

## EL CONSUMO COMO VARIABLE EN EL USO DE BLOQUES MULTINUTRICIONALES

**Beatriz Birbe<sup>1</sup>, Pablo Herrera<sup>1</sup>, Omar Colmenares<sup>2</sup> y Nelson Martínez<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Universidad Nacional Experimental Simón Rodríguez, Estación Experimental "La Iguana", Valle de la Pascua; <sup>2</sup> Universidad Rómulo Gallegos, Facultad de Ingeniería, San Juan de los Morros;

<sup>3</sup> Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía, Maracay.

E-mail: bbirbe@mailcity.com; pherrera@mailcity.com; ocolmena@mailcity.com

### RESUMEN

La suplementación con bloques multinutricionales (BM) es una de las estrategias que se utiliza con mayor frecuencia en la suplementación de rumiantes que pastorean forrajes de baja calidad. La facilidad de su elaboración, la posibilidad de usar materias primas locales y la versatilidad en su manejo, ha incidido el uso de esta estrategia en ganadería extensiva y semi intensiva, en la búsqueda del mejoramiento de las respuestas productivas y reproductivas de los rebaños. En los BM se han utilizado recursos energéticos, proteicos y minerales, siendo desarrollado en la actualidad su uso como vehículo de productos desparasitantes, antibióticos y hongos nematófagos, para el control biológico de parásitos, cuyos efectos dependen fundamentalmente de la concentración de los componentes en el BM y del consumo animal. La variable consumo del BM es determinante en la respuesta animal, encontrándose factores que lo modifican, reportándose los propios del BM (porcentaje de humedad, tipo y nivel de aglomerante, granulometría, ingredientes, nivel de compactación, técnica de elaboración, tiempo y tipo de almacenamiento, sabor y olor); los ambientales (temperatura, humedad relativa, viento, época del año), calidad de la dieta base (forraje) y aguadas; los factores relacionados con el animal (especie, conducta, acostumbamiento, raza, etapa fisiológica y condición corporal) y los de manejo (tamaño de los potreros, tamaño y distribución de los BM en los comederos) y oferta del bloque durante el día. Existe mucha variabilidad en cuanto al tipo de aglomerantes y los niveles usados (5; 7,5; 10; 12 %), así mismo, otros ingredientes usados en la formulación con variaciones en cuanto a granulometría, densidad, humedad junto con el período de

almacenamiento de los BM, hacen que la resistencia de éstos, sea muy variable (20,4; 8,1; 6,0; 2,8 kg/cm<sup>2</sup>), siendo inversamente proporcional al consumo de BM. Por otro lado, la literatura reporta variables respuestas en consumo de BM debido fundamentalmente a las condiciones poco controladas en el manejo animal a pastoreo, registrándose en ovinos consumos de 100 a 400 g/animal/día y en bovinos de 125 a 660 g/animal/día, pastoreando en condiciones ecológicas similares en cada caso. Se deben continuar las investigaciones para dar respuesta a una serie de situaciones sobre variables físicas, químicas, de almacenamiento y conducta animal a pastoreo en diferentes ambientes, a fin de poder ofrecer una tecnología integral, con consumos estables de BM en las diferentes especies de rumiantes, para lograr mayores beneficios productivos a más bajo costo.

**Palabras clave:** bloques multinutricionales, densidad, resistencia, consumo, rumiantes, Venezuela.

### INTRODUCCION

Las extensas superficies dominadas por gramíneas en el trópico venezolano, constituyen el recurso alimenticio más valioso para el desarrollo de los sistemas de producción con rumiantes, sin embargo, su aprovechamiento y respuesta está condicionada por limitaciones en su calidad, disponibilidad y manejo.

La suplementación con bloques multinutricionales (BM), es una de las estrategias que se viene utilizando en rumiantes que pastorean en condiciones críticas, permitiendo utilizar productos locales en una estructura sólida, de consumo limitado,

que garantiza un aporte constante de nitrógeno no proteico y minerales a los rumiantes, mejorando el consumo voluntario de forraje, y además, pueden ser elaborados artesanalmente en las unidades de producción a bajo costo (Birbe, 1998). La facilidad de elaboración y la comodidad en el manejo, ha incidido en que esta estrategia sea usada en ganadería extensiva y semi-intensiva, sus características también han permitido su uso como vehículo de otros productos, conteniendo desparasitantes, antibióticos, ionóforos y hongos nematófagos, entre otros, cuyos efectos dependen fundamentalmente de la concentración de esos componentes dentro del BM y del consumo animal. Es por ello que el factor consumo del BM es determinante en la amplitud de la respuesta animal.

Este incremento en el uso de los BM y la utilización de diferentes fuentes de energía, proteína y minerales, requiere necesariamente que se consideren los factores que afectan los consumos por las especies de animales a objeto de garantizar las respuestas adecuadas. Diferentes autores han realizado estudios evaluando consumos con diferentes tipos de suplementación sólida (tortas, bloques blandos, bloques duros), encontrando variaciones en el consumo en rumiantes a pastoreo hasta de un 68 % (Kendall, 1983).

El conocer los factores, el nivel y las diferentes situaciones, permite a los usuarios corregir la elaboración y el manejo de los BM, mejorando el consumo animal y los resultados productivos.

