

## 10. BLOQUES MULTINUTRICIONALES COMO SUPLEMENTO PARA RUMIANTES ALIMENTADOS CON FORRAJES DE BAJA CALIDAD

H. Adriana David Hinestroza \*  
Júan Becerra Martínez

### 10.1 INTRODUCCION

Durante la época anual de sequía propia de las zonas tropicales, los escasos forrajes disponibles se caracterizan por alto contenido de fibra y bajo contenido de nitrógeno y minerales, lo que trae como consecuencia disminución en el consumo y la digestibilidad de estos forrajes.

Para corregir esta situación, los productores pretenden llenar los requerimientos nutritivos de los rumiantes mediante el ofrecimiento de subproductos animales y/o vegetales en su forma original (melaza, úrea, salvados, cascarillas, etc.), pero muchas veces es necesario mezclar varios de ellos y en ocasiones presentan dificultades de almacenamiento y transporte.

Un suplemento presentado en forma de bloque y compuesto por NNP (úrea), carbohidratos solubles, minerales y estimulantes de la multiplicación de los microorganismos ruminales como los péptidos, permite satisfacer los requerimientos de tales microorganismos y crear un ecosistema eficiente para la digestión fermentativa de la fibra y una mayor producción de proteína bacteriana aprovechable por el animal.

---

\* Respectivamente Zoot. M.Sc. y MVZ. M.Sc., Programa Regional de Investigación Pecuaria. Ganado de Leche. CORPOICA, C.I. Obonuco. A.A. 339. San Juan de Pasto (Nariño).

El presente trabajo tiene como objetivo analizar el efecto de la suplementación de rumiantes con bloques multinutricionales sobre el aprovechamiento eficiente de forrajes de baja calidad.

## 10.2 REVISION DE LITERATURA

### 10.2.1 Fermentación Ruminal.

Los microorganismos que se encuentran en el rumen en un ambiente considerado anaerobio (Orskov, 1975) actúan sobre los nutrimentos resultando de su metabolismo diferentes productos finales de acuerdo a los sustratos usados y a la población microbiana ruminal existente (Cuadro 1).

CUADRO 1. FERMENTACION RUMINAL DE LOS DIFERENTES NUTRIMENTOS

Fuente	Sustrato	Productos finales
Energética	CH fácilmente fermentables	AGV, lactato, CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub>
	CH estructurales	AGV, CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub>
Proteica	Proteínas, peptidos aminoácidos	AGV, NH <sub>3</sub> , CO <sub>2</sub>

Fuente: Hardy, 1984.

#### 10.2.1.1 Fermentación de las fuentes energéticas.

Los carbohidratos (CH) que constituyen cerca del 75% de los tejidos vegetales, son la principal fuente de energía tanto para los microorganismos del rumen como para el animal huésped (Van Soest, 1982; Rufz y Dearriba, 1984). Minson (1981) indica que los CH solubles, son completamente digeridos en el rumen. Otros autores (Leng, Murray, Nolan y Norton, 1973) afirman la existencia de CH sobrepasantes.

### 10.2.1.2 Fermentación de las fuentes proteicas.

El amoniaco ( $\text{NH}_3$ ) es el producto final del catabolismo de las proteínas, el cual constituye la principal fuente de N para las bacterias. Sin embargo, los péptidos y aminoácidos productos intermediarios de la degradación de la proteína verdadera en el rumen, pueden ser utilizados en la síntesis de células microbianas.

Una parte de la proteína pasa intacta al duodeno y constituye la proteína sobrepasante (Kempton, Nolan y Leng, 1978).

### 10.2.1.3 Influencia de la población microbiana.

La población bacteriana ruminal está compuesta por diversas especies y varía con el tipo de la dieta y con las proporciones de sus productos metabólicos (Cuadro 2). Las bacterias básicamente necesitan  $\text{NH}_3$  y CH, los cuales son provistos por nitrógeno proteico (NP), NNP y por los pastos y almidones respectivamente. Además requieren minerales en especial azufre (S), fósforo (P) y cobalto (Co) para la producción de aminoácidos y para su metabolismo en general (Leng, et al 1973).

