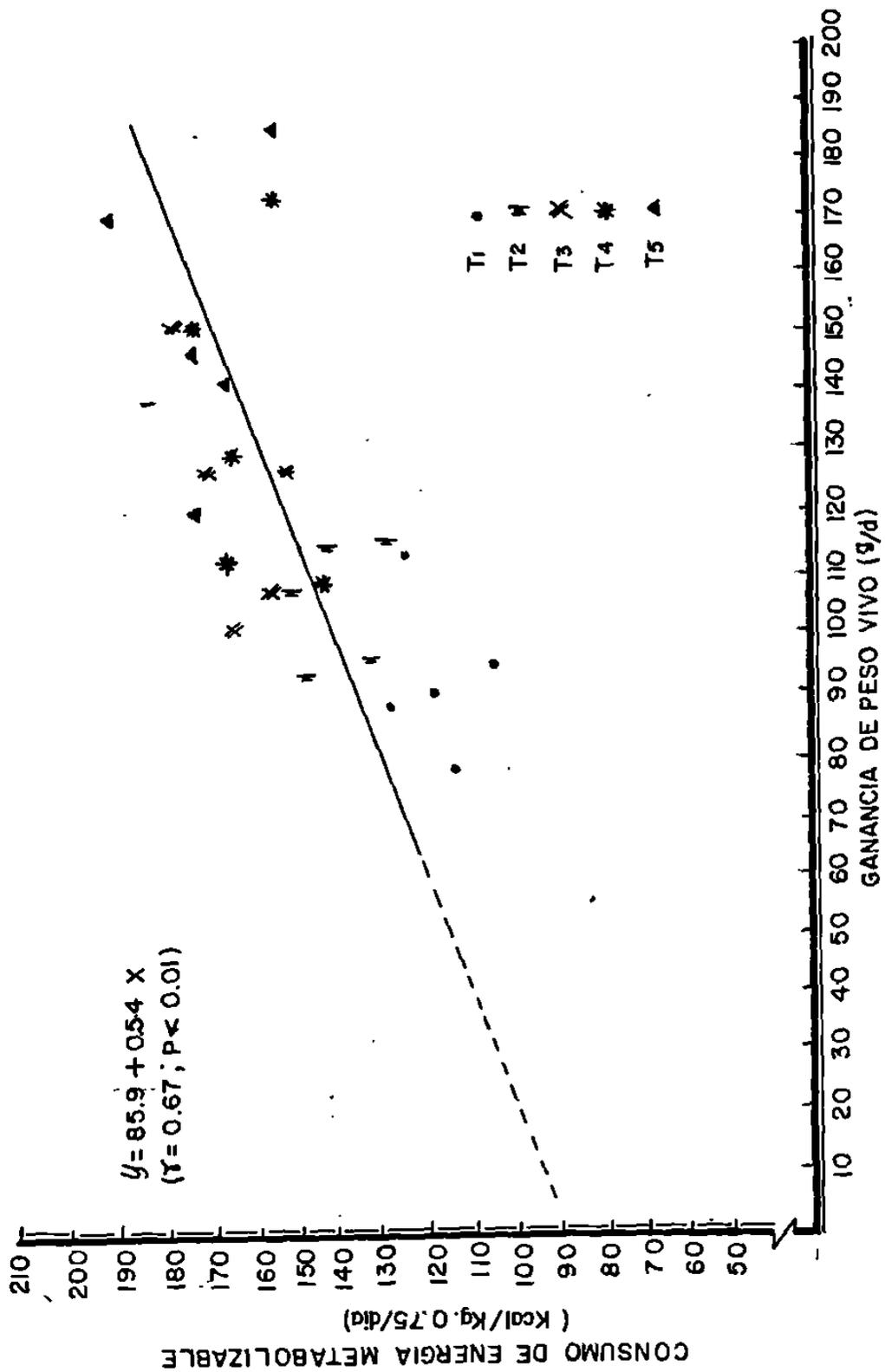


FIG. 2 Relación entre el consumo de energía metabolizable y la ganancia de peso vivo de borregos alimentados con diferentes niveles de energía.

5.- CONCLUSIONES

1.- La composición botánica del área de estudio, durante el período (media de 5 meses Julio a Noviembre) estuvo compuesta por 71.7% de zacates, 28.3% de arbustos y 0.6% de hierbas.

