

UNIVERSIDAD AUTONOMA CHAPINGO

DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

POSGRADO EN PRODUCCIÓN ANIMAL

**BLOQUE MULTINUTRICIONAL CON DIFERENTES NIVELES DE PROTEINA
NO DEGRADABLE COMO SUPLEMENTO EN LA ALIMENTACIÓN DE
OVINOS**

TESIS

QUE COMO REQUISITO PARCIAL

PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS EN PRODUCCIÓN ANIMAL

PRESENTA:

MANUEL ESTRADA PEÑA



AGOSTO DE 2001

CHAPINGO, ESTADO DE MÉXICO



BIB 98936

**BLOQUE MULTINUTRICIONAL CON DIFERENTES NIVELES DE
PROTEÍNA NO DEGRADABLE COMO SUPLEMENTO EN LA
ALIMENTACIÓN DE OVINOS**

Tesis realizada por Manuel Estrada Peña bajo la dirección del Comité Asesor indicado,
aprobado por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS EN PRODUCCIÓN ANIMAL

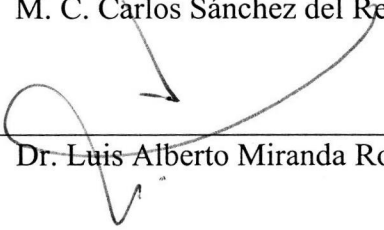
DIRECTOR _____


Dr. Carlos F. Marcof Álvarez

ASESOR _____


M. C. Carlos Sánchez del Real

ASESOR _____


Dr. Luis Alberto Miranda Romero

41228

**BLOQUE MULTINUTRICIONAL CON DIFERENTES NIVELES DE
PROTEÍNA NO DEGRADABLE COMO SUPLEMENTO EN LA
ALIMENTACIÓN DE OVINOS**

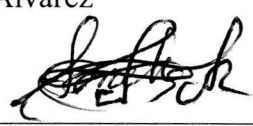
El jurado que revisó y aprobó el examen de grado de Manuel Estrada Peña autor de la presente tesis de Maestría en Ciencias en Producción animal estuvo constituido por:

PRESIDENTE



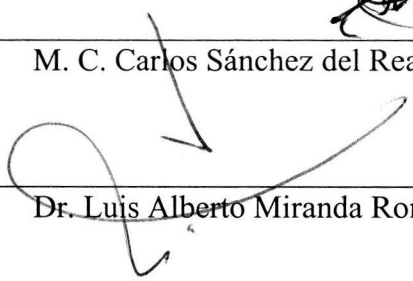
Dr. Carlos F. Marcof Álvarez

ASESOR



M. C. Carlos Sánchez del Real

ASESOR



Dr. Luis Alberto Miranda Romero

DEDICATORIA

A Dios por darme la oportunidad de vivir y la sensibilidad de poder realizar todos mis sueños.

A mis Padres:

Celia Peña Lomelí y Juan Estrada Barajas, por la confianza que siempre han depositado en mí.

A mi tío Aureliano Peña Lomelí quien siempre supo estar conmigo en los momentos en que más lo necesité.

A mi Esposa e Hijas:

Verónica Peralta Zacate, Diana Laura Estrada Peralta y Felicitas Valeria Estrada Peralta quienes han sido y serán siempre motivo de lucha, superación personal.

A mis Hermanos:

José Luis, Juan, Susana y Ma. del Refugio quienes me han brindado siempre su amistad y comprensión.

Manuel Estrada Peña

AGRADECIMIENTOS

Al Posgrado en Producción Animal de la Universidad Autónoma Chapingo, por todo el apoyo brindado para la culminación de los estudios de posgrado.

A el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el apoyo económico otorgado para realizar mis estudios de Maestría en Producción Animal con especialización en Nutrición de Rumiantes.

A los Maestros Dr. Carlos F. Marcof, M.C. Carlos Sánchez del Real y Al Dr. Luis A. Mirando Romero quienes formaron parte de mi cuerpo asesor, y a quienes les agradezco el apoyo brindado para poder realizar la tesis de maestría.

A mis Amigos: M.C. Francisco Mercado, M.C. Luis E. Zavala, Ing. Oscar Almeraya, Ing. Gustavo Hernández y al Ing. Melitón Córdoba Álvarez por su valiosa amistad y por todo el apoyo que me brindaron.

Manuel Estrada Peña

DATOS BIOGRÁFICOS

Datos Generales:

Nombre: Manuel Estrada Peña

Lugar de Nacimiento: Juanacatlán, Mpio. De Juanacatlán, Jalisco

Profesión: Ingeniero Agrónomo Zootecnista

Formación Académica:

Escuela Federal Santos Degollado, Juanacatlán, Jalisco (1978-1984).

Escuela Secundaria Técnica No. 19, Tenamaxtlán, Jalisco (1984-1987).

Escuela Preparatoria de la Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, Méx. (1988-1991).

Departamento de Zootecnia de la Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, Méx. (1991-1995).

RESUMEN

MANUEL ESTRADA PEÑA

Bloque multinutricional con diferentes niveles de proteína no degradable como suplemento en la alimentación de ovinos

(Agosto 2001)

(Bajo la dirección de Ph.D. C.F. Marcoff.)

Para evaluar el comportamiento productivo de corderos alimentados con dietas alta en fibra, se utilizaron 24 corderos criollos con peso promedio de 18 ± 3.5 kg distribuidos en un diseño completamente al azar. Los corderos fueron alimentados con una dieta base (DB) con 45% de paja de cebada, 25% de heno de alfalfa y 30% de sorgo (testigo) y suplementado con bloque multinutricional (BMN) izó proteicos con 31% de proteína total. T1: DB + BMN con 7% de urea y 9.5 de harina de sangre (HS); T2: DB + BMN con 5% de urea + 16% de HS y, T3: DB + BMN con 3% de urea y 22% de HS. La suplementación con BMN incrementó ($P < 0.05$) el consumo de DB de 0.902 a 1.233 $\text{kg a}^{-1} \text{d}^{-1}$ para el testigo y el T2 respectivamente, no encontrándose aumento ($P < 0.05$) en los T3, T1 y testigo. La ganancia diaria de peso (GDP) no presentó efecto ($P < 0.05$) para los tratamientos con bloque, siendo esta mayor en el T2 con 0.133 $\text{kg a}^{-1} \text{d}^{-1}$, sin embargo, al compararlo con el grupo testigo presentó efecto ($P < 0.05$) con una ganancia de 0.089 $\text{kg a}^{-1} \text{d}^{-1}$. El BMN utilizado como suplemento en dietas de baja calidad, mejora la eficiencia de utilización de la fibra, resultando en un mayor consumo de alimento mejorando así el comportamiento animal.

Palabras Clave: Bloque multinutricional, consumo de dieta, consumo de bloque, ganancia diaria de peso.

ABSTRACT

MANUEL ESTRADA PEÑA

Multinutritional blocks with different undegradable protein levels like supplement in the sheep feeding

(August of 2001)

(Under the direction Ph.D. C.F. Marcoff.)

In order to evaluate the productive performance of sheep fed a high-fiber diet, twenty-four animals of body live weight of 18 ± 3.5 kg were used. The lambs were fed with a based diet (BD) containing 45% of barley straw, 25% alfalfa hay and 30% sorghum (test group) and supplemented with a iso-proteinic multinutritional blocks (MNB) with 31% of crude protein. The animals were assigned randomly to one of four treatments: T1:BD + MNB with 7% of urea and 9.5% of blood meal (BM); T2: BD + MNB with 5% of urea + 16% of BM and T3: BD + MNB with 3% of urea and 22% of BM. The supplement with MNB increased ($P < 0.05$) the consumption of the BD from 0.902 to 1.233 kg a⁻¹ d⁻¹ for the control and T2 groups respectively. There was no an increase in the consumption of the BD among T3, T1 and the control. The daily weight gain (DGW) in lambs supplemented with MNB was highest in T2 as compared with the others (0.133 kg a⁻¹ d⁻¹) but no differences among treatments were observed ($P > 0.05$). However, lambs supplemented with MNB in T2 had a greater daily weight gain than the control group ($P < 0.05$; 0.089 kg a⁻¹ d⁻¹) The MNB used as a supplement to a low-fiber quality diet improve the efficiency of utilization of the fiber, leading to a greater food consumption and a higher productive performance of lambs.

INDEX WORKS: Multinutritional bloks, diet intake, block intake, daily weight gain.

CONTENIDO

ÍNDICE DE CUADROS.....	
ÍNDICE DE FIGURAS.....	
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
2.1. Situación de la ovinocultura nacional.....	5
2.1.1. Inventario ovino.....	5
2.1.2. Producción de carne.....	8
2.2. Efecto de la inclusión de energía en dietas altas en fibra.....	10
2.3. Efecto de la inclusión de NNP proteína verdadera en dietas altas en fibra	14
2.4. Formulación de bloque multinutricional.....	20
2.4.1. Proceso en caliente.....	21
2.4.2. Proceso tibio o templado.....	21
2.4.3. Proceso en frío.....	21
2.5. Bloque multinutricional como suplemento para rumiantes.....	22
2.5.1. Uso de bloque multinutricional.....	24
2.5.2. Factores que afectan el consumo del bloque multinutricional.....	25
2.5.3. Consumo del bloque multinutricional.....	26
2.5.4. Efecto de la inclusión de la proteína de sobre-paso en el bloque.....	27

2.5.5. Respuesta al consumo de materia seca influenciado por el bloque multinutricional.....	30
2.5.6. Efecto del bloque en la ganancia diaria de peso (GDP).....	33
III. HIPOTESIS.....	36
IV. MATERIALES Y METODOS.....	37
4.1. Localización y clima.....	37
4.2. Periodo experimental.....	37
4.3. Tratamientos.....	37
4.4. Manejo de animales.....	38
4.5. Dieta base.....	40
4.6. Elaboración de los bloques.....	40
4.7. Variables de respuesta.....	41
4.8. Análisis proximal de la dieta base y del bloque multinutricional.....	42
4.9. Diseño experimental.....	43
4.10. Análisis económico.....	43
V. RESULTADOS.....	44
5.1. Consumo de materia seca.....	44
5.2. Ganancia diaria de peso.....	47
5.3. Consumo de nutrientes.....	48
VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	52

6.1. Consumo de materia seca de la dieta base.....	52
6.2. Consumo de bloque multinutricional.....	55
6.3. Ganancia diaria de peso.....	58
6.4. Consumo de nutrientes.....	61
6.5. Análisis económico.....	62
VII. RECOMENDACIONES.....	64
VIII. RECOMENDACIONES.....	65
IX. LITERATURA CITADA.....	66

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1	Inventario ganadero nacional de las principales especies de rumiantes.....	6
Cuadro 2	Distribución de ganado ovino por entidad federativa.....	7
Cuadro 3	Producción mundial de carne de ovino (t), países seleccionados.....	8
Cuadro 4	Producción de carne en canal en México por especie (1995-1998).....	9
Cuadro 5	Consumo nacional aparente de carne de ovino.....	10
Cuadro 6	Niveles de inclusión (%) de ingredientes en los BMN.....	38
Cuadro 7	Composición nutritiva (%) de los ingredientes utilizados en la elaboración de la dieta y de los bloques multivitamínicos.....	39
Cuadro 8	Composición química (% en base seca) de la dieta base y bloques.....	39

Cuadro 9	Aporte nutricional de la dieta base y requerimientos nutricionales para ovinos en engorda.....	44
Cuadro 10	Consumo de materia seca ($\text{kg animal}^{-1} \text{ día}^{-1}$) de la dieta base y de los bloques multinutricionales con diferentes niveles de proteína no degradable.....	45
Cuadro 11	Cambios de peso vivo en corderos criollos alimentados con una dieta alta en fibra y suplementados con bloque con diferente nivel de proteína no degradable.....	48
Cuadro 12	Consumo de nutrientes en borregos alimentados con dietas altas en fibra y suplementados con bloque multinutricional con diferente nivel de proteína no degradable.....	49
Cuadro 13	Costo por kg de GMD de peso en borregos alimentados con dietas altas en fibra con y sin suplemento de bloque multinutricional con diferente nivel de proteína no degradable.....	51

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Consumo de materia seca de la dieta base en borregos criollos en función del período, tomado este como 15 días.....	46
Figura 2	Consumo de BMN en función del período tomado este como 15 días.....	46
Fifura 3	Consumo de materia seca en borregos criollos alimentados con una dieta alta en fibra con y sin suplemento de bloque multinutricional con diferente nivel de proteína no degradable.....	47
Figura 4	Ganancias diarias de peso en borregos criollos alimentados con dietas altas en fibra y suplementados con bloque multinutricional con diferente nivel de proteína no degradable.....	50

I. INTRODUCCIÓN

Durante la época de sequía, los forrajes presentan niveles nutricionales por debajo de los valores críticos para rumiantes en pastoreo. Es decir, puede que exista suficiente oferta de forrajes, pero la calidad nutricional de éstos es muy baja y no cubre los requerimientos de energía y proteína, principalmente, para animales en pastoreo.

En México, la alimentación de los ovinos varía dependiendo de la geografía y del ambiente en el cual estos animales sean explotados. Sin embargo, ésta se basa fundamentalmente en el consumo de pastos nativos con crecimiento estacional y en terrenos agrícolas después de la cosecha de cereales. En consecuencia, la producción ovina depende en gran medida de la disponibilidad y del valor nutritivo de los pastos nativos y de los residuos de cosecha (Aguilar y Estrada, 1996).

En los últimos años, la población ovina en México ha tenido una tendencia a disminuir, ocupando actualmente uno de los últimos lugares en el inventario ganadero nacional. Las causas que han originado esta tendencia son, por un lado, la poca o nula asistencia técnica a los ovinocultores, así como la inexistencia de programas bien definidos de apoyo técnico y económico hacia la producción e investigación en esta especie ganadera. Ante esta situación es necesario apoyar y fomentar la cría y explotación ovina, para ofrecer nuevas técnicas de alimentación que permitan incrementar la producción y productividad de esta especie (García y Chávez, 1996).

En 1991 la población nacional de ovinos fue de 3,954,508 cabezas, de las cuales se sacrificaron 64,825 corderos, con una producción de 26,262 toneladas de carne en canal (SARH, 1994).

Los alimentos fibrosos, ya sean pastos o residuos de cosecha, son insuficientes para satisfacer los requerimientos de mantenimiento y de producción, debido a ésto, los animales pierden condición corporal. El bloque multinutricional (BMN) utilizado como suplemento en este tipo explotación permite mantener en buenas condiciones a los animales que lo consumen (Sansoucy, 1987). Generalmente este tipo de suplementación se ha utilizado durante la sequía mejorando la ganancia de peso vivo o reduciendo las pérdidas de peso en situaciones de sobre-vivencia. Sin embargo, el BMN no sólo se utiliza para los períodos de restricción de forraje, si no también, para proporcionar elementos nutritivos indispensables a bajo costo, mejorando así, la eficiencia de utilización de forrajes nativos durante los períodos de relativa abundancia (Flores, 1996).

La productividad de rumiantes alimentados con dietas de baja calidad depende de una alta digestibilidad de la fibra y de un alto contenido de N en el rumen, lo cual se puede lograr con la suplementación de N fermentable o urea y la utilización de proteína de sobrepaso (Leng, *et al.*, 1991).

Generalmente la suplementación cuando se utilizan dietas altas en forraje está orientada a favorecer el ambiente de las bacterias del rumen, aumentando así la eficiencia en la ingestión de la fibra, caso en el que es muy importante el suministro de nitrógeno no proteico (NNP) y de nutrientes de fácil degradación ruminal; incrementar la síntesis de

proteína microbial mediante la estimulación del crecimiento y desarrollo de las bacterias ruminales; y, suplementar directamente al animal mediante el consumo de nutrientes (especialmente proteína) con capacidad para escapar a la fermentación ruminal (Leng *et al.*, 1991; Mancilla y William, 1994).

La suplementación para dietas a base de forraje de bajo valor nutritivo con bloque multinutricional (BMN), es una alternativa práctica, eficiente y segura que se debe evaluar para dar respuesta a la problemática de alimentación en época de sequía y además corregir las deficiencias nutricionales de rumiantes alimentados con dietas de baja calidad.

Objetivo general:

Evaluar la influencia de la utilización del Bloque multinutricional, con diferentes niveles de inclusión de proteína no degradable en el retículo-rumen, sobre el comportamiento productivo de ovinos alimentados con dietas altas en fibra.