CUADRO 2. TENDENCIA DE LA FERMENTACION RUMINAL SEGUN EL SUSTRATO OFRECIDO.

Clase de sustrato	pH	Producción AGV
Almidones	Bajo	Propiónico acético butírico
CH estructurales	Alto	Acético propiónico butírico

Fuente: Hardy, 1984.

## 10.2.2 Forrajes de Baja Calidad.

Skerman (1972) considera que la mayor influencia en la calidad de los pastos tropicales proviene del tipo de suelo, además Minson (1981) atribuye un papel importante al clima, especie de pasto y estado de crecimiento.

### 10.2.2.1 Características nutricionales.

Muchos autores coinciden en las características de los forrajes de baja calidad y que limitan su valor alimenticio, estas son (Preston y Leng, 1984):

- Deficiencia generalizada de nitrógeno, minerales y vitaminas.
- Alto contenido de fibra - alto grado de lignificación.
- Lenta tasa de fermentación - lenta tasa de pasaje.
- Baja digestibilidad - bajo consumo voluntario.

A medida que la planta crece se incrementa el contenido de la pared celular y decrece la digestibilidad (Maynard, 1981). Se ha demostrado una correlación negativa de la digestibilidad con el contenido de lignina tanto en forrajes de zona templada como tropical (Van Soest P.J. 1982); del contenido de la pared celular y el consumo voluntario, debido a que la fibra de los forrajes de baja calidad produce un efecto saciante, disminuye el consumo y la capacidad animal para reunir la energía requerida para una producción óptima (Kempton, 1982).

El mismo autor (1982), indica que con dietas a base de forrajes de baja calidad, el consumo se puede incrementar, aumentando la digestibilidad de la dieta o suplementando con una forma de energía que no deprima el consumo. Preston y Leng (1984), presentan un planteamiento similar al puntualizar que para mejorar el uso de forrajes de baja calidad, se deben satisfacer los requisitos de los microorganismos ruminales para crear un sistema eficiente para la digestión fermentativa de la fibra y una producción más alta de proteína, suministrando un suplemento de NNP con trazas de estimulantes de crecimiento de los microbios como péptidos, aminoácidos, minerales, vitaminas y fibra de alta digestibilidad.

### 10.2.3 Metabolismo Proteico-Energético Ruminal.

La actividad microbiana ruminal está orientada hacia la producción de Adenosintrifosfato (ATP) para el mantenimiento y desarrollo de su población; el ATP se deriva de la fermentación de los CH (Orskov, 1988). Por lo tanto, el suministro y utilización de NNP debe ser considerado en conjunto con el suministro y utilización de fuentes energéticas (Purser, 1970).

La síntesis proteica ruminal se ve afectada por factores como: presencia de compuestos nitrogenados, concentración de  $\text{NH}_3$ , requerimientos minerales y disponibilidad energética para la fermentación ruminal; este último es el factor más importante que controla la actividad microbiana en el retículo-rumen (Thomas y Rook, 1977).

#### 10.2.3.1 Compuestos nitrogenados.

La clave del metabolismo del nitrógeno en los rumiantes, es la capacidad de la población microbiana para utilizar el amonio y, en presencia de cantidades adecuadas de energía, sintetizar los aminoácidos apropiados que se requieren para cubrir sus propios requerimientos de proteína (Maynard 1981). Tal capacidad permite que los rumiantes puedan sobrevivir y más aún producir con dietas que contienen urea como única fuente de proteína.

Se ha comprobado un aumento de la digestibilidad y consumo de dietas fibrosas cuando se adicionó urea en forma permanente (Cuadro 3).

CUADRO 3. EFECTO DEL APORTE CONTINUO DE UREA (150 g/d) SOBRE LA DIGESTIBILIDAD Y CONSUMO DE PAJA DE AVENA.

	Paja	Paja + Urea
Digestibilidad MS %	39	47
Consumo kg/d	5.6	7.9

Fuente: Campling, Frees y Balch, 1962, citado por Sansoucy, 1987.