2.- El zacate buffel (Cenchrus ciliaris L.) fue el principal componente de la dieta de los borregos fistulados durante todo el estudio con una media de 87.7% .

3.- Los borregos en crecimiento consumiendo zacate buffel en pastoreo y un suplemento energético a diferentes niveles no tuvieron un incremento significativo en el consumo de forraje. Sin embargo, el consumo total de materia orgánica se incremento ($p < 0.05$) de 72.5 a 91.2 $\text{g/kg}^{0.75}$ /día. El incremento de consumo de materia orgánica se debió probablemente al aumento de suplemento en la dieta del animal.

4.- No se obtuvo incremento en el consumo de proteína cruda por los borregos en crecimiento, con un aumento en el nivel de suplementación de 1.7 a 2.0% de peso vivo.

5.- La relación entre la ganancia de peso (g/d) y el consumo de energía metabolizable (EM) ($\text{Kcal/kg}^{0.75}$ /día), fue $Y = 85.9 + 0.54X$ ($r=0.67$; $p < 0.01$).

6.- El requerimiento diario de EM para mantenimiento (EMm) fue de 85.9 Kcal/EM/Kg^{0.75} (intercepto) y la EM diaria requerida para ganancia de peso (EMg) fue 0.54 Kcal EM/gr de ganancia/kg^{0.75} (pendiente).

7.- El suplemento ofrecido proporcionó a los borregos una dieta consistiendo de aproximadamente 12% PC y aunado al alto valor nutritivo de forrajes seleccionados, aportaron cantidades adecuadas de energía digestible y proteína cruda para proporcionar un crecimiento máximo promedio de 147 g/d a un nivel de suplementación de 2.0% de peso vivo, que en condiciones de libre pastoreo representa una aceptable ganancia diaria de peso para los borregos.

6.- RESUMEN

El estudio se llevó a cabo Durante Julio a Noviembre 1989, en un período de 15 semanas con el objetivo de determinar la influencia del nivel de suplementación energética en el forraje y el consumo total de materia orgánica (MO) y la utilización de energía por borregos en crecimiento (Rambouillet x Pelibuey). Para determinar la ganancia diaria de peso (GDP), se usaron 25 machos castrados y 15 hembras que fueron aleatoriamente asignados a cinco tratamientos (T₁ - T₅). A todos los animales se les ofreció un suplemento (harina de soya + grano de sorgo; 16% PC, 3.8 Mcal/kg MO), en dos porciones iguales al día, 0.8 (T₁), 1.1 (T₂), 1.4 (T₃), 1.7 (T₄), 2.0% (T₅) del peso vivo. Los borregos después de recibir el suplemento matutino se les permitió pastar durante aproximadamente 6 horas, en una pradera de zacate buffel, que no había sido utilizada durante los últimos cinco años previos al estudio. Al final del período de pastoreo se les ofreció la segunda porción del suplemento. Durante los últimos 10 días del período de prueba a los machos se les equipó con bolsas para determinar la excreción fecal total. Durante el mismo período se usaron 5 borregos machos fistulados del esofago para determinar la composición botánica de la dieta mensual. También se midió la producción de forraje y la cobertura vegetal del área. La cobertura vegetal estuvo compuesta de 71.1% de zacates, 28.3% de arbustos y 0.6% de hierbas. La producción de forraje fue 2415 de zacates, 38.9 de arbustos y 1.3 kg/ha (base seca). Los borregos

fistulados seleccionaron dietas compuestas de 87.7% de zacates, 11.1% de arbustos y 1.2 de hierbas. El consumo total de MO se incrementó ($p < 0.05$) con un incremento en el nivel de suplementación. La GDP también se incrementó ($p < 0.05$) en respuesta al nivel de suplementación en la dieta. La relación entre la energía digestible contenida en la dieta (X) en Kcal/g MO y el consumo de energía digestible (Y) en Kcal/kg^{0.75}/día fue $Y = 69 + 57.9X$ ($r = 0.76$; $p < 0.01$). De la regresión del consumo de energía metabolizable (Kcal /kg^{0.75}/día), en la ganancia de peso vivo (g/d), los requerimientos diarios estimados de energía metabolizable para mantenimiento fue 85.9 Kcal/kg^{0.75} (intercepto en Y) y para ganancia de peso vivo fue 0.54 Kcal EM/ gr de ganancia/kg^{0.75} (pendiente). $Y = 85.9 + 0.54X$ ($r = 0.67$; $p < 0.01$).