Este trabajo tiene como objetivo analizar los factores que inciden en el consumo animal de BM a pastoreo, entre los cuales tenemos: ambientales, físicos, químicos, del animal y de manejo.

## **CONCEPTOS BÁSICOS**

En el trabajo encontrará indistintamente las palabras resistencia y consumo, las cuales están muy relacionadas una a la otra. En el caso de la suplementación con BM, el término consumo se refiere a la cantidad de material proveniente de

los BM ingerido por el animal y este consumo puede ser referido en unidades de tiempo (día, semana, otro) y por animal (vaca, becerro, novilla), o la más aceptada en referencia al peso vivo (por cada 100 kg de PV). Con respecto a la resistencia del BM es una variable que indica la resistencia que opone el material a la ruptura por parte del animal y en términos coloquiales se conoce como dureza. La relación de estos términos es que ellos tienen una relación inversa, es decir a medida que aumenta la resistencia, disminuye el consumo, por cuanto a los animales se les hace más difícil producir la ruptura del material alimenticio para que ocurra la ingesta.

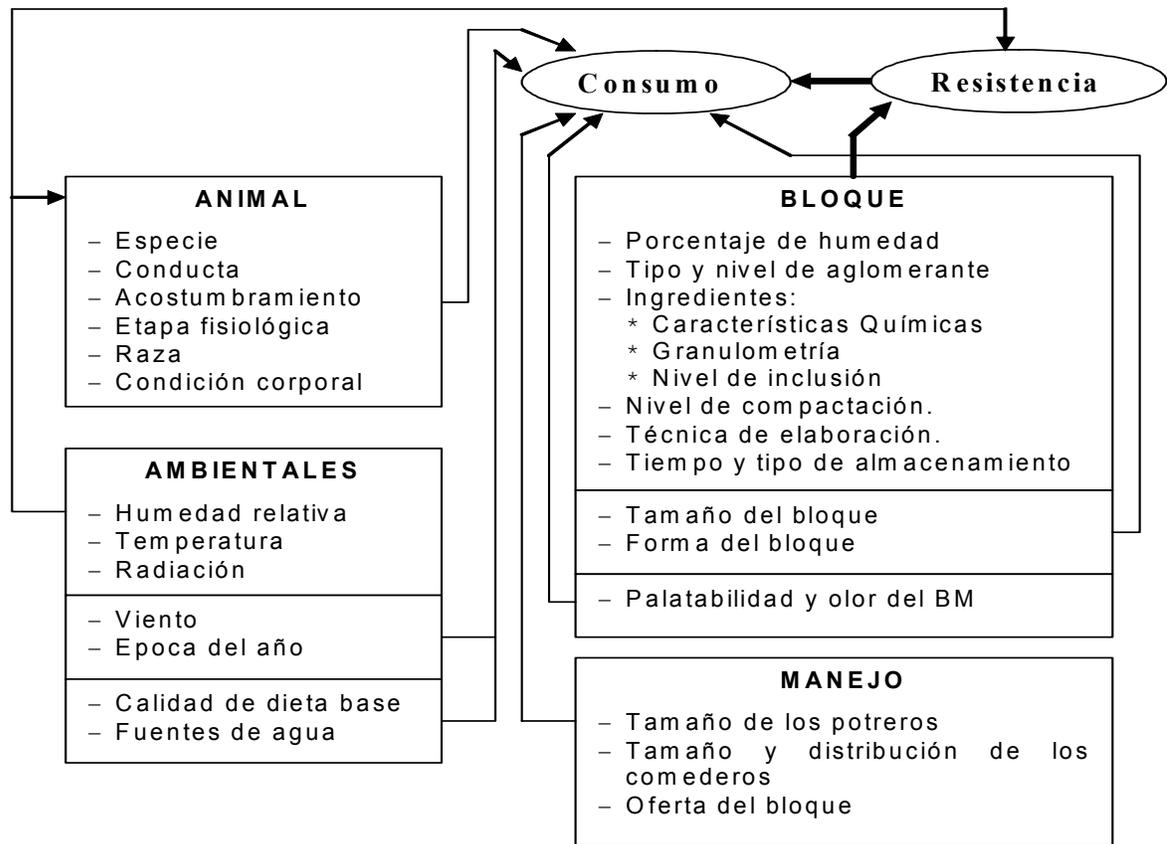
## **FACTORES QUE AFECTAN EL CONSUMO DE LOS BLOQUES MULTINUTRICIONALES**

Se han determinado diferentes factores que afectan el consumo animal del BM en condiciones de pastoreo. Unos externos al BM y otros directamente relacionados con el bloque como alimento sólido. En la Figura 1 se observan las diferentes variables que afectan la resistencia, y ésta al consumo, o directamente al consumo.

Otros factores que afectan el consumo animal son: época del año, calidad del forraje, entre otros. Entre los ambientales la humedad relativa, temperatura y radiación, afectan al animal disminuyendo el consumo y también al bloque modificando la resistencia. Los factores del bloque como tal, que inciden en la resistencia y el consumo, pueden ser controlados por el hombre (Birbe, 1998).