### 10.2.3.2 Papel del amoníaco en la fermentación ruminal.

El  $\text{NH}_3$  puede formarse a partir de la degradación de la proteína alimenticia, de proteína microbiana y de NNP, este es básico para la síntesis eficiente de aminoácidos y por tanto para la producción microbiana (Leng, et al 1973).

En la mayoría de dietas basadas en forrajes de baja calidad, el principal limitante de los microorganismos ruminales es la concentración de  $\text{NH}_3$  ruminal, por tanto se debe suministrar NNP en tal forma que permita asegurar que el nivel de amoníaco ruminal este por encima de 150 mg/l de fluido y así acelerar la tasa de degradación con el fin de aumentar el consumo voluntario y la productividad (Preston y Leng, 1989).

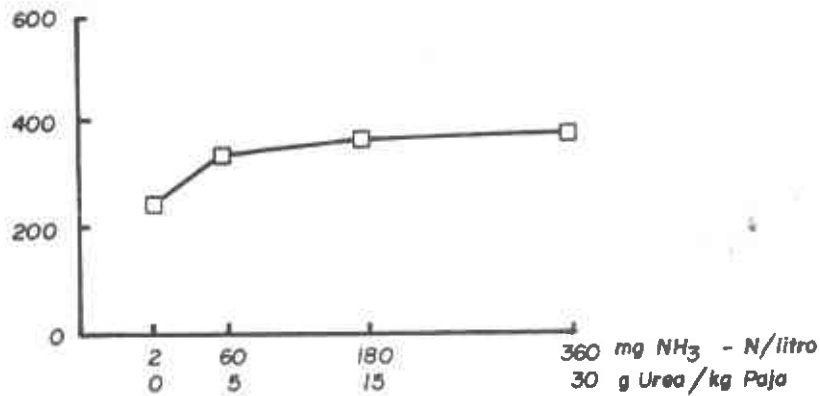
La cantidad de  $\text{NH}_3$  que llega al rumen, varía dependiendo de la cantidad y degradabilidad de la proteína en la dieta y con el grado de suplementación de urea. Para poder mantener un nivel alto de  $\text{NH}_3$  en el líquido ruminal durante un período de 24 horas con una dieta baja de proteína, se debe tener un ingreso de urea constante.

La solidificación de los bloques permite cumplir con este cometido (Preston y Leng, 1989).

Varios ensayos han demostrado que la tasa de desaparición de la celulosa y de la fibra en bolsas de nylon en el rumen se incrementó cuando la concentración de amoníaco se elevó hasta 200 mg/l.

La infusión continua de urea en el rumen de bovinos alimentados con una dieta básica de paja y minerales incrementó el nivel de amoníaco (Figura 1a, 1b, 1c).

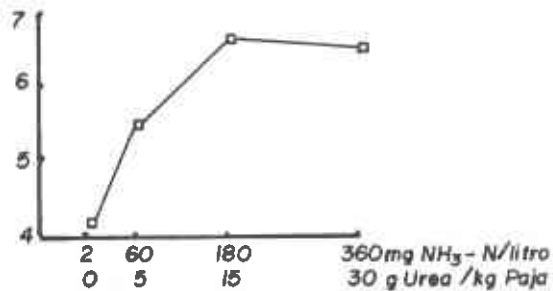
El empleo de urea en la alimentación de rumiantes debe considerar sus características intrínsecas (Maynard, 1981) es decir:



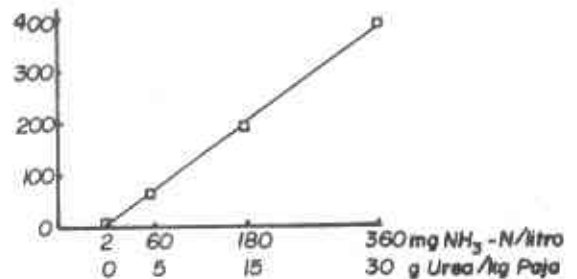
**FIGURA 1a.** LA TASA DE DEGRADACION DE PAJA EN BOLSAS DE NYLON EN EL RUMEN SE AUMENTA A MEDIDA QUE SE INCREMENTA EL NIVEL DE NH<sub>3</sub> RUMINAL.