7.- BIBLIOGRAFIA

Alanís, B.L.A. 1987. Evaluación del Contenido Mineral y Proteico de Cuatro Variedades de (Cenchrus ciliaris L.) en Marín N.L. Enero - Mayo 1986. Tesis FAUAML. Ing. Agr. Zoot. Monterrey N.L. México.

AOAC. 1980. Official Methods of Analysis of the Association of Agricultura Chemist. 13 rd. Ed. Washington D.C.

Ayerza, R. 1981. El Buffel Grass: Utilidad y Manejo de una Promisoria Gramínea. Editorial Hemisferio Sur S.A. Buenos Aires, Argentina. p 56-67.

Barros, N.N., J.R. Kavas, W.L. Johnson and Shelton. 1988. Energy utilization by Somali Lambs Fed Nipergrass ad libitum and energy supplement at incremental levels. Pesquisa Agropecuaria Brasileira (En prensa).

Benjamin, R.W., M. Chen, A.A. Degen, N.A. Aziz and M.J. Alhadad. 1977. Estimation of the dry and organic matter intake of young sheep grazing a dry Mediterranean pasture and their maintenance requirements. J.Agric. Sci.(Camb.) 88:513.

Blaxter, K.L. 1964. Metabolismo Energético de los Rumiantes. Editorial Acribia. Zaragoza, España. Cap. 1-3.

- Canfield, R. 1941. Application of the Line Intercept Method in Sampling range vegetation. J.Forestry 39:388.
- Cole, H.H. 1973. Producción Animal. Acribia. Zaragoza, España. p.672 - 682.
- COTECOCA, 1973. Coeficientes de Agostaderos de la República Mexicana, Estado de Nuevo León. SARH (México).
- De Alba, J. 1971. Alimentación del Ganado en América Latina. 2^a Ed. 4^a reimpresión. La Prensa Médica Mexicana. México D.F. p.10 - 40 y 161 - 171.
- Dinius, D.A. and Buægardt. 1970. Regulation of Food Intake in Ruminants. G. Influence of Caloric Density of pelleted rations. J. Dairy Sci., 53:311.
- Flores, M.J.S. 1981. Bromatología Animal. 2^a Ed. LIMUSA. México D.F. p 214 - 217.
- García, E. 1973. Modificaciones al Sistema de Clasificación climática de Koppen, Adaptado a las Condiciones de la República Mexicana. 2^a Ed. UNAM. México D.F.

Bart, H.S. et al. 1973. Estimación de la Composición Botánica de Muestras de Forraje Obtenido de Novillos con Fistula Esofágica por el Método de Punteado Microscópico. In: Rendimiento del Pastizal. M. González y R.S. Campbell. Editorial Pax. México D.F.

Georing, H.K. and Van Soest, P.J. 1970. Forages Fiber and Analysis (apparatus, reagents, procedures and some applications) USDA-ARS, Hand - Book. No. 379.

Grimes, A.E. and B.R. Watkins. 1965. The Botanical and Chemical Analysis of Herbage Samples Obtained From Sheep Fitted With Esophageal Fistula J. Brit. Grassland. Soc. 20:168.

Hafez, E.S.E. Y I.A. Dyer. 1972. Desarrollo y Nutrición Animal. Editorial Acribia. Zaragoza, España.

Hanselka, C. Wayne. 1986. Comportamiento de la Producción del Zacate Buffel a las Variantes Ambientales y al Pastoreo. Resúmenes de Trabajos de Investigación y Ponencias presentadas en el 2^o Congreso Nacional Sobre Manejo de Pastizales. Depto. de Recursos Naturales Renovables, UAAAN, Saltillo, Coahuila, México. p 49.

Harris, L.E. 1976. Nutrient Research Technique for Domestic and Wild Animals. Vol. 1. Agric. Service, Logan UT.