Objetivos específicos:

1. Establecer el efecto del uso de bloque multinutricional, con diferentes niveles de proteína no degradable, sobre la ganancia de peso de ovinos alimentados con dietas altas en fibra.

2. Evaluar la influencia de la inclusión de tres niveles de proteína no degradable en el BMN, sobre el consumo de materia seca de la dieta base y total, en ovinos alimentados con dietas altas en fibra.
3. Determinar la mejor relación proteínagradable/nogradable, en la formulación de BMN empleados en la alimentación de ovinos alimentados con dietas altas en fibra.
4. Estimar el efecto de la inclusión de la fuente de proteína no degradable, sobre el costo de fabricación de BMN.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Situación de la Ovinocultura Nacional

En México, del producto interno bruto (PIB) para el año de 1996, el sector agropecuario participa con el 6.3%, del cual 62% correspondió a la actividad agrícola, 32.5% a la actividad pecuaria y el 5.1% a la actividad forestal. Del PIB correspondiente a la actividad pecuaria, la ovinocultura representó el 1.5 % (INEGI, 1996). Por lo anterior, se puede inferir que la ovinocultura participa con una proporción poco significativa en la actividad económica del país.

2.1.1. Inventario Ovino

En el contexto internacional, la población mundial de ovinos para 1991 se estimó en 1,138 millones de cabezas, Australia, La Comunidad de Estados Independientes, China, Nueva Zelanda, Irán y la India son los países con mayor número de cabezas ovinas, prácticamente poseen la mitad de la población mundial. En el mismo año, el número de ovinos en México era de 4 millones de cabezas, que representa solo el 0.32% del total mundial (INEGI, 1994).

El inventario ganadero nacional para el año de 1994 se estimó en 23.234, 5.993 y 3.887 millones de cabezas de ganado bovino, caprino y ovino, respectivamente (Cuadro 1).

Cuadro 1. Inventario ganadero nacional de las principales especies de rumiantes.

Año	Bovino	Caprino	Ovino
	-----	miles de cabezas	-----
1990	23,170	7,213	3,800
1991	23,271	6,803	3,955
1992	22,785	6,590	3,986
1993	22,857	6,264	3,832
1994	23,234	5,993	3,887

Fuente: INEGI (1997).

La población de ganado ovino en el país para 1991 se estimó en 4 millones de cabezas distribuidas de manera irregular (Cuadro 2). En el año de 1998 la producción ovina fue de 59,738 t, valor que al multiplicarlo por el promedio de peso por cabeza de 36 kg reportado por el Centro de Estadística Agropecuario (SAGAR, 1998), indica una población de 2,150 millones de cabezas, lo que evidencia una tasa de extracción elevada (53%), mayor a la tasa de reposición, lo que explica el desplome del inventario ovino en el país.

Cuadro 2. Distribución de ganado ovino por entidad federativa.

Entidad Federativa	Cabezas de ganado en pie
Baja California	6,274
Colima	9,795
Nayarit	11,305
Morelos	16,416
Distrito federal	20,512
Baja California S	22,829
Aguascalientes	24,828
Quintana Roo	25,451
Guerrero	31,091
Sonora	35,513
Yucatán	40,056
Campeche	42,869
Tabasco	43,246
Sinaloa	54,361
Durango	62,443
Chihuahua	67,584
Tlaxcala	76,761
Coahuila	80,142
Querétaro	80,312
Jalisco	87,210
Nuevo León	102,546
Michoacán	105,635
Tamaulipas	130,221
Guanajuato	191,349
Chiapas	213,506
Zacatecas	223,953
San Luis Potosí	251,906
Oaxaca	270,700
Veracruz	339,347
Puebla	377,469
Hidalgo	447,887
México	517,085
Total	4,010,610

Fuente: INEGI (1994).

2.1.2. Producción de carne

A nivel internacional, la producción total de carne de ovino para 1998 fue de 7,519,828 toneladas, China, Australia, Nueva Zelanda, Inglaterra y Turquía son los países con mayores niveles de producción (Cuadro 3). Para el mismo año, la producción de carne ovina en México fue de 30,413 t, representando tan solo el 0.40% de la producción mundial (SAGAR, 1998).

Cuadro 3. Producción mundial de carne de ovino (t), países seleccionados.

País	1997	1998	Participación 1998 (%)
Total mundial	7,405,957	7,519,828	100
China	1,200,000	1,250,000	16.62
Australia	573,527	615,331	8.18
Nueva Zelanda	542,600	546,700	7.27
Inglaterra	351,000	382,000	5.08
Turquía	324,000	324,000	4.31
México	30,161	30,413	0.40

Fuente: SAGAR (1998).

La producción total de carne en México para 1998 fue de 4.028 millones de toneladas, de las cuales 34.23 % correspondió a carne de bovino, 23.85 % a cerdo, 9.48 % a cabra y tan solo 0.75 % a carne de ovino (Cuadro 4).

Cuadro 4. Producción de carne en canal en México por especie (1995-1998).

Especie	1995	1996	1997	1998 ^a
Miles de toneladas				
Bovino	1,412.3	1,329.9	1,340.1	1,379.8
Porcino	921.6	910.3	939.2	960.7
Ovino	29.9	29.4	30.2	30.5
Caprino	37.7	35.9	35.3	38.2
Ave ^b	1,303.4	1,284.0	1,140.9	1,619.5
Pollo	1,283.9	1,264.4	1,441.9	1,598.9
Pavo	19.5	19.6	19.0	20.6
Total	3,704.9	3,589.5	3,810.7	4,028.6

Fuente: SAGAR (1998)

^aPreliminar.

^bIncluye carne de pollo y pavo, tomándose este dato para la suma en canal.

La oferta nacional de carne de ovino para 1996, fue de 29,443 t y para 1998 de 30,466; considerando un peso promedio en canal de 19 kg, se puede estimar un sacrificio aproximado de 1.620 millones de animales al año (SAGAR, 1998).

El consumo nacional aparente de carne de ovino en el año de 1998, según el Centro de Estadística Agropecuario (SAGAR, 1998) fue de 65,050.3 t, mientras que la producción para ese mismo año fue de 30,413 t (46.6% del consumo total); por lo que se tuvieron que importar 34,711.5 t que representó el 53.4% del consumo nacional aparente (Cuadro 5).

Cuadro 5. Consumo nacional aparente de carne de ovino.

Año	Composición en volumen (t)			Composición porcentual	
	Producción	Importaciones	CAN	Producción ^a	Importaciones
1990	24,695	22,516.1	47,211.1	52.3	47.7
1991	26,262	34,037.3	60,285.5	43.5	56.5
1992	27,872	37,964.3	65,836.3	42.3	57.7
1993	28,672	39,285.8	67,957.8	42.2	57.8
1994	30,274	42,024.3	72,279.4	41.9	58.1
1995	29,887	21,112.8	50,849.4	58.5	41.5
1996	29,443	20,454.1	49,800.0	58.9	41.1
1997	30,161	28,663.1	58,727.2	51.2	48.8
1998 ^a	30,413	34,711.5	65,050.3	46.6	53.4

Fuente: SAGAR (1998).

^aPreliminar.

2.2. Efecto de la inclusión de energía en dietas altas en fibra

La paja es una abundante fuente de alimento para rumiantes. Sin embargo, la baja digestibilidad, y consecuentemente el bajo consumo limita su utilización. Una práctica para solucionar estas limitantes es el uso de carbohidratos rápidamente fermentables, que usualmente son los carbohidratos de los granos de cereales y precursores de glucosa para la síntesis de energía y proteína, los cuales son importantes para soportar la producción animal con dietas base de forrajes de baja calidad (Khalili *et al.*, 1991 y Gomes *et al.*, 1994).

Por otro lado, la melaza de caña de azúcar es un suplemento potencial que proporciona además de carbohidratos solubles, un aumento en la cantidad de energía de la dieta,

mejorando así la utilización de nitrógeno en el rumen e incrementando principalmente la tasa de pasaje (Hoover, 1979; Khalili and Huhtanen, 1991).

El efecto de la suplementación con carbohidratos sobre la digestión de la fibra y como consiguiente sobre el consumo de forraje así como la eficiencia del paso de proteína microbiana, (medido como la cantidad de N que pasa al intestino delgado por kg de materia orgánica fermentado en el rumen) depende del nivel de suplementación. De esta forma, la eficiencia tiende a incrementarse cuando la suplementación de carbohidratos es menos del 30 % y disminuye cuando la suplementación es superior al 70 %. Así Hunque (1991; citado por Gomes *et al.*, 1994) señala que la suplementación con niveles de carbohidratos por debajo del 30 % incrementa la tasa de pasaje, mejorando la eficiencia de utilización del nitrógeno microbiano.

Cuando se utilizan niveles altos de melaza en dieta disminuye la digestión de la fibra detergente neutro y la degradación de la materia seca (Garrett *et al.* 1989; England y Gill, 1985; Khalili, 1993). La baja en la digestibilidad, señala Huhtanen y Khalili (1992) se debe a una reducción en la cantidad de bacterias fibrolíticas que desdoblen las paredes celulares de la fibra o a una reducción en la síntesis enzimática que esta relacionada con la degradación de las paredes celulares. Por otro lado, Mould *et al.*, (1983) mencionan que la disminución en la digestión de la fibra está determinada, principalmente, por la preferencia que tienen los microorganismos del rumen por los carbohidratos solubles.

Gomes *et al.* (1994) al alimentar a borregos con una dieta a base de paja de cebada, suplementada con tres niveles de almidón de maíz, encontraron que el consumo de

materia seca se incrementó de 910 a 1816 g borrego⁻¹ día⁻¹, para la dieta control y para los corderos suplementados con 18.6% de almidón respectivamente, mientras que el consumo de materia orgánica digestible aumentó de 50 a 61.2% para los corderos control y para los corderos suplementados, respectivamente. Señalan además que la eficiencia de abastecimiento del nitrógeno microbiano fue de 12.8, 14.1 y 17.5 g de nitrógeno microbiano por kg de consumo de materia orgánica digestible para la dieta control, y la suplementación con 9.4 y 18.6% de almidón respectivamente; encontraron además que la concentración de ácidos grasos volátiles se incrementó de 70.0 a 103.9 mmol por litro de líquido ruminal y el pH disminuye de 6.78 a 6.18 cuando se incrementa el nivel de almidón en la dieta. Por otro lado, Khalili (1993) al alimentar a ganado lechero en crecimiento, proporcionando una dieta alta en fibra encontró que el incremento en el nivel de melaza disminuye el consumo de materia seca del heno de gramíneas de 8.17 kg becerro⁻¹ día⁻¹, en la dieta sin melaza a 7.35, 6.55 y 6.62 kg becerro⁻¹ día⁻¹ con niveles de melaza en la dieta de 1.5, 3.0 y 4.5 kg; sin embargo, el consumo de materia seca total se incrementó de 10.15 kg becerro⁻¹ día⁻¹ cuando la dieta no contenía melaza a 10.83, 11.53 y 12.10 kg becerro⁻¹ día⁻¹ en dietas con 1.5, 3.0 y 4.5 kg de melaza, respectivamente; señala además que la digestibilidad aparente de la materia seca se incrementa de 65.7 a 72.9% cuando la dieta no llevó melaza y cuando ésta incluyó 4.5 kg de melaza respectivamente, por lo que se incrementa el potencial de digestibilidad de la digesta del rumen cuando se incrementa el nivel de melaza en dieta. Se indica además, que al incluir melaza en la dieta los valores del pH del rumen disminuyen de 6.62 en la dieta control hasta 6.57, 6.57 y 6.24 en dietas con 1.5, 3.0 y 4.5 kg de melaza, respectivamente. Por otro lado, se indica que la concentración de amoníaco en el rumen disminuye de 9.45 mmol litro⁻¹ de líquido ruminal, en dietas sin

melaza hasta niveles de 7.71, 6.29 y 5.75 mmol litro^{-1} de líquido ruminal, con los niveles de melaza en la dieta, antes mencionados. Las proporciones de propionato y butirato se incrementan con el aumento en el nivel de melaza en la dieta, mientras que disminuye la proporción de acetato.

Khalili *et al.* (1993) al alimentar a ganado en crecimiento con heno de gramíneas, suplementados con 2 kg de concentrado y 2 kg de melaza, proporcionados a diferentes tiempos (0, 1 y 2 h) post-alimentación, encontraron que el consumo de materia seca fue de 7.32 kg $\text{becerra}^{-1} \text{ día}^{-1}$ para la dieta control y de 8.01, 7.62 y 6.95 kg $\text{becerra}^{-1} \text{ día}^{-1}$ al suministrar la melaza 0, 1 y 2 h después de la dieta base; mientras que, el consumo de materia seca total fue de 9.32 kg $\text{becerra}^{-1} \text{ día}^{-1}$ para la dieta control y de 11.96, 11.57 y 10.90 kg $\text{becerra}^{-1} \text{ día}^{-1}$, en los tratamientos con melaza. El consumo de heno fue más alto cuando se proporciona la melaza al mismo tiempo que la dieta basal. Estos mismos autores mencionan que cuando la melaza se proporciona al animal 1 ó 2 h después de la alimentación base, se presenta una menor actividad metabólica causada principalmente por la melaza, afectando el consumo, lo que podría provocar un menor llenado del rumen cuando se proporciona la melaza a la dieta total (a tiempo 0). Señalan además que el incremento en los niveles de consumo de materia seca con dieta base de forraje y suplementadas con melaza se debe a un incremento en la tasa de pasaje, estimulando así el crecimiento microbiano y el incremento en la cantidad de nitrógeno microbiano que pasa al abomaso e intestino delgado. Estos autores mencionan además, que la digestibilidad de la materia seca incrementa de 0.567 cuando se alimenta con heno de gramíneas a 0.597, 0.617 y 0.613 cuando la melaza se suplementa a las 0, 1 y 2 h post-alimentación.

La suplementación con melaza disminuye la concentración de amonio en el rumen, mientras que balancea la disponibilidad de nitrógeno y energía digestible para la síntesis de productos de la fermentación microbiana. Además el efecto de la suplementación en el pH no presenta efecto significativo ya que Khalili *et al.* (1993) encontraron que éste fue de 6.68 en dietas control y de 6.68, 6.66 y 6.63 cuando se utilizó melaza como suplemento a las 0, 1 y 2 h después de la alimentación, indicando que las diferencias en el pH pueden estar influenciadas por la absorción de amonio; y señalan que la suplementación con melaza a diferentes tiempos disminuye la proporción molar de ácido acético al compararlo con dietas control, mientras que la proporción de ácido propionico y butírico aumenta al suplementar con melaza, no afectándose la fermentación en términos generales cuando se proporciona melaza después de la alimentación.

2.3. Efecto de la inclusión de NNP y proteína verdadera en dietas altas en fibra

Las pasturas naturales o los residuos de cosecha que se utilizan para la alimentación de rumiantes en países subdesarrollados presentan una pobre digestibilidad, bajo contenido de proteína y carbohidratos solubles, lo que ocasiona una baja concentración de amoniaco en el rumen, mismo que ocasiona un bajo consumo de materia seca de este tipo de forrajes, además de limitar el abastecimiento de glucosa o precursores de glucosa y caracterizándose por ser deficientes en aminoácidos lo que trae como resultado una ineficiente producción de proteína de origen microbiano, lo que limita el paso de proteína hacia el abomaso e intestino delgado y limita el uso de aminoácidos para la gluconeogénesis (Khalili *et al.*, 1993); según estos autores, la adecuada suplementación con carbohidratos y nitrógeno de rápida degradación en retículo-rumen incrementa el consumo de forraje de mala calidad.

La manipulación del medioambiente ruminal usando diferentes técnicas de alimentación puede ser usado efectivamente para estimular la densidad microbiana y la colonización de bacterias celulolíticas y mejorar de esta forma la tasa de degradación de la fibra (Preston y Leng, 1986, Silva y Orskov, 1984).