### **Humedad en la preparación de la mezcla alimenticia**

En algunos trabajos se considera a la humedad interna de las materias primas y a la melaza como única fuente de humedad para la preparación de los BM, los niveles de melaza recomendados oscilan entre 20 y 65 %, por lo que la proporción de este elemento, calidad y características físicas, determinan el uso o no del agua en las mezclas para BM.



**Figura 1. Modelo gráfico de factores que afectan el consumo de BM.**

Este nivel de humedad también va a depender del tipo de ingredientes y su proporción en la fórmula, tamaño de las partículas, forma y grado de molido. Los elementos más finos requieren mayor cantidad de humedad, por su elevada capacidad de absorción y gran área superficial expuesta al ambiente (Birbe *et al.*, 1994).

Por otra parte, el agua es un componente cuya presencia es esencial para lograr una buena mezcla entre el aglomerante y el material fibroso, además posibilita el desarrollo de reacciones químicas para el endurecimiento del material (fraguado). El porcentaje de humedad usado en fórmulas de BM es muy variado. Autores como Hadjipanayiotou *et al.* (1993), recomendaron porcentajes de agua entre 1,5 y 40 %, con niveles de melaza entre 0 y 40 %. Obispo y Chicco (1993) señalaron 3 % de agua con un nivel de melaza de 25 %. Esta variabilidad se debe también a que no todas las materias primas usadas en el BM tienen la misma estructura morfológica, igual capacidad de absorción

(higroscopía), ni la misma humedad de equilibrio con respecto al ambiente. Usando diferentes porcentajes de humedad en la preparación de la mezcla alimenticia, se modifican las densidades, relacionadas directamente con las resistencias (Cuadro 1).

En el Cuadro 1 se observa que a medida que aumenta la humedad, también aumenta las resistencias hasta el nivel de 14 %, que señala el punto óptimo de humedad para la mezcla alimenticia preparada, disminuyendo las densidades y resistencias al pasar a humedades extremas. Esto se debe a que cuando pasa el límite de humedad en la mezcla, el agua que no interviene en el fraguado del aglomerante, al evaporarse deja poros que debilitan la resistencia y la densidad se hace menor (Birbe *et al.*, 1994; Birbe, 1998; Birbe *et al.*, 2001). Cuando se usan humedades muy bajas, no hay agua suficiente para que se mezcle adecuadamente el aglomerante, no se producen las reacciones químicas del mismo ni el endurecimiento de la

**Cuadro 1. Diferentes porcentajes de humedad en el BM, densidades y resistencias.**

Variables	Niveles de humedad (%) en el BM con <i>Gliricidia sepium</i>					
	5,1	7,3	8,8	14,0	20,1	24,8
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	1,21 <sup>a</sup>	1,30 <sup>b</sup>	1,43 <sup>c</sup>	1,40 <sup>c</sup>	1,31 <sup>b</sup>	1,15 <sup>a</sup>
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1,14 <sup>a</sup>	1,22 <sup>b</sup>	1,35 <sup>c</sup>	1,32 <sup>c</sup>	1,22 <sup>b</sup>	1,07 <sup>a</sup>
Resistencia a la prensa (kg/cm <sup>2</sup> )	3,2 <sup>a</sup>	3,9 <sup>b</sup>	4,1 <sup>b</sup>	6,86 <sup>c</sup>	3,8 <sup>b</sup>	1,92 <sup>d</sup>
Resistencia al penetrómetro (kg/cm <sup>2</sup> )	2,4 <sup>a</sup>	2,6 <sup>a</sup>	2,8 <sup>a</sup>	3,7 <sup>b</sup>	0 <sup>c</sup>	0 <sup>c</sup>

Letras diferentes en las filas indicaron diferencias (Tukey, P<0,01).

Fuente: Birbe, 1998.

mezcla. La variable humedad juega un papel fundamental en aspectos como el mezclado, fraguado, manipulación de la mezcla y elaboración de BM. El punto óptimo de humedad es de gran importancia para facilitar el manejo de la mezcla alimenticia húmeda y el BM pueda manipularse y técnicamente lograr consumos animales adecuados. La influencia del agua, se debe a sus características físicas como líquido, ya que afecta la cohesión, succión, contracción, expansión y compactación de los ingredientes de la mezcla (Almagro y Costales, 1983).

### Tipo y nivel de aglomerante

La resistencia (kg/cm<sup>2</sup>) del BM, es un factor que define marcadamente la variable consumo animal (Mwendia y Khasataili, 1990; Hadjipanayiotou *et al.*, 1993; Birbe *et al.*, 1994; Birbe, 1998) y adquiere mayor importancia cuando los BM son usados como vehículo de fármacos y minerales, ya que su dosificación se basa en el consumo de BM. En la Figura 2, observamos que a medida que aumenta la resistencia (kg/cm<sup>2</sup>) por aumento en el nivel de aglomerante, disminuye el consumo animal de BM.