Fuente: Perdok 1987, citado por Preston y Leng, 1989, modificado.

**Figura 1b**



**Figura 1c**



**FIGURA 1b, 1c.** LA INFUSION CONTINUA DE UREA EN EL RUMEN DE BOVINOS ALIMENTADOS CON PAJA INCREMENTA EL CONSUMO ALIMENTICIO (1b) Y EL NIVEL DE AMONIACO RUMINAL (1c).

Fuente: Preston y Leng, 1989.

- Es deficiente en S en contraste con la proteína verdadera.
- Es extremadamente soluble transformándose en amoníaco rápidamente
- Dosis elevadas liberan suficiente amoníaco para causar toxicidad fatal
- Los microorganismos del rumen deben adaptarse a una dieta de acostumbramiento.

Las limitantes en el uso de la urea se eliminan casi por completo cuando se utilizan los bloques de urea-melaza.

#### 10.2.3.3 Energía para la fermentación ruminal.

Satter y Roffler (1977) indican que la cantidad de  $\text{NH}_3$  que pueden utilizar las bacterias ruminales depende de la cantidad de energía disponible, es decir de la cantidad de alimento fermentable consumido; luego hay una estrecha relación entre la proteína y la energía requerida para el crecimiento microbioal que, expresado numéricamente, es de 2.8 g de N por cada 100 g de celulosa digestible, almidón o azúcares consumidos (Purser, 1979; Leng et al, 1973).

#### 10.2.3.4 Requerimientos de azufre.

El S es un mineral importante para lograr el máximo crecimiento microbioal, debido a su participación en la composición de metionina y cistina (McDowell, Ellis y Loosli, 1984). La melaza de caña contiene cerca del 0.3% de azufre, debido al dióxido de S que se usa en la refinera de azúcar (Preston y Leng, 1989).

#### 10.2.4 La Necesidad de Suplementación.

La calidad de los pastos tropicales no es garantía para una producción mínima estable de leche y/o carne por parte de los bovinos a lo largo del año, por tanto es necesario acudir a la suplementación, la cual debe responder a una necesidad determinada tanto por el tipo y función animal como por el sustrato básico ofrecido (Ku, 1984), pero también se debe amoldar a la disponibilidad de materia prima (Preston, 1978).

#### 10.2.4.1 Disponibilidad de recursos.

La melaza producida como parte del proceso de elaboración del azúcar, equivale a una tercera parte de volumen total del azúcar, es decir, por cada tres toneladas de azúcar se produce una tonelada de melaza. Es la única fuente de CH fermentables concentrados de fácil disponibilidad en los trópicos y que no forma parte de la dieta humana. Su importancia como alimento para animales está indicada por las distintas formas en que puede ser utilizada:

- Como vehículo de minerales y otros nutrientes (urea) que pudieran mejorar la eficiencia de utilización de dietas bajas en N.
- Como fuente alimenticia estratégica de reserva y/o como suplemento básico en la alimentación de rumiantes en la temporada seca.
- Como CH fermentable que proporciona la base de la dieta para rumiantes (Preston y Leng, 1989).

El empleo de la urea como la principal fuente de NNP se debe a su costo y disponibilidad (Maynard, 1981).

#### 10.2.4.2 Forma de suplementación.

Las ventajas y desventajas que presentan las diferentes formas de suministrar urea-melaza en la dieta para rumiantes determina su mayor o menor aplicación.

Así por ejemplo: la aspersión de una mezcla melaza 39% y urea 6% a henos se descartó por sus costos elevados y aplicación limitada a terrenos planos.

La mezcla de 1 kg de melaza por 0.2 kg de urea ofrecida en abrevaderos colocados en los potreros impiden el control de consumo causando peligro de intoxicación.

Los bloques lamaderos urea-melaza permiten controlar el consumo (Preston y Leng, 1989) y reducen el riesgo de intoxicación por urea.

#### 10.2.4.3 Los bloques de urea-melaza.

El principio de los bloques es la solidificación de los componentes en una mezcla homogénea. Esto permite un consumo de manera limitada y progresiva y además ofrece una gran versatilidad sobre la composición del bloque, lo cual es clave para incorporar diferentes ingredientes de acuerdo a las necesidades del grupo animal al cual se va a ofrecer el suplemento (Sansoucy, 1987).