Según Silva y Orskov (1988), la urea incrementa la tasa de degradación de la fibra y mejora la digestibilidad de la celulosa y la hemicelulosa y mencionan que las diferentes tasas de degradación de la fibra están asociadas con las diferentes condiciones medioambientales del rumen, creadas por la manipulación alimenticia. De esta manera, Mgheni *et al.* (1993) señalan que se presenta un claro efecto positivo al suplementar con proteína de sobrepaso en dietas de paja de arroz en el crecimiento de cabras pero no en el consumo de la paja y Combellas *et al.*, (1993) señalan que la suplementación con nitrógeno degradable y no degradable puede ser usado para mejorar la respuesta animal, cuando éstos son alimentados con forraje de mala calidad. El nivel de $\text{NH}_3\text{-N}$ que soporta la máxima calidad de la paja varia dependiendo de la dieta. El nivel crítico de $\text{NH}_3\text{-N}$ es variable y se encuentra entre 50 y 250 mg por litro de líquido ruminal (Preston y Leng, 1986). Sin embargo, Oosting y Waanders (1993) mencionan que la concentración mínima de nitrógeno amoniacal que se requiere en el rumen para maximizar el crecimiento microbiano es de 20 a 50 mg de $\text{NH}_3\text{-N}$ por litro de líquido ruminal. Por otro lado, Erdman *et al.* (1986) consideran que el requerimiento de amoníaco para maximizar la degradación, depende, probablemente, del potencial de degradación del alimento. Según Oosting *et al.* (1989) para maximizar la degradación *in vitro* en forrajes de mala calidad, la concentración de $\text{NH}_3\text{-N}$ debe de ser 60 a 100 mg por litro de líquido ruminal.

Al alimentar a toretes con un peso promedio de 285 kg con una dieta base de granos rolados y suplementados con urea, harina de soya, urea + harina de pluma o la combinación de urea + $\frac{3}{4}$ de harina de pluma + $\frac{1}{3}$ de harina de sangre, Sindt *et al.* (1994) obtuvieron ganancias de peso de 1.47, 1.48, 1.45 y 1.46 kg toro⁻¹ día⁻¹ respectivamente, por lo que sugieren que la suplementación con diferentes fuentes de proteína no afecta la ganancia diaria de peso, el consumo de alimento y la eficiencia alimenticia. Los mismos autores señalan que la suplementación con proteína de sobrepaso, comparada con la urea no afecta la ganancia diaria de peso y la eficiencia de alimentación en toretes alimentados con dietas altas en grano.

Por otro lado, Calsamiglia *et al.* (1992) al alimentar vacas lecheras con dietas que con 51% de forraje y 49% de una mezcla alimentos con diferentes contenidos de proteína indegradable (68 y 55%) encontraron que la digestión de la materia seca, materia orgánica y nutrientes digestibles totales no fue afectada por los tratamientos. Sin embargo, la degradación de la fibra detergente neutro y fibra detergente ácida disminuyó de 43.1 a 38.8% y de 59.3 a 54.0%, cuando la harina de soya fue reemplazada por la harina de pescado, en las dietas. Encontraron además, que la concentración de nitrógeno amoniacal fue similar en animales que recibieron harina de soya y harina de pescado (28.1 y 26.0 mg de NH₃-N por litro de líquido ruminal respectivamente). La degradación de la proteína cruda fue de 60.8 y 59.8% para la dieta control y para la dieta con harina de pescado, mientras que la eficiencia de síntesis de proteína microbial no fue afectada por el tipo de proteína en la dieta (32.1 y 33.2 g de nitrógeno por kg de materia orgánica digestible) para vacas que recibieron proteína de soya y proteína de harina de soya + harina de pescado.

Según Calsamiglia *et al.* (1992) la sustitución parcial de harina de soya por harina de pescado no afecta la cantidad de materia seca y la materia orgánica digerida, así como la degradación de la proteína de la dieta, sin embargo mencionan que el uso de proteínas resistentes a la degradación microbiana reduce la concentración de amonio en el rumen e incrementa el paso de nitrógeno de la dieta hacia el abomaso.

El contenido de ácidos grasos poliinsaturados en las dietas para vacas lecheras suplementadas con harina de pescado, es mencionada por Opstvedt (1988), como causa de alteración de la fermentación ruminal. También Hoover *et al.* (1989) indican que la adición de harina de pescado (al nivel de 6%) en la dieta, tiende a incrementar la proporción de propionato, resultando en una disminución en la relación acetato-propionato y sugiriendo que los aceites de pescado son los responsables de las alteraciones microbianas.

Oosting y Waanders (1993) al alimentar a cabras con paja de trigo y manipuladas con infusiones de diferentes niveles de urea (0, 1.68, 3.36 y 5.04 g de nitrógeno día⁻¹) reportan que el consumo de materia seca fue de 32.3, 39.3, 40.9 y 40.0 g por kg^{0.75}, por ello sugieren que el incremento en el consumo de materia seca debido a la suplementación está asociado con una alta tasa de pasaje, la cual se ve afectada, principalmente, por la digestión de la fibra. Consideran además, estos autores, que la alta concentración de ácidos grasos volátiles en el rumen (64.2, 74.4, 78.4 y 79.3 mmol litro⁻¹ de líquido ruminal), observados como consecuencia de la suplementación con urea, podría indicar altas degradaciones. La concentración de amonio en el rumen fue de 39.8, 96.5, 180.1 y 250.2 mg de NH₃-N litro⁻¹ de líquido ruminal para los diferentes

niveles de infusiones de urea, respectivamente. La digestión aparente del N aumentó con el incremento en los niveles de infusión de N. Encontraron además que la tasa de pasaje se incrementó de 2.23, 2.30, 2.56 y 2.56 % por h cuando incrementa la infusión de N, sin embargo, la tasa de pasaje del fluido ruminal y el volumen ruminal no se afectaron por el nivel de infusión.

Al alimentar a ganado en crecimiento con una dieta base de forraje fresco y suplementada con 0 y 300 g de harina de pescado Combellas *et al.* (1993) obtuvieron consumos de materia seca de 5.23 y 5.30 kg becerro⁻¹ día⁻¹, respectivamente; mientras que la ganancia diaria de peso, fue 260 y 410 g becerro⁻¹ día⁻¹ para la dieta control y la suplementada. En otro experimento realizado por los mismos autores pero alimentando a los animales con ensilado de sorgo, encontraron que el consumo total de materia seca se incrementó de 2.93 a 3.39 kg becerro⁻¹ día⁻¹ para el grupo y con suplemento (300 g de harina de pescado), respectivamente; mientras que las ganancias de peso logradas fueron de 20 y 350 g becerro⁻¹ día⁻¹ para animales control y los suplementados.

La influencia de la harina de pescado en la respuesta para la ganancia de peso presenta una alta variación y puede estar relacionada con incrementos diferenciales (Leng, 1990) en el potencial para el aumento en el crecimiento a través del uso de hormonas o las diferencias fisiológicas por el sexo y la raza. Según Mgheni *et al.* (1993), al alimentar a cabras con dietas a base de paja de arroz tratada con urea, y suplementando urea, con y sin harina de pescado, encontraron que el consumo de materia seca total fue de 297, 325, 674 y 642 g cabra⁻¹ día⁻¹ cuando los animales fueron suplementados con paja de arroz + urea, paja de arroz + urea + harina de pescado, paja de arroz tratada con urea y paja de

arroz tratada con urea + harina de pescado respectivamente y reportan ganancias de peso de 3.3, 13.0, 36.9 y 49.1 g cabra⁻¹ día⁻¹ al recibir los diferentes tipos de dieta. De esta forma, la suplementación con harina de pescado incremento la tasa de crecimiento en 9.7 g cabra⁻¹ día⁻¹ cuando el consumo de harina de pescado fue de 19.5 g cabra⁻¹ día⁻¹ para las dietas con paja de arroz suplementadas con urea y se obtuvieron ganancias de 12.5 g cabra⁻¹ día⁻¹ cuando el consumo de harina de pescado fue de 25.2 g cabra⁻¹ día⁻¹.

El tratar a la paja de arroz, con urea, mejora la digestibilidad de la fibra, lo cual resulta en un incremento en el consumo de materia seca comparado con la suplementación con urea en dietas base de paja (Mghheniet *et al.*,1993); se menciona además, que el consumo de paja suplementada con urea es similar al adicionar o no harina de pescado a la dieta, y el consumo se reduce cuando se utiliza paja tratada con urea + harina de pescado. Sin embargo, la inclusión de harina de pescado muestra un efecto sustitutivo cuando se utiliza paja tratada con urea y el mismo efecto cuando se utiliza paja suplementada con urea.

Las altas tasas de ganancia en las cabras que recibieron la dieta de paja tratada con urea está asociado con un alto consumo de materia seca. Sin embargo, la suplementación con harina de pescado no mejora el consumo de materia seca pero presenta un efecto marcado en la ganancia diaria de peso en ambas dietas. La explicación a lo anterior puede estar fundada en que con la harina de pescado por ser proteína de sobrepaso se incrementa la cantidad de amoniácidos totales que son absorbidos eficientemente en el intestino delgado (ARC, 1990).

2.4. Formulación de bloques multinutricionales

La utilización de BMN como suplemento para la alimentación de rumiantes alimentados a base de residuos de cosecha se practica desde hace muchos años (Garg *et al.*, 1998).

Los bloques pueden formularse con una gran variedad de ingredientes, dependiendo de la disponibilidad de cada región en particular, pero generalmente contienen melaza, la cual incrementa la palatabilidad y mejora la fuente de carbohidratos disponibles para la fermentación ruminal; urea, que es incluida para mejorar la fuente de nitrógeno, el cual es necesario para la síntesis de proteína microbiana; fibra, la cual es incluida para darle estructura al bloque como tal y la mezcla de minerales y sal es incluida para satisfacer las necesidades de macro y microminerales, y el agente aglutinante (cemento, cal o bentonita) del bloque (FAO, 1988).

La fabricación de los bloques de melaza-urea se basa en la solidificación de la melaza a través de componentes que no requieren de una tecnología complicada (Ayala, 1990). La solidificación del bloque en el pasado requería del calentamiento de la melaza y del uso de compuestos tales como la bentonita, óxido de magnesio y dolomita. En la actualidad el proceso de solidificación considera al uso de la cal y/o cemento como agentes ligantes en la melaza y el proceso se realiza a temperatura ambiente.

Los procesos que se han empleado en la fabricación de los BMN son varios, los cuales se pueden agrupar en tres categorías.

2.4.1. Proceso en caliente

La melaza, urea y otros ingredientes (óxido de magnesio, carbonato de calcio y la bentonita) son mezclados y calentados a una temperatura de 100 a 130 °C por 10 min. (Sansoucy *et al.*, 1988). El contenido se deja enfriar a una temperatura de 70 °C y posteriormente la mezcla se deposita en los recipientes para su solidificación. Los problemas relacionados con este proceso, son los altos costos que requiere el combustible, la utilización de recipientes que resistan el calor, dificultades para laborar a altas temperaturas y la alta higroscopicidad del bloque (Garg *et al.*, 1998).

2.4.2. Proceso tibio o templado

La melaza y la mezcla del resto de los ingredientes son calentados a temperaturas de 40 a 50 °C por 10 min y posteriormente se sugiere el mismo proceso que el método en caliente (Sansoucy, 1995).

2.4.3. Proceso en frío

Una alternativa que ha tenido buenos resultados es la formulación del BMN sin la necesidad de calentar la melaza. El proceso en frío se realiza a temperatura ambiente mezclando la sal y la urea en la melaza por 4 o 5 min, después el óxido de calcio (cal), cemento u otro aglutinante es adicionado y se mezcla por otros 5 minutos. Los otros ingredientes (salvado de trigo, paja, etc) son mezclados por 5 min más. La mezcla total es introducida finalmente en moldes en los cuales se deja reposar por 15 a 24 h para su solidificación (Sansoucy 1986).

Independientemente del proceso, la dureza del bloque es afectada por la naturaleza y proporción de varios ingredientes. Altos niveles de melaza y urea tienden a disminuir la

solidificación. La concentración del agente aglutinante y del salvado o paja son importantes en la dureza del producto final (Sausoucy *et al.*, 1988).

2.5. Bloque multinutricional como suplemento para rumiantes

De los subproductos agroindustriales, el empleo de la melaza de la caña de azúcar se ha presentado insistentemente como una alternativa de solución para suplementar o complementar variantes en las épocas de escasez de forraje. Sin embargo, a pesar de las múltiples ventajas que tiene la implementación de esta práctica de alimentación, existen factores que limitan y dificultan el uso de este subproducto, entre los que se mencionan la falta de cisternas para el traslado, falta de estructura adecuada para su almacenamiento, dificultad para manipular el producto, y el riesgo que presenta la inclusión de urea como fuente de nitrógeno para su mejor aprovechamiento. Ante esta situación, Sausoucy (1986) y Robleto *et al.* (1992) indican que la utilización de la melaza solidificada a través de bloque multinutricional se convierte en una alternativa de solución con las siguientes ventajas: se utiliza más eficiente que la mezcla líquida de melaza-urea, son más fácil de manipular y transportar así como de fácil almacenamiento y suministro a los animales, no necesitan instalaciones y equipo costoso, constituye un complemento alimenticio de bajo costo, mejora el consumo y digestibilidad de los forrajes de bajo valor nutritivo, mejora los índices de fertilidad, producción de leche y ganancia de peso a menor costo, se pueden utilizar para corregir deficiencias de minerales, suministro de vitaminas y medicamentos como desparasitantes.

Leng *et al.*, (1991) mencionan que entre los factores negativos en rumiantes que reciben suministro desequilibrado de nutrientes, en particular nitrógeno fermentable y energía,

cabe mencionar la disminución en la tasa de partos, bajo peso al nacer y al destete, mortalidad elevada de terneros y corderos, ganancias reducidas de peso y baja producción de leche. Ante esta situación, los mismos autores señalan que una alternativa para mejorar la utilización de los forrajes es la suplementación mediante la utilización de bloques de nutrientes con nitrógeno fermentable y otros factores de crecimiento microbiano como energía y minerales, incrementando con ello la digestibilidad y la eficiencia de utilización de los residuos de cosecha.

Preston y Leng (1987), señalan que los bloques de melaza-urea proveen de pequeñas cantidades de nutrientes para los microorganismos del rumen a través del día. Esto es importante para animales que reciben dietas altas en fibra y bajas en nitrógeno no proteico como es el caso de residuos de cosecha, ya que el bloque proporciona los nutrientes que limitan la fermentación de este tipo de dietas.

Los bloques cuando se utilizan en dietas de mala calidad mejoran principalmente las concentraciones de amonio en el rumen, lo cual maximiza el crecimiento microbiano, mismo que es necesario para maximizar el consumo y la digestibilidad de forrajes, además de ser fuente de minerales, vitaminas, aminoácidos y péptidos (Leng *et al.*, 1991; Combellas 1991). Por otro lado, Combellas (1991), menciona que al bloque de melaza-urea se le puede adicionar nutrientes de sobrepaso, como proteína, la cual complementa a los productos finales de la fermentación, mejorando así el balance de nutrientes que requiere el animal, aumentando con ello la productividad.

Los residuos de cosecha, las pasturas maduras y los subproductos agroindustriales cuando se utilizan como único alimento para rumiantes no satisfacen los requerimientos de mantenimiento y se presenta pérdida de peso cuando éstos no reciben una suplementación adecuada. Además, la suplementación con nitrógeno no proteico en dietas, para rumiantes, altas en fibra y deficientes en proteína tiene un efecto de aumentar la síntesis de proteína microbiana mediante la estimulación del crecimiento y desarrollo de bacterias ruminales y con ello se mejora la digestibilidad de los alimentos, e incrementa el consumo de alimentos fibrosos (Ernesto y Gabriel, 1994).

2.5.1. Uso de bloque multinutricional

Sansoucy (1986) menciona que los rumiantes requieren de un mínimo de alimentos fibrosos para sobrevivir. Este mínimo indispensable lo consumen de los pastizales y de los residuos agrícolas. Pero su bajo aporte nutricional no es adecuado para cubrir los requerimientos de mantenimiento de los animales. Señala además, que debido a que la melaza es un excelente vehículo para la urea, la asociación de ésta con la melaza y el consumo de la mezcla en cantidades limitadas a través del día proporcionan un excelente suplemento para los alimentos fibrosos. Debido a lo anterior el objetivo primordial es elaborar un suplemento de emergencia e incluso de sobre vivencia y no proporcionar al animal una ración balanceada que pueda aplicarse en la explotación intensiva; por lo que el consumo del suplemento (bloque) debe ser limitado y extendido en el tiempo para evitar recargar el rumen de amoníaco que pasaría a la sangre. Debido a lo anterior, el bloque debe de ser sólido para limitar su ingestión, y además permitir el transporte por caminos a través de largas distancias. Por otro lado, Birbe *et al.* (1994) señalan que el bloque debido a su composición deberá suministrarse solamente a rumiantes que

dispongan de pastos, forrajes o residuos de cosecha y jamás deberá constituir el único alimento en la dieta.