El tipo y nivel de aglomerante modifican la resistencia del bloque y ésta el consumo animal. Sansoucy (1987); Echemendia (1990); Zhu y Deyoe (1991); Zhu *et al.* (1991), Hadjipanayiotou *et al.* (1993); Tobia (1993); Osuna *et al.* (1996) y Tobia *et al.* (2003), señalaron que el tipo de aglomerante empleado y el nivel de inclusión, juegan papel primordial en la resistencia (kg/cm<sup>2</sup>) de los bloques alimenticios. Zhu *et al.* (1991), recomendaron el óxido de magnesio (MgO) como el más efectivo agente aglomerante, por tener gran capacidad para atrapar agua. El aumento

del nivel de aglomerante produce una mayor densidad y resistencia del material, por el efecto de mayor contacto que produce el aglomerante al mezclarse con el agua y la fibra (Birbe *et al.*, 1994 y 1996).

Son muy diversos los aglomerantes y sus proporciones usados en la formulación de los BM, como se observa en el Cuadro 2, donde autores como Soetanto (1986), combinaron dos aglomerantes (cemento y cal). Sin embargo, Lea (1970) y Valdés (1984), señalaron que cuando se combinan cemento y cal viva o hidratada, ésta actúa como envenenador del cemento, retarda el fraguado y disminuye la resistencia de la mezcla, además el cemento contiene plomo, que es nocivo para los animales. En la actualidad el más usado es la cal viva (CaO) o hidratada (CaOH), por ser económica y fácil de ubicar (Birbe, 1998). Tobia *et al.* (2003) señalaron que el aumento del nivel de cal viva en las fórmulas de los BM, tiene una respuesta lineal ascendente sobre la resistencia.

Algunas normas, respecto al uso de aglomerantes en BM son: cuanto más fino esté molido el aglomerante, más elevada es la superficie total de sus granos, y por lo tanto, más agua hace falta para envolverlos y más corta será la duración del fraguado. Un aglomerante que se haya conservado al aire algunas semanas antes de su empleo, necesita un porcentaje de agua superior, al que exige inmediatamente después de su fabricación (Venuat y Papadakis, 1966).

Respecto a la densidad (g/cm<sup>3</sup>), Hadjipanayiotou *et al.* (1993) afirmaron que la

**Cuadro 2. Proporciones (%) de algunos aglomerantes, en las formulaciones de bloques multinutricionales.**

<b>Autores</b>	<b>Cemento</b>	<b>Cal</b>	<b>Bentonita</b>	<b>Óxido de magnesio</b>
Soetanto (1986)	6,9	2,8 *		
Shiere <i>et al.</i> (1987)			3	4
Soetanto <i>et al.</i> (1987)**		4*		
Zhu <i>et al.</i> (1991)				3-8
Tobia (1993)		5 y 10*		
Garg y Gupta (1993)			3	4
Herrera <i>et al.</i> (1994) **		10 <sup>1</sup>		
Alvarez y Combellas (1995)		10*		
Singh <i>et al.</i> (1995) **			3	4
Salman (1996) **		6-12 <sup>1</sup>		
Zervas <i>et al.</i> (2001)	1 a 8			

\* No especifica, cal viva (CaO) ó hidratada (CaOH). \*\* : citados por Birbe, 1998.

<sup>1</sup> Cal viva (CaO).

Fuente: Birbe, 1998.

densidad final del BM, está estrechamente relacionada con la densidad de los ingredientes usados en los mismos y con el consumo animal.

### Granulometría de los ingredientes del BM

La composición granulométrica de la mezcla (proporción en que se encuentran las partículas de diferente tamaño en la misma), afecta la resistencia mecánica (kg/cm<sup>2</sup>). Mezclando materiales con semillas o partículas de diferentes tamaños, se obtiene una mezcla con un mínimo de huecos y un bloque más denso, por cuanto el arreglo de las partículas entre sí, llena los espacios más uniformemente (Venuat y Papadakis, 1966). Herrera *et al.* (2005), señalaron que el tamaño y la densidad de los agregados en la mezcla, modifican la densidad y resistencia del BM.

El tamaño de la fibra usada como soporte del bloque, influye en el consumo, fibras de 10 cm, forman un entramado resistente, con bajos consumos animales, mientras que menores de 5 cm, se desagregan con más facilidad (Echemendia, 1990).

Zervas *et al.* (2001) recomendaron el tamaño conveniente de partículas, para bloques multinutricionales artesanales entre 2 y 3 mm,

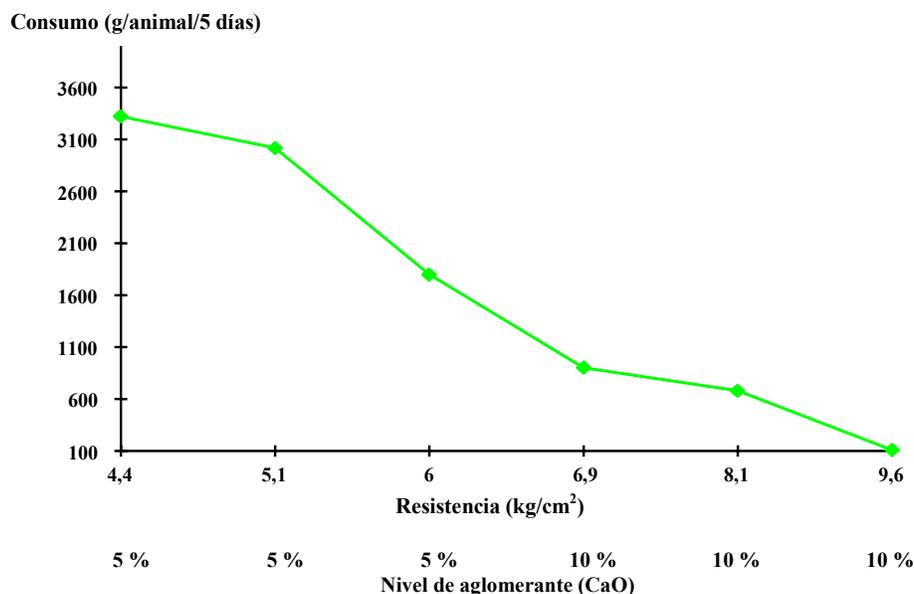
para lograr estabilidad del bloque y facilitar el mezclado y elaboración. Bloques elaborados con componentes muy finos, tienen mayor densidad y resistencia y menores consumos.