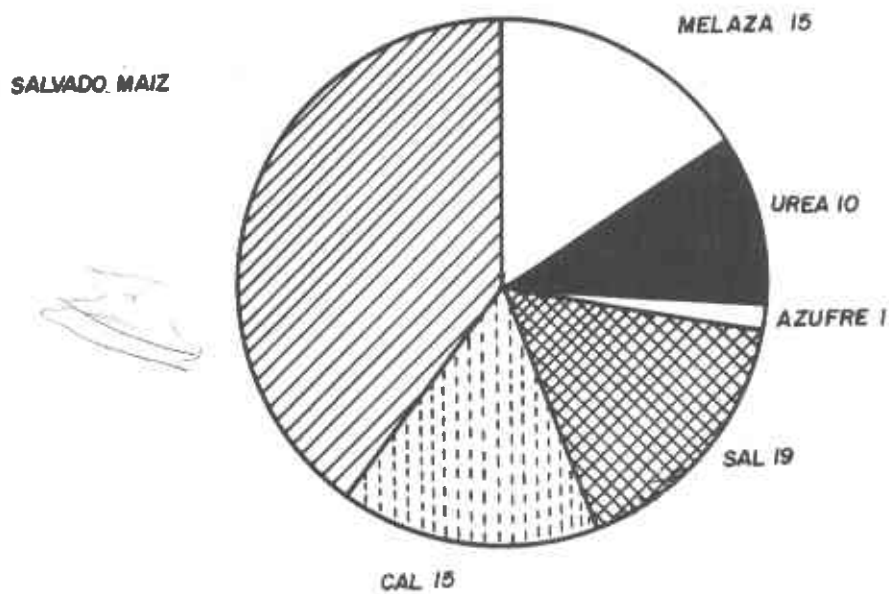
Urea y melaza son ingredientes invariables, los minerales pueden participar o no de la mezcla. Como material complementario o de relleno puede ser utilizado el salvado, cascarillas, hojas de leguminosas, etc. La cal o cemento dan dureza al bloque (Figura 2).

En el Cuadro 4 se presentan algunas fórmulas de preparación fácil.

CUADRO 4. EJEMPLO DE FORMULAS EXPERIMENTALES DE BLOQUES UREA-MELAZA.

INGREDIENTE	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Urea	10	20	15	10	10	10	10	10	10
Melaza	35	40	45	50	30	15	40	20	40
Cal	-	5	-	-	15	15	10	15	10
Cemento	15	10	10	10	-	-	-	-	-
Sal	5	5	5	5	10	20	10	10	10
Gallinaza	15	-	-	-	-	-	-	-	-
Harina de Canavalia	-	-	25	-	-	-	-	-	-
Harina de Leucaena	20	-	-	25	-	-	-	-	-
Harina de Gliricidia maculata	-	-	-	-	35	-	-	35	-
Salvado de trigo	-	20	-	-	-	-	-	-	-
Salvado de maíz	-	-	-	-	-	40	-	-	-
Harina de yuca	-	-	-	-	-	-	30	-	-
Cascarilla de arroz	-	-	-	-	-	-	-	10	-
Sorgo molido	-	-	-	-	-	-	-	-	30
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Fuente: Becerra, 1988.



**FIGURA 2. EJEMPLO DE BLOQUES DE UREA - MELAZA.**

*Fuente : David y Becerra, 1990 (sin publicar) .*

Contenidos superiores a 40% y 25% e inferiores a 20% y 10% de melaza y cal respectivamente afectan en forma negativa la facilidad de mezclado y la dureza del agente ligante cal, cemento favorecen el endurecimiento y la cal resulta más efectiva (Sansoucy, 1987).