2.5.2. Factores que afectan el consumo del bloque multinutricional

La suplementación con bloque multinutricional a ovinos alimentados con dietas altas en fibra aumenta la ingestión de la dieta base, permitiendo el incremento la ganancia de peso, la cual depende de la cantidad y calidad del forraje disponible (Orcasberro y Fernández, 1982).

El consumo diario del bloque varía en función de un conjunto de factores que están relacionados con la calidad y la cantidad del alimento base, con las características de los mismos y con ciertas condiciones en los potreros o praderas (Habit *et al.* 1991). Los mismos autores señalan que a medida que aumenta la calidad de la dieta base, el consumo de bloque disminuye y que a mayor disponibilidad de alimento, menor es el consumo del bloque; las características de los bloques que han sido consideradas en mayor grado como responsables en las variaciones en el consumo de los mismos, son la dureza y su composición; la primera está relacionada con los contenidos de cal y de melaza en la mezcla final y se establecen niveles entre el 10 y 25% para una y de 20 a 40% para la otra. Se indica además, que con niveles del 10 al 20% urea en el bloque se presenta una relación negativa del 15% en el consumo de los mismos. Por otro lado, Combellas (1994) menciona que la cantidad del material fibroso es otro factor limitante en el consumo del bloque.

2.5.3. Consumo de bloque multinutricional

Lobato y Pearce (1989) al trabajar con borregos en pastoreo, determinaron que el consumo de los bloques fue de 100 g borrego⁻¹ semana⁻¹ (en rebaños de 72 borregos, en la 3^{ra} semana) a 400 g borrego⁻¹ semana⁻¹ (en rebaños de 302 borregos en la semana 1). Los mismos autores indican que consumos de bloques por borregos en confinamiento de 100 a 500 g borrego⁻¹ semana⁻¹.

Habib *et al.* (1991) a partir de una recopilación de trabajos señalan, que la variación en el consumo de bloque multinutricional depende de la especie animal, de la condición corporal, de la calidad de la dieta consumida y del nivel de urea en el bloque. De esta manera, afirman que el consumo varía de 500 a 100 g animal⁻¹ día⁻¹ para bovinos y ovinos respectivamente teniendo un periodo de adaptación de una semana. En tanto que el consumo de bloque fue de 1200 g día⁻¹ para búfalos castrados de 450 kg de peso vivo. Señalan además, que el consumo de bloque por borregos alimentados con paja de trigo fue de 131, 123, 114 y 82 g animal⁻¹ día⁻¹ cuando el bloque contenía 2, 12, 15 y 20% de urea; lo que indica que el contenido de urea en el bloque está relacionado negativamente con el consumo del mismo.

Sansoucy (1986) indica que el consumo promedio de bloque de melaza-urea varía de 700 g animal⁻¹ día⁻¹ para bovinos de 250 kg de peso vivo hasta 100 g animal⁻¹ día⁻¹ para ovinos adultos de 30 kg de peso, cuando el bloque contiene 10 % de urea.

Robleto *et al.* (1992) señalan que el consumo de bloque para borregos de pelo con un peso de 20 a 25 kg alimentados con una dieta a base de *Panicum maximum* fue de 470 y

375 g animal⁻¹ día⁻¹ cuando el contenido de urea en el bloque fue de 5 y 10 % respectivamente. Estos consumos son superiores a los reportados por Fouly y Leng (1985; citados por Sansoucy, 1986), quienes al alimentar corderos con una dieta a base de paja obtuvieron consumos de 136 g cordero⁻¹ día⁻¹ de bloque de melaza con 10 % de urea. Así mismo, Sudana y Leng (1986) indican consumos de 92 g cordero⁻¹ día⁻¹ en animales de 22 kg de peso vivo utilizando el mismo alimento, además encontraron consumos de 92 g cordero⁻¹ día⁻¹ de bloque en animales del mismo peso pero suplementados con 136 g cordero⁻¹ día⁻¹ de harina de semilla de algodón.

2.5.4. Efecto de la inclusión de proteína de sobrepaso en el bloque

Combellas (1991) menciona que la adición de proteína de sobrepaso para complementar los productos de la fermentación, mejora el balance de nutrientes, lo que permite mayor aprovechamiento y la utilización de los forrajes de mala calidad. Señala además, que las necesidades de aminoácidos, lípidos y almidones que escapan a la fermentación ruminal, varía dependiendo del clima, de la dieta basal, el estado fisiológico del animal, lo que dificulta la estrategia a seguir para corregir el desbalance nutritivo.

En general los nutrientes usualmente deficientes en las pajas o forrajes son el nitrógeno fermentable, el cual soporta el crecimiento bacteriano en el rumen, minerales y la fuente de proteína de sobrepaso en la dieta, la cual provee de aminoácidos esenciales para aumentar la productividad en ganancias de peso en animales (Sudana y Leng 1986 y Habib *et al.*, 1991).

En las regiones tropicales, los residuos de cosecha son los productos más usados en la producción animal. Saadullah (1991) menciona que el valor potencial de la proteína radica en la estimulación del consumo voluntario de alimento, provocando con ello la estimulación en la proteína microbiana. Adicionalmente se puede suplementar proteína que escape a la fermentación ruminal.

En experimentos con forraje como dieta base y la utilización de proteína de pescado como proteína de sobrepaso, Combellas (1991), encontró que el uso de este tipo de proteína tiene influencia en el consumo de materia seca y en la ganancia diaria de peso. Señala además, que el consumo de la dieta base está influenciado por la tasa de digestión de la materia seca la cual podría ser explicada por un mejor balance de nutrientes en el animal a causa de la suplementación con proteína de sobrepaso o por el incremento en el crecimiento microbiano. Por otro lado, Tiwari *et al.* (1990) mencionan que la suplementación con proteína de alta calidad mejora la fuente de aminoácidos esenciales para un máximo crecimiento en las bacterias ruminales; además señalan que la adición de harina de pescado a la dieta base incrementa la disponibilidad de aminoácidos en los sitios de absorción, con lo cual aumenta la proporción de éstos para la síntesis de proteínas resultando en un alto crecimiento de animales.

Saadullah *et al.* (1991) encontraron que la suplementación con $150 \text{ g animal}^{-1} \text{ día}^{-1}$ de harina de pescado a toretes jóvenes alimentados basándose en paja de cebada, la ganancia diaria de peso fue de $357 \text{ g torete}^{-1} \text{ día}^{-1}$ comparado con el control, el cual, presento una ganancia diaria de peso de $143 \text{ g torete}^{-1} \text{ día}^{-1}$, no presentando efectos significativos en el consumo de materia seca pero si en la tasa de conversión alimenticia,

la cual disminuyo de 21 a 9 kg de materia seca por cada kg de ganancia para el control y los animales que recibieron harina de pescado.

Hossain (1990; citado por Saadullah, 1991) menciona que los efectos de la suplementación con harina de pescado a toretes en crecimiento alimentados con dietas basándose en paja presentaron una ganancia de $309 \text{ g animal}^{-1} \text{ día}^{-1}$ suplementados con 30 g de harina de pescado, comparado con una ganancia diaria de $309 \text{ g animal}^{-1} \text{ día}^{-1}$ cuando se suplemento con 20 g de harina de pescado y una ganancia diaria de $160 \text{ g animal}^{-1} \text{ día}^{-1}$, cuando los animales no recibieron suplemento, en donde las tasas de conversión alimenticia fueron de $3.9 \text{ kg de MS kg}^{-1} \text{ de GDP}$ en los animales suplementados y de $6.3 \text{ kg de MS kg}^{-1} \text{ de GDP}$, en el grupo de animales no suplementados.

Por otro lado, Sudana y Leng (1986) mencionan que la suplementación con harina de semilla de algodón a borregos alimentados basándose en paja, no solamente se incremento la concentración de amonio en el rumen, mejorando algunos factores que activan el crecimiento microbial como son los pépticos y aminoácidos, sino que se mejora la digestibilidad de la paja a las 24 h y el consumo de esta también se incrementa.

2.5.5. Respuesta al consumo de materia seca influenciado por el bloque multinutricional

La suplementación con bloque multinutricional mejora la calidad nutricional de dietas a base de forraje de mala calidad por la incorporación de nutrientes deficientes elevando así la producción y la productividad del ganado que la consume (Preston y Leng, 1984). La alta lignificación y la baja digestibilidad de los residuos de cosecha provoca que los rumiantes tengan bajos consumos de materia seca lo que limita la productividad de los rumiantes; ante esta situación, Habibi *et al.* (1991); Tiwari *et al.* (1990); Sansoucy (1996); Sansoucy *et al.* (1988); Combellas (1991) y Sudana y Leng (1986) señalan que la suplementación con nitrógeno fermentable a animales que reciben este tipo de dietas mejora la eficiencia de utilización de la dieta, así como la digestibilidad de la misma, lo que resulta en un aumento en el consumo de materia seca base y un mejor comportamiento productivo.

Combellas (1994) menciona que el consumo diario del bloque en animales en pastoreo varía en función de factores que están relacionados con la calidad y la cantidad de la dieta, así como la adaptación al consumo del bloque. Además, Ayala (1990) menciona que el consumo del bloque está distribuido a lo largo del día, y reporta que los mayores picos de ingestión del bloque se presentan después de los picos máximos de ingestión de la dieta base. Esto sugiere que el bloque deberá estar disponible para el animal a lo largo del día.

Los bloques de melaza-urea generalmente estimulan el consumo de la dieta base. El consumo de paja cuando se utiliza BMN se incrementa de un 25 a 30%. Sin embargo, cuando se utilizan concentrados altos en proteína el incremento de la dieta base varía del 5 al 10% (Sansoucy *et al.*, 1988). Por otro lado, Habibi *et al.* (1991) reportan un incremento en el consumo de forraje de mala calidad que varía entre el 30 y 23% para búfalos adultos y bovinos en crecimiento respectivamente. Los mismos autores señalan que el alto contenido de urea en el bloque (20%) disminuye el consumo del bloque y la dieta base en borregos alimentados *ad libitum* con paja de trigo. El bajo consumo fue más marcado en animales que recibieron una suplementación adicional de 100 g cordero⁻¹ día⁻¹ de concentrado rico en proteína. Por otro lado, Saadullah (1991) indica que la suplementación en dietas a base de paja con bloque de melaza-urea incrementa el consumo de materia seca en ovinos de 340 a 400 g animal⁻¹ día⁻¹ cuando los animales consumen bloque.

La suplementación con BMN a búfalos alimentados con paja de trigo, *ad libitum*, incrementa el consumo de materia seca de 3.8 a 5.2 kg /animal⁻¹ día⁻¹. Esto sugiere que la digestibilidad del nitrógeno fermentable y carbohidratos proporcionados por el bloque, facilita el crecimiento de las bacterias celulolíticas del rumen resultando en una mayor utilización de la paja de trigo (Leng, 1984; citado por Tiwari *et al.*, 1990). Señala, que el consumo de bloque en animales alimentados con paja de trigo fue de 131, 123, 114 y 83 g bufalo⁻¹ día⁻¹ cuando el bloque contenía 2, 12, 15 y 20 % de urea.

Por otro lado, Sansoucy *et al.* (1988) reportan que el consumo de bloque en borregos alimentados con paja fue de 136, 112 y 98 g animal⁻¹ día⁻¹ cuando el contenido de urea

en el bloque fue de 10 15 y 20 %; lo que indica que el contenido de urea en el bloque esta relacionado negativamente con el consumo del mismo.

Al alimentar a búfalos con dietas a base de paja de trigo y suplementados con bloque multinutricional, Verma *et al.* (1996) encontraron que la forma física de la dieta presenta una influencia sobre el consumo de materia seca y otros nutrientes. Señalan además, que el consumo de materia seca fue de 7.57 kg día⁻¹ para los animales suplementados con bloque y de 6.53 kg día⁻¹ para los búfalos control. El consumo de materia seca se reflejó en el consumo de materia orgánica el cual fue de 7.00 y 5.99 kg bufalo⁻¹ día⁻¹ para la dieta suplementada con bloque y para el tratamiento control respectivamente, mientras que el consumo total de carbohidratos fue de 6.20 y 5.25 para animales que recibieron el suplemento y para la dieta control, respectivamente. Sin embargo, el consumo de proteína no se vio afectado por el consumo de materia seca el cual fue de 669.4 y 631 g bufalo⁻¹ día⁻¹ para animales que recibieron el suplemento y sin suplemento, respectivamente. Menciona además, que los animales que recibieron el suplemento a base de bloque consumieron significativamente ($P<0.05$) más fibra detergente neutro (5.33 y 4.38 kg bufalo⁻¹ día⁻¹) y más fibra detergente ácido (3.32 y 2.56 kg bufalo⁻¹ día⁻¹) para los animales que recibieron suplemento y los animales control respectivamente. El incremento en el consumo de varios ingredientes digestibles, incluyendo la fracción digestible de la fibra y la proteína en animales suplementados con bloque indica una óptima disponibilidad de energía y nitrógeno fermentable para el crecimiento de los microorganismos celulolíticos del rumen (Tiwari *et al.* 1990). Lo que indica que se presenta un alto consumo de nutrientes digestibles totales en dietas a base de forraje. Señalan además que el consumo de proteína y energía es más alta en un 10 y un 6.3 % en animales que reciben suplemento a base de bloque multinutricional.

Como consecuencia de un alto consumo de materia seca en animales suplementados con bloque, se incrementó significativamente el consumo de Ca y P comparado con la dieta control, pero esto no estuvo influenciado en la retención de Ca y P la cual fue similar en los dos tipos de dietas.

2.5.6. Efecto del bloque en la ganancia diaria de peso (GDP)

Sansoucy *et al.* (1988) mencionan que el consumo de alimentos y la absorción de nutrientes en animales alimentados con dietas de mala calidad son insuficientes para llenar los requerimientos de mantenimiento y los animales pierden peso si no reciben suplementos a base de nitrógeno y minerales. Los bloques de melaza-urea proporcionados a los animales que reciben dietas desbalanceadas llenan sus requerimientos debido a que se mejora la digestión de la dieta. Señalan además que cuando se adiciona al suplemento proteína de sobrepaso (harina de semilla de algodón, harina de carne, harina de pescado, etc) se presenta un efecto cinegético mejorando considerablemente el comportamiento productivo (medido éste como la ganancia diaria de peso) en rumiantes ya que se mejora la eficiencia de utilización de los nutrientes incrementando con ello el consumo de alimento base.

Pérez *et al.* (1990) obtuvieron ganancia diaria de peso de 239.9 y 165 g para novillos F1 Holstein*Cebú, en pastoreo de Estrella Santo Domingo, con un consumo de 975 y 912 g animal⁻¹ día⁻¹ de BMN con y sin proteína de sobrepaso respectivamente.

Hendratno *et al.* (1991) mencionan un incremento en la ganancia de peso de 86% (36 a 67g día⁻¹) en borregos pastoreando zacate elefante, suplementados con BMN; esta

ganancia de peso fue comparada con borregos alimentados a base de pasto + productos agrícolas + pasto cultivado en donde las ganancias de peso fueron de 140 a 316 g/día, obteniendo un incremento de 123%. Por otro lado, Habib *et al.* (1991) indican que en borregos alimentados con pasto seco, el consumo del bloque fue de 38g animal⁻¹ día⁻¹ con ganancias de 133 g animal⁻¹ día⁻¹ y de -29 g animal⁻¹ día⁻¹ cuando los animales no recibieron suplemento. Señalan también, que el consumo del bloque fue de 292 y 196 g animal⁻¹ día⁻¹ para búfalos jóvenes y becerros respectivamente, alimentados a base de paja, teniendo ganancias de peso de 187 y 307g animal⁻¹ día⁻¹, respectivamente.

Ayala (1990) plantea que el comportamiento (medido éste como ganancia diaria de peso) de toretes Cebú de 220 kg de peso vivo, suplementados con bloques de melaza-urea (10%) con una dieta base de forraje verde picado y 1 kg de concentrado animal⁻¹ día⁻¹ fue de 514 y 346 g toro⁻¹ día⁻¹ con y sin bloque de melaza-urea, en donde el consumo del bloque fue de 206 g toro⁻¹ día⁻¹ y el consumo de materia seca total fue de 3.7 y 4.1 kg para animales que recibieron el suplemento y control respectivamente.