### Ingredientes y su proporción

Los ingredientes usados en la fórmula, influyen en la resistencia de los BM. Mwendia y Khasataili (1990), elaborando BM con afrecho de trigo en proporción de 25 %, obtuvieron una resistencia de 5,39 kg/cm<sup>2</sup>, y consumo de 96 g/animal, mientras que con harina de maíz (25 %), la resistencia fue 3,87 kg/cm<sup>2</sup> con consumos de 142 g/animal (P<0,05) (Cuadro 3).

El Fouly y Leng (1986) obtuvieron consumos de bloques de 136, 112 y 18 g/animal/día, con niveles de urea en bloques de 10, 15 y 20 % respectivamente, concluyendo que la tasa de consumo de los BM, es inversa al contenido de urea de los mismos y afirmaron que el sabor de la urea pareciera ser el factor que limita el consumo.

Sihag y Chahal (1996) reportaron que el contenido de melaza en el bloque, incide en la resistencia y consumo del mismo, obteniendo valores de consumo en bovinos de 131



**Figura 2. Resistencia y consumo animal en BM con dos niveles de aglomerante (Birbe, 1998).**

g/animal, con bloques conteniendo 50 % de melaza y resistencia de 4,14 kg/cm<sup>2</sup>, y con 45 % de melaza y resistencia de 5,13 kg/cm<sup>2</sup>, un consumo de 68 g/animal.

Respecto a los mayores consumos de BM con mayor proporción de melaza, Zhu *et al.* (1991) y Srinivas *et al.* (1996) señalaron que no siempre es un efecto de la apetecibilidad del BM, sino que la melaza posee predominantemente moléculas pequeñas de azúcar con poca probabilidad de atrapar agua, lo que resulta en bloques con bajas resistencias o “blandos”, con consumos mayores respecto a otros, con menores porcentajes de melaza, que contengan otros componentes con carbohidratos de grandes moléculas, con gran capacidad de atrapar cantidades de agua elevadas. Está comprobado

que los azúcares, son retardadores del proceso de fraguado y del endurecimiento de las mezclas con aglomerantes (Valdés, 1984).

En el Cuadro 4 se observa como Sihag y Chahal (1996), encontraron que a medida que aumentaban los niveles de melaza y urea, las resistencias de los BM fueron disminuyendo.

Habib *et al.* (1991) y Sansoucy (1995), señalaron que entre los factores del bloque que influyen el consumo animal, los más importantes son la consistencia y el contenido de urea. Los niveles de urea en el bloque presentan una relación negativa con el consumo de los mismos, llegando hasta reducciones del 15 % en el consumo, con contenidos altos de urea (Habib *et al.*, 1991).

**Cuadro 3. Efecto de la proporción y tipo de ingrediente sobre la resistencia y el consumo de BM.**

Ingredientes	Proporción (%)	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Consumo BM (g/animal/día)
Afrecho de trigo <sup>1</sup>	25	5,39	96
Harina de maíz <sup>2</sup>	25	3,87	142
Melaza pura de caña <sup>3</sup>	50	4,14	131
	45	5,13	68
Urea perlada <sup>4</sup>	10	-	136
	15	-	112
	20	-	18

Fuentes: 1 y 2 Mwenda y Khasataili, 1990; 3 Sihag y Chahal, 1996; 4 El Fouly y Leng, 1986.

**Cuadro 4. Efecto de los niveles de urea y melaza sobre la resistencia (kg/cm<sup>2</sup>) de los BM.**

Urea %	Melaza, %				
	40	45	50	55	60
10	20,20	8,37	4,87	1,91	0,79
12	12,91	5,13	3,96	1,19	0,43
14	6,71	3,56	2,25	0,55	0,23

Fuente: Sihag y Chahal, 1996.

Molina *et al.* (1994), obtuvieron una reducción del 35 % en el consumo de BM por bovinos, cuando aumentaron el porcentaje de urea de 10 a 20 % en la fórmula.

Waliszewski y Pardío (1994), también afirmaron que la resistencia del BM aumenta con la inclusión de harinas de cereales, tubérculos y raíces. Kakkar y Makkar (1995); Valk y Kogut (1998) y Miller y Thompson (2003), señalaron que variando las proporciones de mezcla mineral, sal común, fibra y material aglomerante, se modifica la textura y resistencia de los bloques alimenticios, afectando el consumo animal.