#### .1. Fabricación.

Inicialmente se fabricaron los bloques usando calor para facilitar el endurecimiento, pero en la actualidad hay técnicas que permiten controlar la dureza a temperatura ambiente. La fabricación de los bloques urea-melaza se reduce a tres etapas:

- a) Selección de ingredientes. Se debe tener en cuenta la disponibilidad y costo.
- b) Mezclado: Puede ser manual o mecánico, se recomienda mezclar primero los materiales sólidos y adicionar lentamente la melaza hasta obtener una mezcla homogénea de apariencia semihúmeda.
- c) Compactación. También puede ser manual o mecánica. Llenar un molde resistente con la mezcla y aplicar presión sobre ella para compactarla.

Finalmente almacenar los bloques en lugares secos.

### 10.2.5 Efectos de la Suplementación con Bloques Urea-Melaza.

#### 10.2.5.1 Factores que afectan el consumo de bloque.

La dureza es el factor más importante. Cuando el bloque es demasiado duro el consumo es limitado o nulo. Un nivel de urea superior al 15% disminuye de manera significativa el consumo del bloque como de la dieta básica (Cuadro 5), el cual varía con la especie animal (Cuadro 6).

CUADRO 5. EFECTO DEL PORCENTAJE DE UREA SOBRE EL CONSUMO DEL BLOQUE Y DE PAJA EN CORDEROS

	% DE UREA EN EL BLOQUE		
	10	15	20
Consumo g/día	136	112	18
Consumo paja	441	550	326

Fuente: El Fouly y Leng, 1986.

CUADRO 6. CONSUMO DE BLOQUES EN RUMIANTES ALIMENTADOS A BASE DE PAJA

TIPO DE ANIMAL	PESO VIVO kg	CONSUMO g/100 kg P.V.	AUTOR
Corderos	22	400	Sudana y Leng, 1986
Terneros	66	250	Premasari, 1986
Toros Jersey	300	185	Kunju, 1986
Becerras Cebú	280	110	Ngoma, 1985
Búfalos jóvenes	100	380	Leng, 1984

Fuente: Sansoucy, 1987.

INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS  
 CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES ZOOTÉCNICAS  
 CAROLINA, GUAYANAS FRANCESA

### 10.2.5.2 Efecto del bloque sobre el consumo de la dieta básica.

Generalmente el consumo del bloque resulta en un incremento del consumo de la dieta básica. Con una dieta de paja sin concentrado adicional, el aumento del consumo de paja debido al bloque está entre el 25 y 30% (Cuadro 7).

CUADRO 7. EFECTO DEL BLOQUE SOBRE EL CONSUMO DE PAJA

TIPO DE ANIMAL	PESO VIVO kg	% AUMENTO CONSUMO	FUENTE
Corderos	22	26	Sudana y Leng, 1986
Toros Jersey	300	29	Kunju, 1986
Búfalo lecheras	-	24	Kunju, 1986
Búfalos jóvenes	100	23	Leng, 1984

### 10.2.5.3 Efecto del bloque sobre la digestibilidad de la paja

La digestibilidad en bolsa de nylon de la materia seca de la paja medida después de 24 horas en el rumen de corderos (Sudana y Leng, 1986) ha sido aumentada entre 42.7 y 44.2% con el bloque.

La concentración de amoníaco en el rumen de los corderos alcanzó 100 mg  $\text{NH}_3/1$ . Esta concentración aumenta con el porcentaje de urea en el bloque (Cuadro 8).

El total de ácidos grasos volátiles se aumentó cuando los corderos consumieron bloques (Cuadro 9). Hay una tendencia hacia un incremento de la proporción de ácido propiónico y ácido butírico y una reducción del ácido acético.

CUADRO 8. CONCENTRACION DE AMONIACO EN EL RUMEN DE CORDEROS ALIMENTADOS CON PAJA DE AVENA CON BLOQUES Y SIN BLOQUES Y DIFERENTES PROPORCIONES DE UREA

	PAJA	PAJA + BLOQUE		
		10% UREA	15% UREA	20% UREA
NH <sub>3</sub> RUMINAL $\bar{X}$	23	131	210	317

Fuente: Krebs y Leng, 1984

CUADRO 9. CONCENTRACION DE NH<sub>3</sub>, CONCENTRACION Y PORCENTAJE DE AGV Y EN EL FLUIDO RUMINAL DE CORDEROS ALIMENTADOS CON PAJA DE TRIGO Y BLOQUES