- Holecheks, J.L., M. Vauro and R.D. Pieper. 1982. Botanical Composition Determination of Range Herbivore Diets: A review. *J. Range Management*. 35:309-315.
- Holecheks, J.L., R.E. Estell, M.L. Galyeas and Richards. 1989. Chemical Composition in vitro digestibility and in vitro VFA Concetration of New Mexico Native Forage. *Grass and Forage Sci.* 44:101.
- Hughes, H.D., M.E. Heath y D.S. Metcalfe. 1966. Forrajes. CECSA. México D.F. p. 601- 611.
- Huss, D.L. Y E.L. Aguirre. 1976. Fundamentos de Manejo de Pastizales. ITESM. Monterrey N.L. México. p. 74-82.
- Kearl, L.C. 1982. Nutrient Requeriment of Ruminants in Developing Countries. Logan Utah. International Fudstuffs Institute. Utah Agricultural Experimental Station. Utah State University. p. ,381.
- Kilcher, M.R. 1981. Plant Development, Stage of Maturity and Nutrient Composition. *J. Range Management*. 33(6):442-445.
- López, D.U. 1988. Apuntes de Manejo de Pastizales. Colegio de Graduados. FAUANL. Marin N.L. México. Sin Publicar.

- Maddox, L.A. 1974. Feeding the Cow and Calf. Texas A&M University. Agricultural Extension Service Bulletin 1043.
- Maynard, L.A.; J.K. Loosli; H.F. Hintz y R.G. Warner. 1981. Nutrición Animal. 4^oEd. (Español). Mc Graw Hill. México D.F.
- Mc Donald, P.; Edwards, R.A. and Greenhalgh, J.F.D. 1988. Animal Nutrition. Fourt Edition. Longaman Scientific and Technical. New York, USA.
- Mireles, H.E. 1990. Composición Botánica de la Dieta Seleccionada por Borregos en Pastoreo en una Pradera de Zacate Buffel (Cenchrus ciliaris L.) (Enero a Diciembre 1989). Tesis de Licenciatura. Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de Nuevo León. Marín N.L. México.
- Nava, U.G. 1983. Técnicas de Evaluación de Pastizales. Impresos y Tesis. Monterrey, N.L. México. p. 27-36.
- NRC. 1975. Nutrient Requirements of Sheep. National Research Council 6 th. Ed. National Academy Prees. Washington, D.C. p. 42 - 49.
- NRC. 1985. Nutrient Requirements of Sheep. National Research Council 6 th. Ed. National Academy Prees. Washington, D.C. p.42 - 49.

Oyenunga, U.A. and Akinssoyina. Nutrient Requirements of Sheep and Goats of Tropical Breeds In: International Symposium feed composition, animal nutrient requirements and computerization of diets, 1., Logan, Utah. Proceedings... Logan Utah. Utah State University. p. 505 - 511.

Pieper, R.D. 1973. Técnicas de Medición para Vegetación Herbácea y Arbustiva. Trad. del Inglés por Ulrico López D. Editado por la Facultad de Agronomía UANL. Marín N.L. México. p. 38,39,96 y 97.

Ramírez, R.G. 1989. Estudios Nutricionales de las Cabras en el Noreste de México: Primera Parte. Cuaderno de Investigación No. 6. Dirección General de Estudios de Postgrado, Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey N.L. México.

Robles, S.R. 1982. Producción de Granos y Forrajes. LIMUSA. México D.F. p. 395 - 407.

Sparks, D.R. and J.C. Malechek. 1968. Estimating Percentages of Dry Weight in Diets Using a Microscope Technique. J. Range Management. 21:264.

Steel, R.G.D. and J.H. Torrie. 1980. Principales and Procedures of Statistics. 2nd. Ed. Mc Graw Hill. New York, USA.

- Stoddart, L.A. and A.D. Smith. 1955. Range Management. Mc Graw Hill. New York, USA. p. 219 - 255.
- Tilley, J.M.A. and R.A. Terrey. 1963. A Two Stage Technique for the in vitro Digestion of Forage Crops. J. Brit. Grassland Soc. 18: 104 - 107.
- Valdés, R.J. y L.E. Rodríguez. 1987. Aplicación de la Técnica Histológica para la Determinación de la dieta de Herbívoros. Memorias. 1^{er} Seminario sobre Producción de Bovinos de Carne. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia UANL. Mayo 1987. Monterrey N.L. México. p 1 - 10.
- Verde, L.S. 1972. Crecimiento Compensatorio. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Est. Exp. Reg. Agropecuaria Balcarce, Buenos Aires, Argentina. p. 1 - 23.
- Wilke, P.I. and VanDer Merwe, J.F. 1976. Net Utilization of Roughage and Concentrate diets by Sheep. J. Brit. Nutr. 35:201.