### Nivel de compactación

Respecto a esta variable, Birbe (1998), afirmó que al aumentar el nivel de compactación, se modifican las densidades y las resistencias. En el Cuadro 5 se puede observar, que a medida que aumenta la compactación dinámica en una mezcla alimenticia, aumentan las densidades y resistencias en prensa hidráulica y penetrómetro, en una fórmula de BM.

A mayor compactación, las partículas se reacomodan, ocupando los espacios vacíos (grandes y pequeños) de la mezcla alimenticia húmeda. Aumentando la compactación, aumenta

el peso de los BM y la densidad seca (Birbe *et al.*, 1994; Birbe, 1998), coincidiendo con Hadjipanayiotou *et al.* (1993), quienes señalaron que la intensidad de presión en el prensado a la mezcla alimenticia húmeda, tiene efecto significativo en la densidad y la resistencia del BM.

### Tiempo y tipo de almacenamiento

Mwendia y Khasataili (1990); Zhu y Deyoe (1991); Hadjipanayiotou *et al.* (1993); Osuna *et al.* (1996), señalaron la importancia de los cambios en la resistencia de BM que se producen por el tiempo de almacenamiento. El factor que más influye es la humedad, a través de la pérdida progresiva de la misma en el bloque, aumenta la resistencia del BM (Fig. 3). Hadjipanayiotou *et al.* (1993), a objeto de minimizar el efecto de la pérdida de humedad, recomendaron recubrir y sellar los BM en bolsas de material plástico durante el almacenamiento. Sin embargo, autores como Soetanto (1986); Schiere *et al.* (1987), afirmaron que los BM artesanales, con la exposición al medio ambiente pierden resistencia, por lo que los consumos animales aumentan.

Sansoucy (1995), señaló que el

**Cuadro 5. Densidades y resistencia de BM con *Gliricidia sepium* a diferentes energías de compactación dinámica.**

Variables	Energías de compactación (kg/cm <sup>2</sup> )			
	2,37	3,56	4,75	5,94
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	1,24 a	1,29 a	1,41 b	1,52 b
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1,16 a	1,21 a	1,33 b	1,44 b
Resistencia prensa (kg/cm <sup>2</sup> )	3,53 b	5,16 e	7,0 f	7,16 f
Resistencia al penetrómetro (kg/cm <sup>2</sup> )	2,76 a	3,66 b	3,83 b	4,36 c

Letras diferentes en las filas indicaron diferencias (Tukey, P<0,01).

Fuente: Birbe, 1998.

comportamiento del BM en el almacenamiento, depende del proceso de elaboración, ya que se pueden obtener bloques no higroscópicos, calentando la melaza a 120° C, al añadirla a la mezcla, pero también señala, que el calentamiento de la melaza provoca un incremento en el número de bacterias.

Hall (1980) le asignó mucha importancia a la temperatura y a la humedad relativa ambiental durante el almacenamiento, ya que todo producto alimenticio que contenga semillas, hojas, tallos, etc., es higroscópico y tiene la propiedad de absorber y de exhalar humedad, hasta que se equilibra con el ambiente donde está localizado. Zervas *et al.* (2001), señalaron que después que los BM son secados al sol, el contenido de humedad debe estar entre 10 y 14 %, que es el más conveniente para el almacenamiento bajo techo.

Zhu y Deyoe (1991), realizaron un ensayo con varios niveles de aglomerante (MgO), donde se observó el mismo comportamiento. A medida que transcurre el tiempo de almacenamiento, el porcentaje de humedad disminuyó de manera lineal (Fig. 4).

Así mismo, Mwendia y Khasataili (1990), trabajando con dos tipos de almacenamiento (bajo techo y a la intemperie bajo sombra), la resistencia de los BM variaron significativamente

entre días y dentro de cada día. La correlación de resistencia de los bloques almacenados bajo techo, con respecto a la temperatura y humedad relativa, fue 0,55 y -0,66 respectivamente. Lo que demuestra que la temperatura y la humedad relativa (factores ambientales) tienen efecto sobre la resistencia del bloque, especialmente en los almacenados bajo techo (Fig. 5). Los autores obtuvieron consumos de BM almacenados a la intemperie de 116 g/animal y los almacenados bajo techo de 67 g/animal (P<0,05). La medición con penetrómetro de la resistencia, en los BM almacenados a la intemperie en sombra, fue 4,56 kg/cm<sup>2</sup> y los bajo techo de 4,71 kg/cm<sup>2</sup> (P<0,01).

Araujo *et al.* (1994) refirieron consumos iniciales de BM en un ensayo con mautas, de 550 g, y a lo largo del período de almacenamiento (12 semanas), se presentó una disminución en el consumo, hasta 50 g, lo que puede estar originado por la desecación del BM y su endurecimiento progresivo. Éstos se fabricaron en un solo lote al inicio del experimento, y se guardaron sin cubierta bajo techo hasta su uso.