DIETA	NH <sub>3</sub> Ruminal mg N/l	AGV Total mmol/l	Porcentaje		
			acético	propiónico	butírico
Paja + minerales	26	63	78	17	4.3
Paja + bloques	262	84	70	22	7.5

Fuente: Sudana y Leng, 1986

#### 10.2.5.4 Efecto del bloque sobre la ganancia de peso vivo.

Los forrajes de baja calidad no satisfacen los requerimientos de mantenimiento y producción, los animales pierden peso, por ello debe suministrarse un suplemento de nitrógeno como se expuso en el punto 10.2.1.1.

El bloque de urea melaza adicionado a este tipo de forraje permite el mantenimiento de peso de los animales y en el mejor de los casos se produce un efecto sinérgico que mejora significativamente la ganancia de peso vivo (ver Cuadro 10).

CUADRO 10. EFECTO DEL BLOQUE SOBRE EL CAMBIO DE PESO VIVO EN RUMIANTES

TIPO DE ANIMAL	PESO VIVO kg	DIETA	Cambio de peso g.		FUENTE
			SIN BLOQUE	CON BLOQUE	
Corderos	22	Paja	- 53	10	1
Corderos	22	Paja + 1 kg algodón	38	90	1
Toros Jersey	350	Paja + 1 kg concentrado	220	700	2

1. Sudana y Leng, 1986

2. Kunju George, 1986

#### 10.2.5.5 Efecto del bloque sobre la producción de leche.

El consumo de bloques urea-melaza ha permitido reducir el nivel de concentrado en vacas alimentadas con heno de baja calidad (Cuadro 11).

CUADRO 11. EFECTO DE BLOQUES UREA-MELAZA (700 g/vaca/día) SOBRE LA PRODUCCION DE LECHE Y EL CAMBIO DE PESO VIVO EN VACAS CRUZADAS ALIMENTADAS CON HENO DE BAJA CALIDAD EN ETIOPIA

CARACTERISTICA	1 kg de T Noug/d		2 kg T de Noug/d	
	CON BLOQUE	SIN BLOQUE	CON BLOQUE	SIN BLOQUE
Produccion leche kg/d	4.2	5.4	5.2	5.4
Peso vivo kg				
promedio	395	396	336	371
cambio g/d	-0.64	-0.39	-0.27	-0.27

Fuente: Preston TR, Leng RA y Nuwanyapka, citado por Preston y Leng, modificado.

### 10.3 CONCLUSIONES

- La suplementación con bloques urea-melaza en rumiantes alimentados con forrajes de baja calidad, permite un mejoramiento del ecosistema ruminal y un mayor aprovechamiento de estos forrajes, afectando positivamente la eficiencia productiva.
- Al parecer el efecto benéfico del bloque está relacionado con un aumento de la digestibilidad aparente y degradabilidad ruminal del forraje y a su vez estos incrementos están influenciados por la concentración de amoníaco ruminal a lo largo del día.

- Los bloques de urea-melaza, dadas sus facilidades de fabricación, transporte y seguridad de consumo, son una buena alternativa para suplementar rumiantes durante la época de verano, con el fin de minimizar las pérdidas de peso ocasionado durante esta época.

#### 10.4 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- BECERRA, J. 1988. El uso de bloques de melaza-urea para la suplementación de bovinos alimentados a base de rastrojo de maíz. Tesis. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnica. Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, México.
- EL FOULY, H.A. 1986. Manipulation of rumen. Fermentation to enhance microbial protein Synthesis from NPN supplements. Symposium international on the use of nuclear techniques in studies of animal production and health in different environment. IAEA Vienna, Austria, pp 170-171.
- HARDY, C. 1984. Los microorganismos del rumen y su actividad. In: Bioquímica Nutricional. Instituto de Ciencia Animal EIMAU. La Habana pp 115-138.
- KEMPTON, J.T.; NOLTAN, J.V. and LENG, R.A. 1979. Protein Nutrition of growing lambs 2: Effect on nitrogen digestion of supplementing a low protein cellulosic diet with either urea, casein or formaldehyde treated casein. British Journal of Nutrition 42: 303-315.
- KREBS, G. and LENG, R.A. 1984. The effect of supplementation with molasses-urea blocks on ruminal digestion. In: animal production in Australia. Volume 15:704.
- KU, J.C. Suplementación de ganado bovino de carne en pastoreo durante la estación seca. Documento Interno. Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnica. Mérida, México. Miemog. 10 p.