Hossain (1990; citado por Saadullah, 1991) observó que la suplementación con bloque de melaza-urea incrementa el consumo de alimento base, la producción de leche y la ganancia diaria de peso en animales alimentados con forraje de mala calidad. Señala además, que la suplementación con bloque de melaza-urea a ovinos alimentados con una dieta base de paja, la ganancia diaria de peso fue de 70 g cabeza⁻¹ día⁻¹ comparado con una ganancia de 40 g cabeza⁻¹ día⁻¹ en animales que no recibieron el suplemento de bloque.

Tiwari *et al.* (1990) encontraron que el comportamiento de búfalos en crecimiento con un peso de 225 kg suplementados con bloque de melaza-urea + 1 kg de concentrado + 100 g de harina de pescado, la ganancia de peso fue de 288 g animal⁻¹ día⁻¹, consumiendo 255 g bufalo⁻¹ día⁻¹ de bloque y 3.88 kg de materia seca, comparado con el grupo testigo en donde la ganancia fue de 90 g bufalo⁻¹ día⁻¹ en animales que consumieron 2.86 kg de materia seca de la dieta más 1 kg de concentrado.

Sudana y Leng (1986) indican que al suplementar con bloque de melaza-urea a ovinos alimentados con dieta base de paja de trigo las ganancias de peso fueron de 10 g animal⁻¹ día⁻¹, comparado con -53 g animal⁻¹ día⁻¹ en animales no suplementados; mencionan además, ganancias de peso de 38 y 40 g animal⁻¹ día⁻¹ cuando los ovinos fueron suplementados con 136 g animal⁻¹ día⁻¹ de harina de semilla de algodón y 136 g animal⁻¹ día⁻¹ de semilla de algodón + urea. De igual forma reportan una ganancia de 90 g animal⁻¹ día⁻¹ cuando los animales recibieron una suplementación con 136 g animal⁻¹ día⁻¹ de harina de pescado + bloque de melaza-urea. Por otro lado, Hadjipanayiotou *et al.* (1993) al alimentar a ovinos de pelo con dieta base de paja de cereal encontraron que la ganancia de peso fue de 41 y 67 g animal⁻¹ día⁻¹ cuando los animales recibieron suplementación con bloque de melaza-urea.

Las respuestas positivas en la tasa de crecimiento cuando se utilizan bloques de melaza-urea como suplemento al alimentar con dietas base de forraje toscos o residuos de cosecha puede ser atribuida a una eficiencia en la digestión de la dieta base como consecuencia de un aumento en el crecimiento microbiano, mejorando con ello el balance de nutrientes y la absorción de los mismos (Habib *et al.* (1991).

III. HIPÓTESIS

Con el incremento del nivel de inclusión de proteína no degradable en el retículo-rumen, en el Bloque Multinutricional (BMN), se espera un mejor comportamiento productivo de ovinos alimentados con dietas con altos niveles de fibra.

IV. MATERIALES Y METODOS

4.1. Localización y clima

El experimento se realizó en la granja “Boyerros” ubicada en el pueblo Netzahualcoyotl, Mpio. de Texcoco, Edo de México, a un costado de la Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo se ubica en el paralelo 19° 29' de latitud Norte, 98° 54' de longitud Oeste, a una altitud de 2250 msnm.

El clima de la región es: (Wo) (w) b (i) g; según la clasificación de Koppen, modificada por García (1988), el cual significa clima templado, con época seca en invierno, verano fresco y largo y una diferencia de temperatura entre el mes más caliente y el mes más frío de 5°C , siendo el mes más caliente mayo.

4.2. Periodo experimental

El experimento se inició el día 17 de julio y finalizó el 8 de octubre de 1999, con una duración de 84 días.

4.3. Tratamientos

Éstos consistieron en la suplementación a borregos, que consumieron una dieta base, con alto contenido de fibra cruda, con BMN elaborados con tres niveles de harina de sangre:

TC; dieta base (45% de paja de cebada + 25% de alfalfa + 30%de sorgo).

T1; dieta base + BMN con 9.5% de harina de sangre.

T2; dieta base + BMN con 16% de harina se sangre.

T3; dieta base + BMN con 22% de harina de sangre.

Los componentes de los bloques, así como la composicion química de los mismos se indican en los cuadros 6 y 7, respectivamente.

Cuadro 6. Niveles de inclusión (%) de ingredientes en los BMN.

Ingredientes	Tratamientos			
	T1	T2	T3	TC
Melaza	40	40	40	
Urea	7	5	3	
Cemento	10	10	10	
Minerales	3	3	3	
H. Sangre	9.5	16	22	
Sorgo	5	5	5	30
P. Cebada	25.5	21	17	45
H. Alfalfa				25

La dieta base se ofreció en forma de mezcla, y tanto ésta como el bloque se proporcionaron *ad libitum*.

4.4. Manejo de animales

Se utilizaron 24 corderos de genotipo no definido (criollos) de seis meses de edad y con peso de 18 ± 3 kg, distribuidos en cuatro tratamientos, cada tratamiento con tres repeticiones; la unidad experimental estuvo constituida por dos animales. Al inicio del experimento, los animales se desparasitaron contra parásitos internos y externos aplicando 0.5 ml de Ivermectina al 1%. El experimento se realizó en corrales con piso de concreto de 1 m de ancho por 3 m de largo.

Cuadro 7. Composición nutritiva (%) de los ingredientes utilizados en la elaboración de la dieta y de los bloques multinutricionales.

Nutriente	Ingredientes					
	Sorgo	Melaza	H. Sangre	Urea	H. Alfalfa	P. Cebada
PC	8.90	5.80	87.20	246.00	18.00	4.40
PCDR	5.70	5.80	71.00	246.00	14.10	4.40
PCNDR	3.20		16.20		3.90	
FC	2.20	0.50	1.10		23.00	40.50
Ca	0.03	1.00	0.32		1.40	0.24
P	0.27	0.11	0.26		0.22	0.06
EM (Mcal/kg)	2.75	2.26	2.42		2.03	1.70

Fuente: NRC, (1985).

PCDR: Proteína cruda degradable en rumen.

PCNDR: Proteína cruda no degradada en rumen.

La composición química de la dieta base, así como la de los bloques multinutricionales se muestra en el cuadro 8.

Cuadro 8. Composición química (% en base seca) de la dieta base y bloques.

Nutrientes	Bloques multinutricionales			
	Dieta base	T1	T2	T3
Materia Orgánica	92.08	77.71	78.51	80.27
Materia Seca	89.45	87.48	89.27	89.44
Extracto Etéreo	1.48	0.96	0.41	0.55
Proteína Cruda	10.67	39.50	39.53	40.53
Fibra Cruda	20.64	6.17	8.04	7.75
Cenizas	7.92	22.29	21.49	19.75

4.5. Dieta Base

La dieta base se formuló por programación lineal con el modelo determinístico de máxima utilidad. Se resolvió por el método simple implementando el paquete UFFDA (1993) para una ganancia diaria de peso estimada en 250g cordero⁻¹ día⁻¹.

4.6. Elaboración de los bloques

La fabricación del bloque multinutricional se basa en la solidificación de la melaza a través de componentes que no requieren de una tecnología complicada (Ayala, 1990).

Ingredientes. Los ingredientes empleados fueron melaza, urea, cemento portlan, sales minerales (Multitec), harina de sangre, sorgo y paja de cebada (Cuadro 6).

Equipo. Para la fabricación del bloque de melaza-urea se utilizó un recipiente de metal con capacidad para 40 l, moldes de plástico con capacidad para 5 kg, báscula de reloj de 10 kg, una botella de refresco y bolsas de plástico con capacidad para 5 kg.

Mezclado. El proceso de mezclado se realizó con la secuencia sugerida por Sansoucy (1986). Inicialmente la urea se mezcló con la melaza, para la adición y el mezclado requieren de 10 minutos, aproximadamente. Paralelamente, se realizó una premezcla que contiene la sal mineral y el cemento portlan con agua (50% del peso del cemento), la homogenización debe coincidir con el final del mezclado de la melaza-urea. La adición del mezclado del cemento a la melaza-urea requiere de otros 10 minutos. Posteriormente se adicionó la harina de sangre a la mezcla ya elaborada y se homogeniza por otros 10 minutos. Después se adiciona el sorgo y se vuelve a homogeneizar por otros 5 a 10 minutos.

minutos. Por último se agrega el relleno que es la paja de cebada, y se mezcla por otros 10 minutos homogenizándose todos los componentes del bloque de melaza-urea.

Fraguado del bloque. Después de homogenizada la mezcla de los componentes del bloque, ésta se vertió en depósitos de plástico (maceteros), con capacidad para 5 l, con dimensiones de 25 cm de alto, 10 cm de diámetro de fondo y 20 cm de diámetro superior, dejándose en el molde por 24 h con el fin de darle forma de bloque a la mezcla. Después de las 24 h el bloque se saca del depósito y se deja reposar por 15 a 20 días en lugares ventilados, pero a la sombra, con el fin de que endurezcan.

Los bloques se elaboraron por lotes de tres repeticiones por tratamiento. Las tres repeticiones de cada tratamiento se elaboraron el mismo día y cada repetición se fabricó cada 15 días.

4.7. Variables de respuesta

1. Consumo de alimento base. Este se midió por día, pesando el alimento ofrecido y el rechazado utilizando una báscula de reloj con capacidad para 10 kg, siendo la unidad de reporte más pequeña de 50 g.
2. Consumo de bloque multinutricional. Este se evaluó cada semana, con una báscula de reloj con capacidad para 10 kg, siendo la unidad de medida más pequeña de 50 g.
3. Ganancia diaria de peso. La ganancia diaria de peso se evaluó cada 14 días pesando a los animales con una báscula de reloj con capacidad de 200 kg, siendo la unidad de

medida más pequeña de 500 g. Las pesadas se realizaron con 12 h de ayuno en todas las mediciones. A partir de la pesada de cada 14 días se estimó la ganancia promedio por día.

Las variables respuesta calculadas fueron la conversión alimenticia (CA) y la eficiencia alimenticia (EA); éstas se determinaron mediante operaciones matemáticas. Para el cálculo de la CA se utilizó la ecuación $CA = CMS \text{ del alimento} / GDP$, mientras que para calcular la EA se utilizó la fórmula $EA = 1/CA$.

4.8. Análisis proximal de la dieta base y del bloque multinutricional.

Con el fin de conocer la composición nutritiva tanto de la dieta base como de los bloques multinutricionales, se efectuó el análisis proximal de éstos, enfocado principalmente a determinar el nivel de proteína de la dieta base y de los bloques.

Para la realización del Análisis proximal se utilizaron 36 muestras de bloque con dos repeticiones cada una y 12 muestras de la dieta base con dos repeticiones cada una.

Las determinaciones que se realizaron en el análisis proximal fueron materia orgánica (MO), materia seca (MS), extracto etéreo (EE), proteína cruda (PC), fibra cruda (FC) y cenizas.

4.9. Diseño experimental

Para conocer el efecto global de los tratamientos sobre las variables respuesta se utilizó un diseño experimental completamente al azar, en parcelas divididas en el tiempo, cuyo modelo estadístico para el análisis de los datos fue:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ik} + A_j + TA_{ij} + E_{ijk}$$

Donde:

Y_{ij} : variable respuesta.

μ : media general.

T_i : efecto del i-esimo tratamiento.

E_{ij} : error experimental de tratamiento.

A_j : Efecto del nivel del factor periodo.

TA_{ij} : interacción de tratamiento por periodo.

E_{ijk} : error experimental del periodo.

Las variables se sometieron a un análisis de varianza, de acuerdo al diseño utilizado y posteriormente se sometieron a una prueba de comparación de medias de Tukey.

4.10. Análisis económico

Se calculó el costo por kg de bloque multinutricional, de la dieta base y el costo por kg de ganancia de peso, para el cual se utilizó solamente el costo de la alimentación.

Los costos de alimentación por kg de ganancia de peso no se analizaron estadísticamente debido a que los precios por ingrediente varían constantemente a través del tiempo.

V. RESULTADOS

En el Cuadro 9 se presenta el aporte de nutrientes de la dieta base, calculado mediante el paquete UFFDA, (1993) y los requerimientos nutricionales para ovinos de 20 kg de peso vivo de entre 6 y 8 meses de edad para diferentes ganancias diarias de peso.

Cuadro 9. Aporte nutricional de la dieta base y requerimientos nutricionales para ovinos en engorda.

Nutriente	Aportes de la dieta	Requerimientos Nutricionales*	
		100 g de GDP	150 g de GDP
EM (Mcal/kg)	2.09	2.12	2.75
PC (%)	9.15	10.97	11.93
PCDR (%)	7.21	7.05	7.59
PCNDR (%)	1.95	3.91	4.33
FC (%)	24.63		
Ca (%)	0.47	0.34	0.34
P (%)	0.16	0.10	0.10

*Requerimientos nutricionales calculados mediante el paquete de cómputo para el cálculo de requerimientos nutricionales para ovinos desarrollado por Neri, (1995).

EM (Mcal/kg): energía metabolizable.

PC: proteína cruda.

PCDR: proteína cruda degradable en rumen.

PCNDR: proteína cruda no degradable en rumen.

FC: fibra cruda.

Ca: calcio.

P: fósforo.

5.1. Consumo de materia seca

Los borregos del T2 consumieron 1.103 kg de MS de la dieta base, 26.84% más que los animales que recibieron solamente el TC presentando diferencias ($P < 0.05$); mientras que para el T1 y T3 el consumo de materia seca de la dieta base fue de 0.866 y 0.925 kg animal⁻¹ día⁻¹, no presentando diferencias ($P < 0.05$) con el T2.

Para el consumo de materia seca del bloque multinutricional no se presentaron diferencias significativas ($P < 0.05$) entre tratamientos (Cuadro 10).

Cuadro 10. Consumo de materia seca ($\text{kg animal}^{-1} \text{ día}^{-1}$) de la dieta base y de bloques multinutricionales con diferentes niveles de proteína no degradable.

Indicadores	TC	T1	T2	T3
Cons. dieta base	0.807b	0.866a	1.103a	0.928a
Cons. BMN		0.132a	0.118a	0.113a
Cons. total de MS	0.807b	0.998a	1.221a	1.042a

ab; medias con diferente letra en la misma fila indica diferencias ($P < 0.05$) entre tratamientos.

El consumo total de materia seca fue mayor para el T2 ($1.221 \text{ kg animal}^{-1} \text{ día}^{-1}$), seguido por el T3, T1 y TC en donde el consumo fue de 1.402, 0.998 y $0.807 \text{ kg animal}^{-1} \text{ día}^{-1}$. Las diferencias fueron significativas ($P < 0.05$), entre la dieta básica (TC) y los tratamientos con bloques.

Las figuras 1, 2 y 3, muestran las variaciones que en el nivel de ingestión de la dieta base, los bloques y la materia seca total se manifestó para cada tratamiento durante el desarrollo del experimento. En todos los casos se incrementó el consumo en la medida que avanzó el experimento.

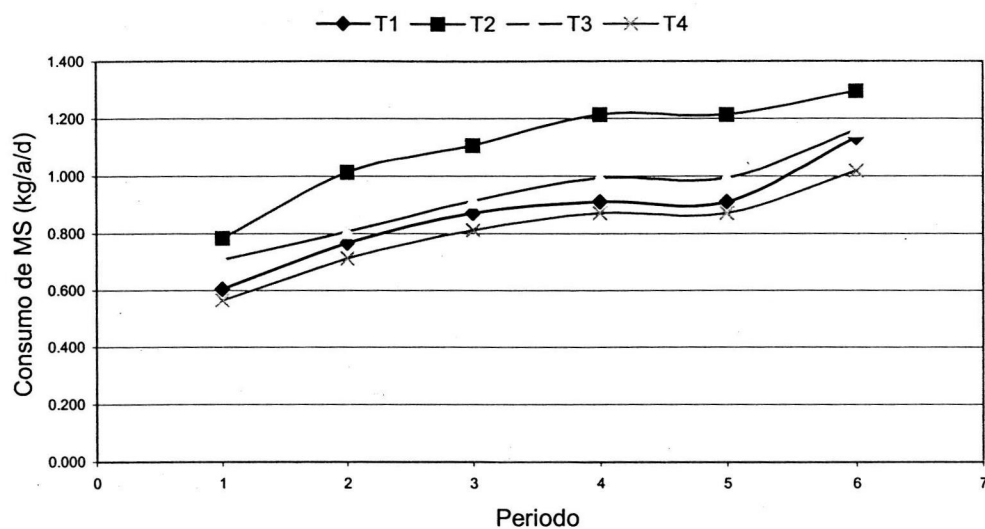


Figura 1. Consumo de materia seca de la dieta base en borregos criollos en función del período, tomado éste como 15 días.