### Elaboración del bloque

En la técnica de elaboración del BM influyen diversos factores como son el orden

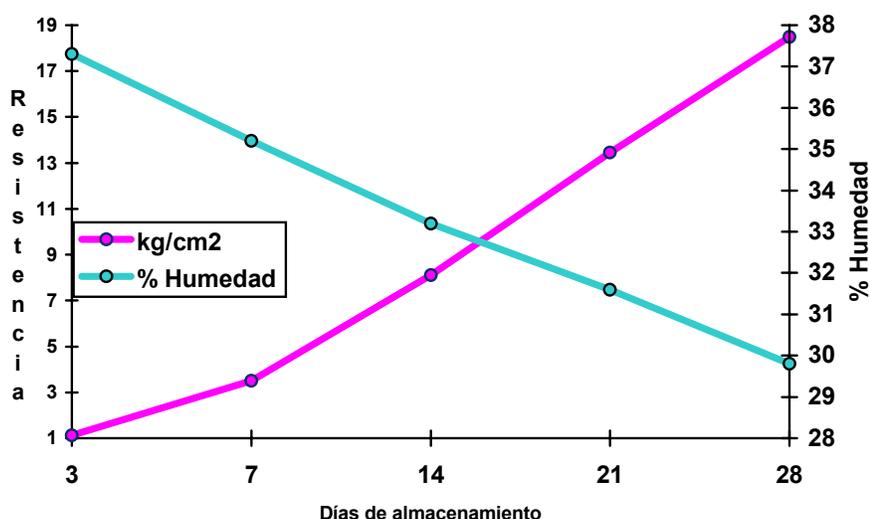


Figura 3. Aumento de la resistencia y disminución del porcentaje de humedad en el BM durante el almacenamiento (Zhu y Deyoe, 1991).

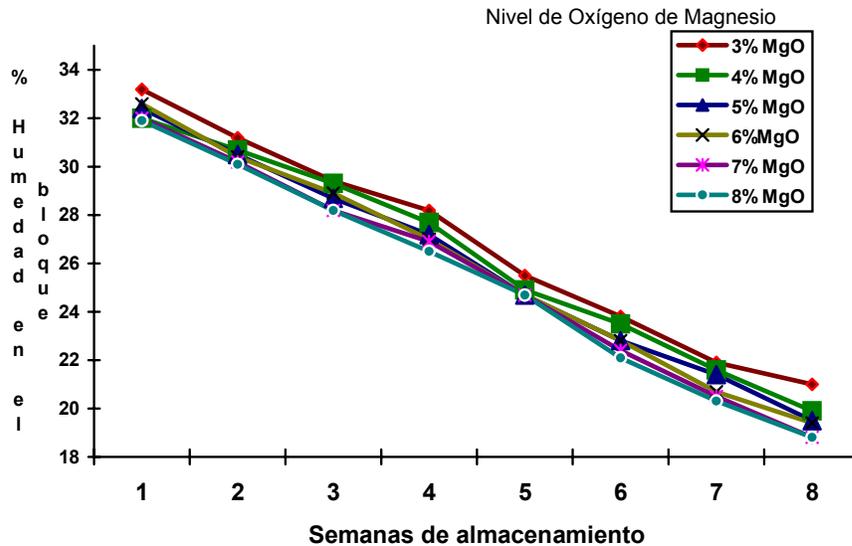


Figura 4. Pérdida de humedad de BM con diferentes niveles de MgO como aglomerante durante el almacenamiento de BM (Zhu *et al.*, 1991).

para agregar los componentes, la forma de mezclado de los mismos, la aplicación de calor a la mezcla y tiempo empleado desde el mezclado hasta el compactado. Todos estos factores influyen en la resistencia del bloque y en el consumo; Mwendia y Khasataili (1990), trabajando con BM artesanales, añadieron agua (37 partes) al cemento (100 partes), antes de integrarlo a la mezcla alimenticia restante, obteniendo resistencias de 4,98 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que los elaborados con cemento sin mezclar con agua, resultaron con una resistencia de 4,28 kg/cm<sup>2</sup>, coincidiendo con lo señalado por Valdés

(1984), respecto a la mezcla previa del aglomerante con el agua.

Hadjipanayiotou *et al.* (1993), señalaron que en la técnica de elaboración de BM artesanales, es necesario seguir un orden estricto en el mezclado, dejando para último lugar la mezcla del aglomerante con el resto de materiales.

El Fouly y Leng (1986), elaborando BM con iguales niveles de urea y cal, encontraron diferencias en la resistencia, por el

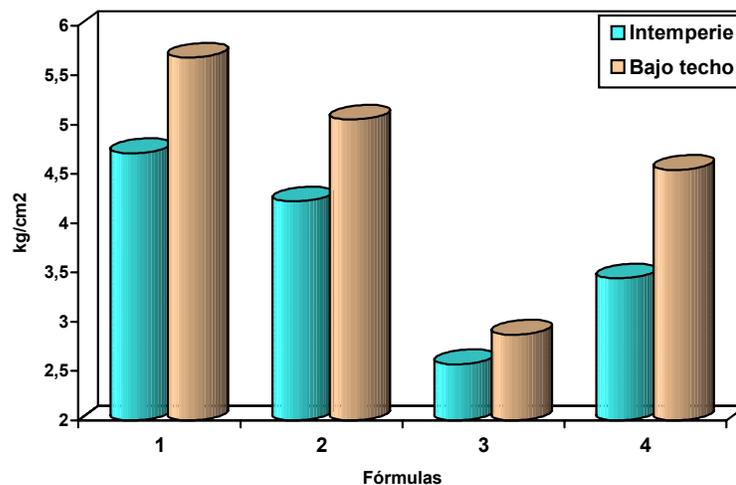


Figura 5. Resistencias (kg/cm<sup>2</sup>) en BM artesanales con dos métodos de almacenamiento (Mwendia y Khasataili, 1990).

calentamiento de la melaza a dos temperaturas (55 y 80 °C), obteniendo consumos significativamente mayores en ovejas que consumieron los BM elaborados con melaza a temperatura de 80 °C.