KUNJU, P.J. 1986 B. Urea-Molasses block lick: a feed suplement for ruminants. In: Rice Straw and related feeds in ruminant rations. Proceedigs of an international workshop held in Kandy, Sri-Lanka. pp 261-274.

LENG, R.A.; MURRAY, R.M.; NOLAN, J.V. and NORTON, B.W. 1973. *Supplementing grazing ruminants with urea-molasses mixtures.* AMRC Review 15: 1-19.

MAYNARD, I. 1981. *Nutrición animal.* Mc Graw-Hill. Segunda edición. México.

MC DOWELL, L.R.; CONRAD, J.H.; ELLIS, G.L. y LOOSLI, J.K. 1984. *Minerales para rumiantes en pastoreo en regiones tropicales.* Universidad de Florida, Departamento de Ciencia Animal, Centro de Agricultura Tropical, Gainesville, USA.

MINSON, D.J. 1981. Nutritional differences between tropical and temperate pastures. In: *Grazing Animal* (F.H.W. Morley Ed) Elseuier pp 143-157.

ORSKOV, E.R. 1975. Manipulation of rumen fermentation for maximum food utilization. *World Review or Nutritions and Dietetics* 22: 152-182.

ORSKOV, E.R. 1988. *Nutrición proteica de los rumiantes.* Academic Press, London.

14 PRESTON, T.R. 1978. Estrategias para la producción de bovinos en los trópicos. *EAO: Producción y sanidad animal.* Publicación No. 12 pp. 113-119.

- PRESTON, T.R. y LENG, R.A. 1984. Suplementation of diets based on fibrous and by-products. In: Straw and Other Fibrous By products as Feed (F. Sundstol and E. Owens eds) Elsevier, Amsterdam pp. 373-413.
- PRESTON, T.R. y LENG, R.A. 1989. Ajustando los sistemas de producción pecuaria a los recursos disponibles: Aspectos básicos y aplicados del nuevo enfoque sobre la nutrición de rumiantes en el trópico. Condit, Colombia.
- PURSER, D.B. 1970. Nitrogen metabolism in the rumen: Microorganism as a source of protein for the ruminant animal. Journal of Animal Science 30: 988-1000.
- RUIZ, R. y DEARRIBA, J. 1984. Digestion ruminal de carbohidratos y absorción de AGU In: Bioquímica Nutricional. Instituto de Ciencia Animal. EIMAU La Habana I pp 143-168.
- SANSOUCY, R. 1987. Los bloques de melaza-urea como suplemento multinutriente para rumiantes. Documento presentado al taller Internacional de la Fundación Internacional para la Ciencia sobre Melaza como recursos alimenticios para la producción animal. Universidad de Camaguey, Cuba, Julio 13 - 18. Mimeografiado 16 p.
- SATTER, L. y ROFFLER, R. 1977. Influence of nitrogen and carbohydrate inputs on rumen fermentation. In: Recent advances in Animal Nutrition. University of Nottingham. Butterworths. London pp. 25-49.
- 21 SKERMAN, P.J. 1972. The quality of natural tropical grassland. Tropical Grassland. 6: 257-258.

SUDANA, J.B. y LENG, R.A. 1986. Effects of supplementing a wheat straw diet with urea-molasses block and/or cottonseed meal on intake and Liveweight change of lambs. *Animal Feed Science and Technology*, 16, 15-35.

THOMAS, P. y ROOK, J. 1977. Manipulation of rumen fermentation. In: *Recent advances in Animal Nutrition*. Butterworths, London. pp 83-109.

24 VAN SOEST, P.J. 1982. *Nutritional Ecology of the Ruminant*. O. and B. Books Inc. Oregon, USA.