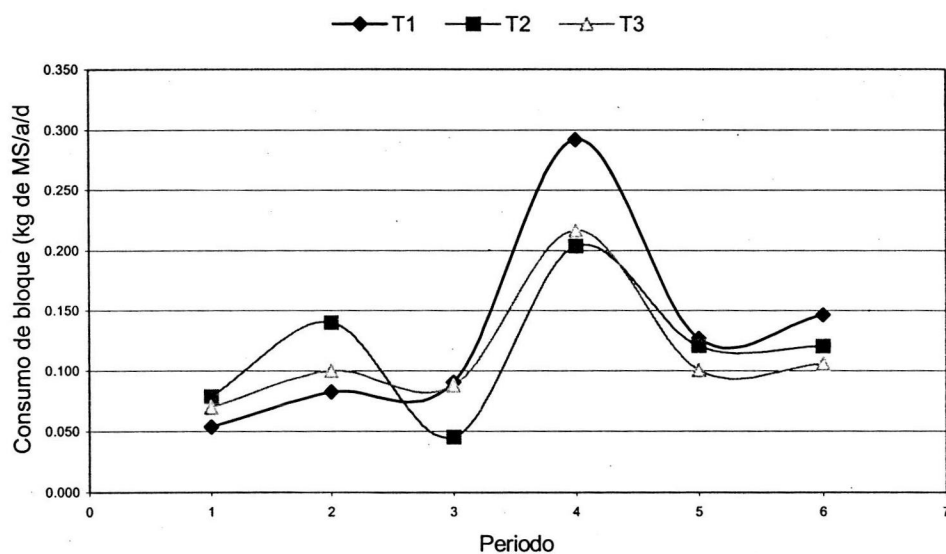


Figura 2. Consumo de BMN en función del período, tomado este como 15 días.

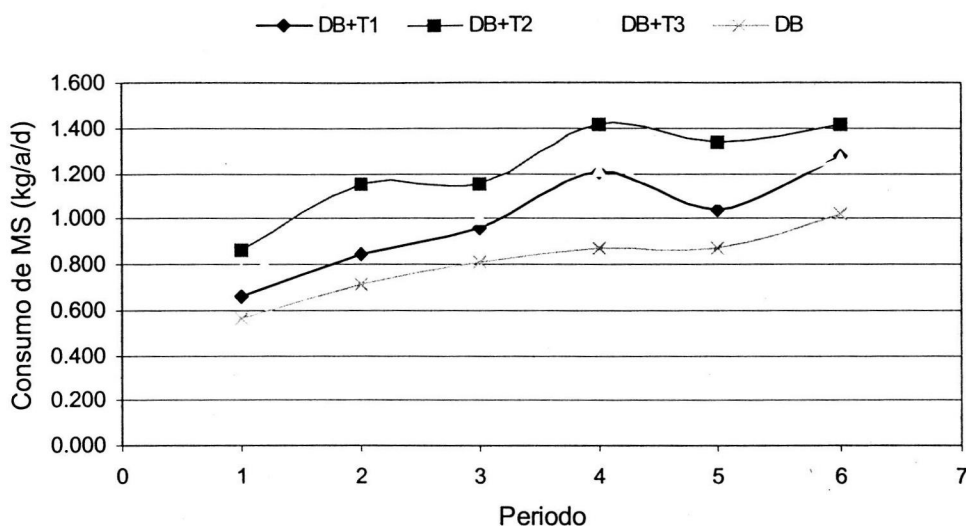


Figura 3. Consumo de materia seca en borregos criollos alimentados con una dieta alta en fibra con y sin suplemento de bloque multinutricional con diferente nivel de proteína de no degradable.

5.2. Ganancia diaria de peso

La ganancias diarias de peso, obtenidas por los borregos se presentan en el Cuadro 11. Se observaron ganancias de $0.080 \text{ kg animal}^{-1} \text{ día}^{-1}$ para los animales no suplementados, mientras que los animales suplementados ganaron 0.114 y $0.134 \text{ kg borrego}^{-1} \text{ día}^{-1}$, 35.82% más que los corderos del TC. Los corderos que recibieron el BMN con 16% de harina de sangre obtuvieron las mayores ganancias diarias de peso ($0.134 \text{ kg animal}^{-1} \text{ día}^{-1}$) la cual difiere significativamente ($P < 0.05$) de la obtenida por los corderos que no recibieron BMN. Entre los tratamientos con bloque multinutricional no se observaron diferencias ($P > 0.05$) para la ganancia diaria de peso.

Cuadro 11. Cambios de peso vivo en corderos criollos alimentados con una dieta alta en fibra y suplementadas con bloque con diferente nivel de proteína no degradable.

Indicadores	TC	T1	T2	T3
No. de animales	6	6	6	6
PV _i (kg)	18.42	20.38	23.66	22.00
PV _f (kg)	25.83	28.58	34.25	31.50
GDP (kg)	0.08b	0.114a	0.134a	0.12a
CA	9.30a	15.02a	9.7 ^a	10.94a
EA	0.11a	0.10a	0.11a	0.11a

ab; medias con diferente letra en la misma fila indica diferencias ($P < 0.05$) entre tratamientos.

PV_i: peso vivo inicial.

PV_f: peso vivo final.

GDP: ganancia diaria de peso.

CA: conversión alimenticia.

EA: eficiencia alimenticia.

La conversión alimenticia (CA) no varió ($P > 0.05$) entre tratamientos, siendo ésta de 9.7 kg de alimento kg^{-1} de GDP para el T2 y de 9.3, 10.02 y 10.99 kg de alimento kg^{-1} de GDP para los TC, T1 y T3 respectivamente (Cuadro 11).

De igual forma la eficiencia alimenticia (EA) no presentó variación ($P > 0.05$) entre tratamientos, siendo esta de 0.11, 0.10, 0.11 y 0.11 para el TC, T1, T2 y T3, respectivamente (Cuadro 11).

6.3. Consumo de nutrientes

La cantidades de materia orgánica, proteína cruda y fibra cruda consumidas por los animales de cada tratamiento se muestran en el Cuadro 12.

Cuadro 12. Consumo de nutrientes en borregos alimentados con dietas altas en fibra y suplementados con bloque multinutricional con diferente nivel de proteína de sobre-paso.

Nutrientes	TC	T1	T2	T3
	g ⁻¹ animal ⁻¹ día ⁻¹			
Materia seca	807b	998a	1222a	1042 ^a
Materia orgánica de la dieta	743b	797a	1016a	855 ^a
Materia orgánica del bloque		101a	94 ^a	91 ^a
Materia orgánica total	743b	898a	1110a	946 ^a
Proteína cruda de la dieta	86.18b	92.45a	117.80a	99.12 ^a
Proteína cruda del bloque		52.64a	47.12a	45.30 ^a
Proteína cruda total	86.18b	145.09a	164.93a	144.42 ^a
Fibra cruda de la dieta	166.65b	178.77a	227.79a	191.68 ^a
Fibra cruda del bloque		9.48a	8.48a	8.16 ^a
Fibra cruda total	166.65b	118.25b	236.28a	199.84 ^a

a, b... medias con diferente letra en la misma fila indica diferencias ($P < 0.05$) entre tratamientos.

Para todos los nutrientes calculados se observa que:

- No se manifiestan diferencias ($P > 0.05$) entre los animales del tratamiento control y los que recibieron los bloques con 9.5 y 22% de harina de sangre.
- Los animales que suplementados con BMN con 16% harina de sangre, consumieron cantidades significativamente mayores ($P < 0.05$) de materia orgánica, proteína cruda y fibra cruda que los animales del grupo control; sin embargo entre los animales que fueron suplementados con BMN con diferentes niveles de proteína no degradable no se presentaron diferencias ($P > 0.05$) en el nivel de ingestión de nutrientes.
- Aunque la cantidad de proteína consumida por los animales que recibieron BMN con 16% de harina de sangre no es significativamente superior ($P > 0.05$) al consumo de proteína de los animales que recibieron BMN con 9.5 y 22% de

harina de sangre, el consumo de este nutriente fue 14% superior en los animales del T2.

- Los animales que suplementados con BMN con 16 y 22% de harina de sangre no presentaron diferencias significativas en el consumo de fibra total ($P>0.05$), aunque los animales del T2 consumieron 16% más de fibra que el T3.

En la figura 4 se muestra las variaciones en las GMD, manifestadas por los animales sometidos a los diferentes tratamientos, durante toda la etapa experimental.

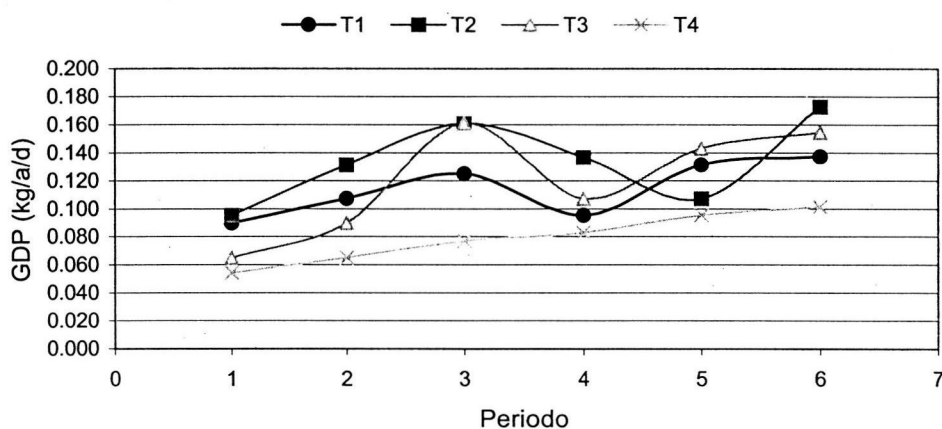


Figura 4. Ganancias diarias de peso en borregos criollos alimentados con dietas altas en fibra y suplementados con bloque multinutricional con diferente nivel de proteína no degradable.

En el Cuadro 13 se presentan los costos por kg de ganancia de peso para los diferentes tratamientos.

Cuadro 13. Costos por kg de GMD de peso en borregos alimentados con dietas altas en fibra con y sin suplemento de bloque multinutricional con diferentes niveles de proteína no degradable.

Variables	Tratamientos			
	Control	T1	T2	T3
Peso vivo inicial (kg)	18.42	20.38	23.66	22.00
Peso vivo final (kg)	25.83	28.58	34.25	31.50
Ganancia de peso total (kg)	7.41	8.20	10.59	9.50
Consumo de materia seca (kgd ⁻¹)	0.80	0.99	1.22	1.04
Consumo de alimento total (kg)	67.78	83.82	102.25	87.52
Precio (\$kg de MS ⁻¹)	1.70	2.75	3.63	4.44
Costo por consumo de dieta base (\$)	115.22	123.66	157.50	132.51
Costo por consumo de bloque (\$)	0.00	30.47	35.95	42.14
Costo total de alimento consumido (\$)	115.22	154.13	193.48	174.65
Costo por kg de ganancia de peso (\$)	15.54	18.79	18.27	18.38

La inclusión de BMN en las dietas de los borregos incrementó, como promedio para los tres tratamientos, el costo de 1 kilogramo de ganancia en un 19%, aproximadamente, en comparación con el tratamiento sin BMN.

VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1. Consumo de materia seca de la dieta base

Los animales que recibieron la suplementación con bloques multinutricionales incrementaron el consumo de la dieta base en un 26.86% en promedio, comparado con los animales del tratamiento control. El aumento en el consumo de la dieta base concuerda con los datos reportados por Mejía *et al.* (1988) y Sansoucy *et al.* (1988), quienes mencionan que el uso de bloque multinutricional como suplemento para rumiantes aumenta el consumo de la dieta entre un 25 y 30%.

El consumo de materia seca de la dieta base en los animales que recibieron el bloque con 16% de harina de sangre, como fuente de proteína no degradable, fue de $(1.103 \text{ kg}^{-1} \text{ borrego}^{-1} \text{ día}^{-1})$ superior en un 10, 16% y 22% con respecto a los T3, T1 y TC, respectivamente. Lo anterior concuerda con los datos reportados por Sansoucy *et al.* (1988) quienes mencionan que cuando se utilizan concentrados altos en proteína el incremento en el consumo de materia de materia seca de la dieta base incrementa entre un 5, 10 y hasta en un 30%. El incremento en el consumo de materia seca de la dieta base en corderos suplementados con bloque con respecto al tratamiento control probablemente se debe a que el bloque proporciona un mejor balance de nutrientes (NNP, proteína de sobrepaso, minerales, vitaminas, aminoácidos y pépticos) al rumen, nutrientes que son requeridos por las bacterias celulolíticas para maximizar el crecimiento microbiano, lo que hace que se mejore la digestibilidad de la fibra y la tasa de pasaje hacia al abomaso, provocando con ello un mayor consumo de materia seca de la dieta base.

Sudanna y Leng (1986) mencionan que la suplementación con bloque multinutricional aumenta la concentración de amoníaco en el rumen lo que trae como consecuencia una mayor digestibilidad de la fibra, aumentando con ello la eficiencia de utilización del alimento. Por otro lado, Combellas (1986) menciona que la suplementación con proteína de sobrepaso complementa a los productos de fermentación del rumen, lo que ayuda a mejorar el balance de nutrientes y la relación proteína/energía, mejorando así la utilización de forrajes de mala calidad.

Los datos obtenidos consumo de materia seca de la dieta base para los tratamientos con bloques, fueron superiores a los indicados por Sansoucy *et al.* (1988), al alimentar a ovinos con peso vivo de 25 kg con paja de cebada, como dieta base, suplementados con bloque de melaza-urea; estos autores encontraron consumos de MS de 441, 550 y 326 g⁻¹ animal⁻¹ día⁻¹, con niveles de urea en los bloques de 10, 15 y 20%, respectivamente. De igual forma, Sudana y Leng (1986) al alimentar a borregos con paja de trigo (dieta control) + BMN (T1) y paja + BMN + 150 g de harina de semilla de algodón (T2) encontraron consumos de materia seca de la dieta base de 333, 420 y 475 g⁻¹ animal⁻¹ día⁻¹ para la dieta control y los tratamientos 1 y 2, respectivamente.

Por otro lado, Yao y Jian (1995) al alimentar a borregos, de un año de edad, con paja de arroz (control) y suplementados con bloque de melaza-urea y bloque de melaza-urea + heno de alfalfa encontraron que el consumo de materia seca de la paja fue de 576, 591 y 705 g⁻¹ animal⁻¹ día⁻¹ para los tratamientos respectivamente. Los datos de consumo anteriores son similares a los reportados por Habib *et al.* (1991) quienes indicaron consumos de la dieta base de 729, 703, 648 y 567 cuando los animales fueron

suplementados con bloques de melaza- urea con 2, 10, 15 y 20% de urea en el bloque, respectivamente.

De acuerdo con los datos mencionados anteriormente, la suplementación con bloque multinutricional incrementa significativamente el consumo de la dieta base entre un 25 y 30% (Sansoucy *et al.* 1988; Mejía *et al.* 1988).

Los aportes del bloque a la nutrición del animal de acuerdo con Preston y Leng (1989) son: nitrógeno no proteínico, que puede mejorar la eficiencia de producción de proteína microbiana y la degradación del material fibroso, lo que coincide con un aumento en el consumo de dieta base en los animales que fueron suplementados con bloque con respecto al grupo control (Gráfico 1).

El mayor consumo de materia seca de la dieta control para los animales que recibieron el BMN con 16% de harina de sangre probablemente se deba a que es en este tratamiento en donde se obtiene el mayor consumo de los nutrientes digestibles. Lo que indica que los animales que fueron suplementados con BMN con 50% de proteína de sobrepaso presentaron una óptima disponibilidad de energía y nitrógeno fermentable para el crecimiento de los microorganismos celulolíticos en el rumen, mejorando así el consumo de materia seca.

El aumento en el consumo de materia seca por efecto del bloque multinutricional en relación con el consumo de materia seca del TC es debido a que el bloque proporcionó un mejor balance de nutrientes, lo que estimula el crecimiento microbiano,

incrementando con ello la tasa de pasaje y cantidad de nitrógeno microbiano que pasa al abomaso e intestino delgado, lo que se traduce finalmente en un aumento en el consumo de materia seca.

6.2. Consumo del bloque multinutricional

El nivel de harina de sangre en el BMN no presentó efecto ($P>0.05$) sobre el consumo del bloque. Los animales del T1 fueron los que presentaron el consumo más alto ($132 \text{ g de materia seca}^{-1} \text{ animal}^{-1} \text{ día}^{-1}$) seguido por los T2 y T3 con 118 y 113 g de materia seca $^{-1} \text{ animal}^{-1} \text{ día}^{-1}$; respectivamente. Sin embargo, al evaluar el consumo de bloques por períodos de 14 días, se observó que el consumo de materia seca de éstos fue de $192 \text{ g}^{-1} \text{ animal}^{-1} \text{ día}^{-1}$ para el T1 en el periodo 4 (es decir, a los 60 días del experimento), seguido por el T3 y el T2. (Gráfico 3). La poca variación en el consumo promedio de materia seca del bloque entre tratamientos a lo largo del experimento, probablemente se deba a la dureza de los mismos, la cual pudo no variar significativamente debido a que estos se elaboraron en diferentes fechas para tratar de que los bloques tuvieran el mismo tiempo de fraguado y evitar así grandes diferencias en la dureza del bloque antes de que los animales los consumieran.

El consumo de BMN (de 132, 118 y $113 \text{ g}^{-1} \text{ animal}^{-1} \text{ día}^{-1}$), coincide con los valores señalados por Sansoucy *et al.* (1988), quienes obtuvieron consumos de bloque de 136 y $112 \text{ g}^{-1} \text{ animal}^{-1} \text{ día}^{-1}$ en ovinos alimentados con residuos de cosecha cuando el contenido de urea, en el bloque, fue 10 y 15% de urea respectivamente. De igual forma El Fouly y Leng, 1986; citados por Sansoucy, 1989) utilizando corderos alimentados a base de paja de trigo obtuvieron consumos de $136 \text{ g}^{-1} \text{ animal}^{-1} \text{ día}^{-1}$ de bloques con 10%

de urea. Sudana y Leng (1986) indican consumos de 80 a 90 g⁻¹ animal⁻¹ día⁻¹ en corderos de 22 kg de peso vivo y con una edad de 7 meses utilizando paja de cebada como dieta base. De igual forma, los datos reportados coinciden con los que señala Habib *et al.* (1991) quienes encontraron consumos de bloque de 135, 131 y 122 g⁻¹ animal⁻¹ día⁻¹ en borregos alimentados con paja de trigo como dieta base + 100 g de semilla de harina de algodón en bloques que contenían 2, 10 y 15% de urea respectivamente. Los mismos autores indican consumos de bloque de 131, 123 y 114 g⁻¹ animal⁻¹ día⁻¹ en borregos alimentados con paja de trigo como dieta base, cuando éstos contenían 2, 10 y 15% de urea respectivamente. Por otro lado, el consumo promedio del bloque (121 g⁻¹ animal⁻¹ día⁻¹) en el presente trabajo es superior al obtenido por Alviter (1999) quien obtuvo un consumo promedio de bloque de 62.72 g⁻¹ animal⁻¹ día⁻¹ en borregos criollos alimentados con residuos de cosecha. De igual forma, Ramos y Porras, (1999) encontraron consumos promedios de bloque de 44.6 y 27 g⁻¹ animal⁻¹ día⁻¹ en borregos Pelibuey cuando en el bloque se utilizó cal apagada y cemento como aglutinante respectivamente. Debe indicarse que en estos últimos trabajos el tiempo de acceso de los borregos al bloque fue limitado (8-10 h).

El valores promedios de consumo de bloques multinutricionales, obtenidos en el presente trabajo, (132, 118 y 113 g⁻¹ animal⁻¹ día⁻¹ para los TC, T1, T2 y T3 respectivamente) son inferiores a los datos publicados por Robleto *et al.* (1992) quienes señalan consumos de bloques de 470 y 375 g⁻¹ animal⁻¹ día⁻¹ en borregos de pelo de 20 a 25 kg de peso vivo alimentados con una dieta a base de *Panicum maximum* cuando el bloque contenía 5 y 10% de urea respectivamente. De igual forma, Salman (1996) al alimentar a borregos adultos con residuos de cosecha encontró consumos de bloque de

268 g⁻¹ animal⁻¹ día⁻¹. Así mismo, Micale *et al.* (1996), Vargas y Gabriel (1994) y Nastasi *et al.* (1996) al evaluar el consumo de bloque multinutricional en ovinos encontraron consumos de 200, 387 y 246 g⁻¹ animal⁻¹ día⁻¹ cuando el bloque contenía 2, 5 y 10% de urea, respectivamente.

Sansoucy (1986) señala sin embargo, que el consumo promedio de bloques de melaza-urea depende de la especie animal y de la dureza del bloque, así como de la cantidad total de urea en el bloque, variando en consumo desde 700 g⁻¹ animal⁻¹ día⁻¹ para bovinos adultos de 300 kg de peso vivo y alrededor de 100 g⁻¹ animal⁻¹ día⁻¹ para ovinos adultos de 30 kg de peso vivo cuando el bloque contiene 10% de urea.

Habib *et al.* (1991) a partir de una revisión bibliográfica señalan, que la variación en el consumo de bloques multinutricionales depende de la especie animal, de la condición corporal, de la calidad de la dieta consumida y del nivel de urea en el bloque. De esta manera, afirman que el consumo varía de 500 a 100 g⁻¹ animal⁻¹ día⁻¹ para bovinos y ovinos, respectivamente, con un período de adaptación de una semana. En tanto que el consumo de bloque fue de 1200 g⁻¹ día⁻¹ para búfalos castrados de 450 kg de peso vivo. Señalan además, que los niveles de consumo de bloque por borregos alimentados con paja de trigo fueron de 131, 123, 114 y 82 g⁻¹ animal⁻¹ día⁻¹ cuando el bloque contenía 2, 12, 15 y 20% de urea; lo que indica que el contenido de urea en el bloque está relacionado negativamente con el consumo del mismo.

Por otro lado, Ayala (1990) al evaluar el consumo de bloque de melaza-urea señala que el consumo de bloque está influenciado por la actividad ingestiva del forraje;

Obteniéndose los mayores picos de ingestión de materia seca, después de los picos máximos de ingestión de forraje, por lo que sugiere que el bloque debe estar disponible a lo largo de todo el día. El mismo autor señala que el consumo de bloque está influenciado por la dieta base, indicando que el animal puede regular el consumo de bloque de acuerdo a sus necesidades nutritivas, por lo que la variación en el consumo depende de la cantidad y la calidad de la dieta.

6.3. Ganancia diaria de peso

La ganancia diaria de peso fue menor ($P < 0.05$) en animales que no recibieron el suplemento bloque ($80 \text{ g}^{-1} \text{ animal}^{-1} \text{ día}^{-1}$), comparado con los animales que recibieron el suplemento bloque, en donde los promedios de ganancias diarias fueron de 114, 134 y $120 \text{ g}^{-1} \text{ animal}^{-1} \text{ día}^{-1}$ para los T1, T2 y T3 respectivamente. Sin embargo, no se presentaron diferencias significativas ($P < 0.05$) entre los tratamientos que recibieron el suplemento de bloque; sin embargo, la mayor ganancia de peso, entre los grupos que consumieron bloques, fue de $134 \text{ g}^{-1} \text{ animal}^{-1} \text{ día}^{-1}$ para los corderos que recibieron el bloque con 16% de harina de sangre (T2).

La ganancia de peso por periodos de 15 días presentó variación, en los animales que recibieron el bloque (Gráfico 4), no así en los animales que recibieron la dieta control. La variación que se presenta en la ganancia de peso en los diferentes periodos (específicamente en el periodo 4) probablemente se deba a que en este periodo se presenta un pico máximo de consumo de bloque multinutricional, el cual es por arriba de los $200 \text{ g}^{-1} \text{ animal}^{-1} \text{ día}^{-1}$ (Gráfico 2), lo que ocasiona una alta concentración de amoníaco en el rumen, el cual pasa por medio de la sangre al hígado, en donde el

animal lo convierte en urea, misma que se desecha por orina provocando un gasto energético alto, efecto que pudiera provocar una disminución en la energía que se utiliza en el metabolismo para el deposito de tejido y de ahí pérdida de peso durante este periodo, mismo que se recupera cuando disminuye el consumo de bloque a un promedio de entre 125 y 130 g⁻¹ animal⁻¹ día⁻¹.

Los resultados obtenidos concuerdan con lo publicado por Saadulla (1991), quien señala que la suplementación con bloque en dietas a base de paja incrementa significativamente ($P<0.05$) el consumo de materia seca y la ganancia diaria de peso, comparado con los animales del grupo testigo. De igual forma, resultados obtenidos en la ganancia diaria de peso en el presente experimento son similares a los datos reportados por Habib *et al.* (1991) quienes mencionan una ganancia de peso de -29 y 133 g⁻¹ animal⁻¹ día⁻¹ en borregos alimentados con residuos de cosecha sin y con suplemento de bloque multinutricional.

Por otro lado, Robleto *et al.* (1992) obtuvieron ganancias de peso en borregos de pelo alimentados con una dieta base de *Panicum maximum* de -30, 65 y 32 g⁻¹ animal⁻¹ día⁻¹ para animales testigo y suplementados con bloque con 5 y 10% de urea respectivamente. De igual forma Sudana y Leng, (1986) al alimentar a borregos con una dieta basal de paja de trigo (testigo) y suplementados con bloque de melaza-urea y bloque de melaza-urea + 150 g de harina de semilla de algodón, encontraron ganancias de -52, 10 y 90 g⁻¹ animal⁻¹ día⁻¹ respectivamente. Sin embargo, Alviter (1999) encontró ganancias de peso de 56.9 y 75.8 g⁻¹ animal⁻¹ día⁻¹ al alimentar a borregos con residuos de cosecha sin y con suplemento de bloque multinutricional. Datos similares fueron reportados por

Hadjipanayiotou *et al.* (1993) quienes al alimentar a ovinos de pelo con dieta base de paja de cereal encontraron que la ganancia de peso fue de 41 y 67 g⁻¹ animal⁻¹ día⁻¹ cuando los animales recibieron suplementación con bloque de melaza-urea.

Salman (1996) obtuvo ganancias de peso de 30 y 51 g⁻¹ animal⁻¹ día⁻¹ al alimentar a borregos con residuos de cosecha sin y con suplemento de bloque multinutricional. El mismo autor reporta ganancias de peso en borregas de un año de 10 y 93 g⁻¹ animal⁻¹ día⁻¹ cuando estas recibieron un suplemento a base de bloque y harina de semilla de algodón respectivamente.

Mejía *et al.* (1991) indican ganancias de peso de 106 g⁻¹ animal⁻¹ día⁻¹ en corderos de pelo alimentados con esquilmos agrícolas, *Gliricidia septium* y suplementados con bloque, y Bui *et al.* (1992) encontraron ganancias diarias de peso de 109 y 340 g⁻¹ animal⁻¹ día⁻¹ al alimentar a bovinos con paja de arroz sin y con suplemento de bloque multinutricional. De igual forma, Hadjipanayiotou *et al.* (1993) señalan ganancias en corderos de 35 kg de peso vivo de -265 y 265 g⁻¹ animal⁻¹ día⁻¹ cuando los animales no recibieron suplemento de bloque y con bloque respectivamente.

Las respuestas positivas en la tasa de crecimiento, cuando se utilizan bloques de melaza-urea como suplemento a dietas basadas en forraje toscos o residuos de cosecha puede ser atribuida a un incremento en la eficiencia en la digestión de la dieta base como consecuencia de un aumento en el crecimiento microbiano, mejorando con ello el balance de nutrientes y la absorción de los mismos (Habib *et al.* 1991).

La inclusión de proteína, no degradable en el rumen, en el bloque multinutricional, para complementar los productos de la fermentación mejora el balance de nutrientes, lo que permite mejorar el aprovechamiento de los forrajes de mala calidad, estimulando con ello el consumo de materia seca total, con el consiguiente aumento en la productividad (ganancia diaria de peso).

6.4. Consumo de nutrientes

El consumo de materia orgánica varió en función del consumo de materia seca; de esta forma, el consumo presentó diferencias significativas ($P < 0.05$) entre los tratamientos con bloque y el tratamiento control, siendo los animales del T2 los que registraron un mayor consumo ($1110 \text{ g de MO animal}^{-1} \text{ día}^{-1}$) y el consumo del tratamiento control fue de $743 \text{ g de MO animal}^{-1} \text{ día}^{-1}$ lo cual coincide con la respuesta en la ganancia diaria de peso. Sin embargo el consumo de MO no presentó efecto significativo entre los tratamientos que recibieron el suplemento bloque. El mayor consumo de MO que se observó en el T2 se debe a que es en este tratamiento en donde se presenta el mayor consumo de materia seca total.

El consumo de proteína cruda ($\text{g}^{-1} \text{ animal}^{-1} \text{ día}^{-1}$) no presentó variación significativa ($P > 0.05$), entre los tratamientos que recibieron el suplemento bloque, siendo los animales del T2 (con 16% de harina de sangre) los que presentaron un mayor consumo ($164.93 \text{ g}^{-1} \text{ animal}^{-1} \text{ día}^{-1}$) seguidos por los animales de los T1 y T3 con consumos de 145 y $144 \text{ g}^{-1} \text{ animal}^{-1} \text{ día}^{-1}$, respectivamente. Por otro lado, los animales del TC consumieron $86.18 \text{ g}^{-1} \text{ animal}^{-1} \text{ día}^{-1}$ lo cual significativamente menor ($P < 0.05$) con respecto a los tratamientos que recibieron el bloque.

El mayor consumo de proteína se presenta a los 60 días del ensayo, fecha que coincide con el mayor incremento en el consumo de bloque y de materia seca total. Sin embargo, el aumento en el consumo de bloque probablemente influye en la ganancia de peso debido a un consumo elevado de proteína verdadera y de NNP.

Kerr (1993) menciona que el exceso de proteína en el animal no solo produce desperdicio y limita la capacidad para sintetizar tejido muscular, sino además sugiere que deprime el rendimiento generando una ineficiente producción de carne.

El elevado consumo de fibra total ($236.28 \text{ g}^{-1} \text{ animal}^{-1} \text{ día}^{-1}$) que se observó en el T2 comparado con los demás tratamientos coincide con el mayor comportamiento productivo que se presentó en el T2, lo que indica que a un mayor consumo de fibra, se presenta una mayor eficiencia de utilización de ésta, debido probablemente a una mayor concentración de amoníaco en el rumen, lo que provoca una mayor tasa de digestión, mayor tasa de pasaje y como consiguiente una mayor respuesta en la ganancia diaria de peso.

6.5. Análisis económico

A partir de la información que se presenta en el cuadro 14, se puede afirmar que los costos de alimentación por kg de ganancia de peso aumentaron en un 20, 17 y 18.2% para los T1, T2 y T3, con respecto al control. El aumento en el costo total por kg de ganancia de peso se debe, básicamente, a la inclusión de harina de sangre en el bloque ya que ésta tiene un precio en el mercado de aproximadamente \$14.50/kg.

Debe tenerse en cuenta, sin embargo, que la diferencia en ganancia de peso entre los animales suplementados con el T2 (BMN con 16% de harina de sangre) y los no suplementados (TC), permitiría reducir el período de tiempo para la producción de una misma cantidad de peso vivo, lo cual podría compensar el incremento en el costo de la alimentación con una mayor eficiencia de utilización de las capacidades instaladas para la engorda.

En el caso concreto del corral donde se efectuó el experimento, considerando una capacidad de alojamiento para 24 animales y 300 días efectivos de uso de las instalaciones en el año, empleando la dieta experimental T2, se podrían producir 388.8 kg más de peso vivo que con la dieta control, lo cual representa un incremento productivo de un 68%, aproximadamente.

El aumento en el costo por kg de ganancia de peso debido a la inclusión de harina de sangre en el bloque puede disminuirse de manera importante si se utilizan en el bloque ingredientes similares en cuanto a la composición de proteína de sobrepaso como son la harina de carne, harina de pescado; por ejemplo, ya que estos ingredientes tienen un precio en el mercado más bajo que la harina de sangre y su porcentaje de proteína no degradable en rumen es alto.

VII. CONCLUSIONES

La inclusión de Bloques Multinutricionales en las dietas de los borregos, independientemente del contenido de proteína no degradable, incrementó los niveles de ingestión de la dieta base y determinó un mayor consumo total de materia seca, así como mayores ganancias diarias de peso.

Aunque no existieron diferencias, en el GMD y el consumo total de alimento entre los borregos que consumieron los tratamientos con BMN, con diferentes niveles de harina de sangre, los animales que consumieron los bloques conteniendo 5% de urea y 16% de harina (T2), presentaron la mejor conversión alimenticia, con relación a la dieta base, lo indica que la adición de proteína no degradable en rumen, en una proporción de 50% con relación a la proteína degradable, complementa mejor los productos de la fermentación, manteniendo un balance adecuado de nutrientes, provocando que el animal tenga una mayor eficiencia en la utilización de las dietas con altos niveles de forrajes.

VIII. RECOMENDACIONES

Por los resultados obtenidos en el trabajo de investigación se puede recomendar el uso de bloque multinutricional en rumiantes alimentados con dietas altas en fibra, ya que se mejora el consumo de la dieta base, la eficiencia de utilización de ésta y con ello se mejora el comportamiento animal.

Es importante considerar el uso de otras fuentes de proteína de sobre-paso que son más convencionales en el uso de la alimentación animal y además son más baratas en el mercado, como la harina de pescado, la harina de carne, la harina de semilla de algodón y el gluten de maíz entre otros ingredientes, los cuales se pueden utilizar en la formulación del bloque multinutricional.

IX. LITERATURA CITADA

- Aguilar, L. C. F. y Estrada, P. M. 1995. Evaluación de la ganancia diaria de peso observada en los ovinos en México. Tesis de Licenciatura. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo Edo de Méx. 94 p.
- Alviter, A. A. 1999. Bloques multinutricionales en ovinos bajo pastoreo consumiendo residuos de cosecha. Tesis de Licenciatura. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 55 p.
- Aragón N. J. A. 1995. Programa computacional para estimar los requerimientos nutricionales de ovinos y caprinos. Tesis de Licenciatura. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, Méx.
- ARC. 1990. The nutrient requirement of ruminant livestock. 4th edn. CAB International, Wallingford, pp. 73-310.
- Ayala, B. A. 1990. Producción de bloques de melaza-urea para la suplementación de rumiantes en el trópico. Memorias. II Reunión sobre producción animal tropical, Mérida, Yuc., Méx. Mimeógrafo.
- Ayala, O. J., Mendoza, M. G. D., Bárcena, G. R. Y González, M. S. S. 1994. Efecto de la adición de *Sacharomyces cerevisiae* y melaza-urea sobre la digestibilidad *in vivo* e *in situ* en dietas para ovinos basadas en paja de cártamo. Vet. México. 25(3): 221-224.

Bui X. A. Ngo V. M. y Luu T. H. 1992. Molasses-urea block (MUB) and *Acacia mangium* as supplements for crossbred heifers fed poor quality forages. In: <http://www.fao.org/WAICENT/FAOINFO/AGRICULT/AGA/AGAP/FRG>

Calsamiglia, S., M. D. Stern and B. A. Crooker. 1992. Effects of diets formulated to contain different amounts of rumen non-degradable protein on microbial fermentation and nutrient flow from a continuous culture system. *Anim. Feed Sci. and Technol.*, 39: 239-252.

Chen, X. B., Y. K. Chen, M. F. Franklin, E. R. Orskov and W. J. Shand. 1992. The effect of feed intake and body weight on purine derivative excretion and microbial protein supply in sheep. *J. Anim. Sci.*, 70: 1534-1542.

Combellas, J. 1991. The importance of urea-molasses block and bypass protein in animal production: the situation in tropical America. In: *Isotope and Related Techniques in Animal Production and Health*. IAEA, Vienna, pp. 115-131.

Combellas, J., F. Priore, J. Peralta and O. Zavarce. 1993. Influence of the addition of fish meal to diets of roughage or roughage and concentrate on the consumption and live-weight gain of growing cattle. *Anim. Feed Sci. and Technol.*, 42: 319-331.

Combellas, J. 1994. Influencia del bloque multinutricional sobre la respuesta productiva de bovinos pastoreando forrajes derivados. *Bloques Multinutricionales*. I Conferencia Internacional. Guanare, Venezuela. pp. 67-70.

- Domínguez, C. R. y Apodaca, S. C. 1980. Efecto de la presión de pastoreo sobre la producción de carne ovina en una pradera permanente bajo riego en Chapingo. Tesis de Licenciatura. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo Edo de Méx. 43 p.
- Doyle, P. T. and S. B. Panday. 1990. The feeding value of cereal straws for sheep. III. Supplementation with minerals or minerals and urea. *Anim. Feed Sci. and Technol.*, 29: 29-43.
- England, P. and M. Gill. 1985. The effect of fish meal and sucrose supplementation on the voluntary intake of grass silage and live-weight gain in youngcattle. *Animal Production*. 40: 259-265.
- Enrique, L. M. y O. W. García. 1994. Evaluación de la ganancia diaria de peso en bovinos bajo sistema de pastoreo rotacional con bloque multinutricional. Bloques Multinutricionales. I Conferencia Internacional. Guanare, Venezuela. pp. 33-42.
- Erdman, R. A., G. H. Proctor and J. H. Vandersall. 1986. Effects of rumen amonia concentration on *in situ* rate extent of digestion of feed stuffs. *J. Dairy Sci.*, 69: 2312-2320.
- Ernesto, V. J. y R. J. Gabriel. 1994. Efecto de la suplementación con bloque multinutricional sobre el comportamiento productivo y reproductivo en ovejas de pelo Africanas. Bloques Multinutricionales. I Conferencia Internacional. Guanare, Venezuela. pp. 91-96.

- Flores, P. C. 1996. Uso de Bloque Multinutricional con *Saccharomyces cerevisiae* para la suplementación estival del ganado de Lidia. Tesis de Maestría en Ciencias. Posgrado en Producción Animal. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Edo. de Méx. 10-30p.
- García M. E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climáticas de Koppen para adaptarlas a las condiciones particulares de la Republica Mexicana. Talleres Offset Larios México, D. F. 277 p.
- García, R. M. y Chavez, G. F. 1996. Análisis del consumo de materia seca observado en ovinos existentes en México. Tesis de Licenciatura. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapindo Edo de Méx. 81 p.
- Garret, J. E., F. Guessous and A. Eddebbarh. 1989. Utilization of sugar beet molasses and monensin og finishing dairy bullocks. Anim. Feed Sci. and Technol., 25: 11-21.
- Gomes, M. J., F. D. DeB. Hovell, X. B. Chen, E. M. Nengomasha and D. Fikremariam. 1994). The effect of starch supplementation of straw on micobial protein supply in sheep. Anim. Feed Sci. and Technol. 49: 277-286.
- Garg, M. R. A. K., Mehta and D. K., Singh. 1998. Advances in the production and use of urea molasses mineral blocks in India. Word Animal and Reviw. 90:22-27.
- INEGI. 1994. Análisis y Reflecciones sobre la Existencia de Danado Porcino, Ovino y Caprino.

- Habib, G., S. Basit, Ali Shah, W., G., Jabbar y Ghufuranullah. 1991. The importance urea-molasses blocks and bypass portein in animal production: the situation in Pakistan. In: Isotope and Related Techniques in Animal Reduction an Heakth. Viena, Australia. 133.144.
- Hendratno, C., J. V. Nolan y R. A. Lemg. 1991. The importance urea-molasses multnutrient blocks for rumiant production in Indonesia. International Symposium of Nuclear. Related Techniques in Animal Reduction an Health. Viena, Australia.
- Hoover, W. H., T. K. Miller, S. R. Stokes and W. V. Thayne. 1989. Effects of fish meal on rumen bacterial fermentation in continuous cultute. J. Diry Sci. 72: 2991-2998.
- Huhtanen, P. and Khalili H. 1992. The effect of sucrose supplements on particle-asociated carboxymethylcellulase and xylanase activities in cattle given grass silage based diec. Br. J. Nutr., 67: 245-255.
- Kellaway, R. C. and J. Leibholz. 1983. Effects of nitrogen supplements on intake and utilization of low quality forages. Word Anim. Rev., 48: 33-37.
- Kerr J. B. 1993. Revisión crítica de investigación sobre dietas bajas en proteínas suplementadas con aminoácidos para pollos de engorda. Quinto ciclo de conferencias sobre aminiácidos sintéticos. FERMEX. México. D. F. pp: 35-83.

Khalili, H. 1993. Supplementation of grass hay with molasses in crossbred (*Bos taurus* X *Bos indicus*) non-lactating cows: effect of level of molasses on feed intake, digestion, rumen fermentation and rumen digesta pool size. Anim. Feed Sci. and Technol. 41: 23-38.

Khalili, H. and P. Huhtanen. 1991. Sucrose supplements in cattle given grass silage-based diet. I. Digestion of organic matter and nitrogen. Anim. Feed Sci. and Technol. 33: 247-261.

Khalili, H., T. Varvikko and P. O. Osuji. 1993. Supplementation of grass hay with molasses in crossbred (*Bos taurus* X *Bos indicus*) non-lactating cows: effect of timing of molasses supplements on feed intake, digestion, DM degradation and rumen fermentation. Anim. Feed Sci. and Technol. 41: 39-50.

Leng, R. E. 1990. factors affecting the utilization of "poor-quality" forages by ruminants particularly under tropical conditions. Nutr. Res. Rev., 3: 277-303.

Leng, R. A., T. R. Preston, R. Sansoucy y K. P. J. George. 1991. Multinutrients blocks as a strategic supplement for ruminants. World animal Review. 67(2): 11-19.

Lobato, J. F. P. y R. G. Pearce. 1989. Effects of some management procedures on the responses of sheep to molasses-urea blocks. Aust. J. Exp. Agric. Husb., 20: 422-426.

----- Responses to molasses-urea blocks of grazing sheep and sheep in yards. Aust. J. Exp. Agric. Husb., 20:117-121.

- Macuca, A. E., Ramírez, A. J. y Orta, Q. S. A. 1990. Engorda de ovinos con diferentes niveles de harina de pescad. Tesis de Licenciatura. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapindo Edo de Méx. 54 p.
- Mgheni, D. M., A. E. Kimambo, F. Sundstol and J. Madsen. 1993. Influence of urea treatment or supplementation on degradation, intake and growth performance of goats fed rice straw diets. *Anim. Feed Sci. and Technol.*, 44: 209-220.
- Mgheni, D. M., A. E. Kimambo, F. Sundstol and J. Madsen. 1994. The influence of urea supplementation or treatment of rice straw and fish meal supplementation on rumen environment and activity in sheep. *Anim. Feed Sci. and Technol.*, 49: 223-235.
- Micale E., Nastasi A., Combellas D. J. y Combellas J. 1996. Efecto de la suplementación con bloques multinutricionales, concentrado y sales minerales en ovejas en pastoreo. Instituto de Producción Animal (IPA). Informe Anual 1992-1993. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. 68 p.
- Mould, F. L., E. R. Orskov and S. O. Mann. 1983. Associative effect of mixed feeds. I. Effects of type and level of supplementation and the influence of the rumen fluid pH on cellulolytic *in vivo* and dry matter digestion of various roughages. *Anim. Feed Sci. and Technol.*, 10: 15-30.
- Muslera, E. P. y García, C. R. 1984. Praderas y forrajes, producción y aprovechamiento. Ed. Mundi-Prensa. Madrid, España.

- Nastasi A., Micale E., Combellas D. J. y Combellas J. 1996. Efecto de los bloque multinutricionales en el crecimiento de corderas estabuladas. Instituto de Producción Animal (IPA). Informe Anual 1992-1993. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. 69 p.
- NRC. 1985. Nutrient Requirements of Sheep. Sixth Edition. National Academy Press. Washigton, D.C. 99 p.
- Oosting, S. J. and A. Waanders. 1993. The effect of rumen ammonia nitrogen concentration on intake and digestion of wheat straw by goats. *Anim. Feed Sci. and Technol.*, 42: 31-40.
- Oosting, S. J., A. Waanders and S. P. Singh. 1989. Effect of feeding ammoniated wheat straw on growth and nutrient utilization in buffalo calves. *Animal Feed Sci. and Technology*. 38:31-43.
- Opstvedt, J. 1984. Fish fats. In J. Wiseman (Editor), *Fats in Animal Nutrition*. Butterworths, London, UK. pp. 53-82.
- Orcasberro, R. y Fernandez, R. S. 1982. Los forrajes en la alimentación de los ovinos. Departamento de Zootecnia. Chapingo, Edo. de Méx. 80 p.
- Pesti G. M., Miller B. R. y Hargrave J. 1993. *User – Friendly Feed Formulation, Done Again* (UFFDA). University of Georgia, USA.

- Pérez, P. M., C. F. Livas y Z. E. Ocaña. 1996. Utilización de bloque nutricional enriquecidos con proteína sobrepasante en novillos F1 Holstein*Cebú en el trópico. CEIEGT. Facultad de. Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. pp. 284 – 288.
- Preston, T. R. and Leng, R. A. 1986. Matching Livestock Production Systems to available Resources. KCA. Addis Ababa, Ethiopia. Chap. 5, pp. 114-128.
- Ramos, V. A. y Porras P. F. 1999. Dureza y consumo de bloque multinutricionales elaborados con dos tipos de aglomerantes y almacenados por tres meses. Tesis de Licenciatura. Departamento de zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 48 p.
- Robleto, L. A., Guerrero, A. D. y T. Fariñas. 1992. Comparación de dos niveles de urea en bloque de melaza sobre la ganancia de peso en borregos criollos. In: www.fao.org/
- Saadulla, M. 1991. The importance of urea-molasses blocks and bypass protein in animal production: the situation in Bangladesh. En: Isotope and Related Techniques in Animal Reduction an Health. Viena, Australia. pp. 145-156.
- Salman, A. D. 1996. The Role of Multinutrient Blocks for Sheep Production in an Integrated Cereal-livestock Farming System in Iraq. In: <http://www.fao.org/ag/aga/agap/frg>.
- Sansoucy, R. 1995. New developments in the manufacture and utilization of multinutrient blocks. Word Animal and Review. 82:78-83.

- Sansoucy, R. 1989. Los Bloques de Melaza-Urea como suplemento Multinutriente para ruminates. Taller "La Melaza como Recurso Alimenticio para Producción Animal". Universidad de Camagüey, Cuba. Colección GEPLACEA. pp. 227-239.
- Sansoucy, R. 1986. Fabricación de bloques de melaza y urea. Revista Mundial de Zootecnia. 57:40-50.
- Sansoucy, R., D. Aarts and R. A. Leng. 1988. Molasses/urea blocks. In: www.fao.org/.
- SARH. 1994. Compendio de estadísticas de la producción pecuaria. 1989-1993. 158 p.
- SAGAR. 1998. Centro de Estadística Agropecuaria. Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos. En: www.sagar.gob.mx.
- Silva, A. T. and Orskov, E. R. 1984. Effect of three different rumen environments on the rate and extent of the rumen degradability of untreated straw, ammonia treated straw and hay. Proc. Nutr. Soc., 43:11-20.
- Silva, A. T. and Orskov, E. R. 1988. The effect of five different supplements on the degradation of straw in sheep given untreated barley straw. Anim. Feed Sci. and Technol., 19: 289-298.

- Sindt, M. H., R. A. Stock and T. J. Klopfenstein. 1994. Urea vs urea and escape protein for finishing calves and yearlings. *Anim. Feed Sci. and Technol.*, 49: 103-117.
- Sudana, I. B. and R. A. Leng. 1986. Effects of supplementing a wheat straw diet with urea or a urea-molasses block and/or cottonseed meal on intake and liveweight change of lambs. *Animal Feed Sci. and Technology*. 16:25-35.
- Verma, A. K., U. R. Mehra, R. S. And D. A. Singh. 1996. Nutrient utilization by Murrah buffaloes (*Bubalus bubalis*) from compressed complete feed blocks. *Anim. Feed Sci. and Technol.*, 59: 225-263.
- Yao-Ming W. y Jian-Xin L. 1995. The kinetics of fibre digestion,, nutrient digestibility and nitrogen utilization of low quality roughages as influenced by supplementation with urea-mineral blocks. In: <http://www.fao.org/>