### Tamaño del bloque

En este punto la bibliografía no señala un tamaño específico para BM. Sin embargo, Birbe *et al.* (2005a), recomiendan elaborar BM entre 10 y 12 kg, por la facilidad de manipulación, traslado a los potreros a caballo, mula u otros animales de carga, transporte y almacenamiento. Pueden ser manejados por mujeres, ancianos y niños por su bajo peso. Además, aumenta el consumo simultáneo de animales en el tiempo, en un comedero con cuatro BM de 10 kg c/u (40 kg total), que con dos BM de 20 kg (40 kg total), por la mayor oferta y mejor distribución de los BM de menor peso dentro del comedero (Fig. 6). Este punto toma mayor importancia, cuando existen en el rebaño suplementado, animales dominantes, de diferentes tamaños, o en rebaños numerosos.

### Forma del bloque

La forma geométrica del BM afecta el consumo, por cuanto al tener diferentes formas como cubos, cuadrados, pirámides truncadas, etc., y variar el número de aristas y ángulos, el animal al morder y/o lamer las aristas y ángulos presentes en el suplemento sólido, pueden desprender mayores o menores cantidades del

alimento (Birbe *et al.*, 2005a) Fig. 7). No se ubicaron investigaciones en rumiantes a pastoreo suplementados con BM, evaluando los consumos con diferentes formas geométricas del BM.

### Palatabilidad del BM

El sabor juega un papel fundamental en relacionar al animal con su medio ambiente y ayuda a regular el consumo de lo agradable y a rechazar lo inapetecible. Las características biológicas y químicas de algunos componentes (carbohidratos, lípidos, enzimas, proteínas) contenidos en el BM, además de determinar el valor nutricional del bloque, por causas externas (ambientales, mecánicas, biológicas), pueden promover cambios químicos deteriorantes en la materia prima vegetal, durante el crecimiento de las plantas, cosecha y almacenamiento, antes de la elaboración de los BM, y durante el almacenamiento de los mismos (Tiwari *et al.*, 1990; Wittenberg y Bossuyt, 1996).

Estos cambios químicos dinámicos junto al ambiente, pueden incidir en el crecimiento de hongos, bacterias, enranciamiento, valor nutricional, alterando el sabor, olor, resistencia, y como consecuencia, disminuyen drásticamente el consumo animal del bloque (Tiwari *et al.*, 1990; Gandarilla *et al.*, 1991). Zervas *et al.* (2001) señalaron al NaCl y urea, como productos químicos para controlar el



Figura 6. Comederos con oferta de BM de 10 y 20 kg.

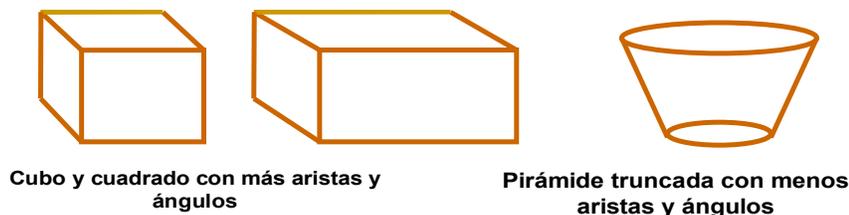


Figura 7. Diferentes formas geométricas del BM que pueden modificar el consumo animal.

consumo de suplemento de los animales a pastoreo.

Otro punto importante en cuanto a la palatabilidad y aceptabilidad del BM, es el uso de materias primas (hojas, semillas, frutos) en la elaboración del BM que contienen saponinas, taninos y otras sustancias. En Cuadro 6, se pueden observar tres tratamientos con BM, conteniendo diferentes niveles de follajes de yuca (*Manihot esculenta* Cranz.) y de frijol (*Vigna unguiculata* L. Walp.), donde los BM con menor resistencia ( $2,82 \text{ kg/cm}^2$ ), fueron los menos tocados y consumidos por los bovinos, lo que no coincide con otros trabajos de aceptabilidad de diferentes autores como Birbe (1998), usando BM con harina de hojas de *Gliricidia sepium*. Este comportamiento podría deberse al contenido de sustancias del follaje de yuca, las cuales producen un rechazo y disminución en el consumo, debido a la baja palatabilidad producida por un efecto irritante sobre la membrana bucal y el esófago. También por los taninos que precipitan las proteínas de la saliva, causando un desagradable gusto astringente en la boca (Lu y Jorgensen, 1987).

Los puntos señalados, afirman que diversos factores de los BM en sí, pueden ser manejados por el hombre, al momento de elaborarlos (cantidad y tipo de componentes, aglomerante, grado de molido, agua en la preparación, temperatura de la melaza, etc.), que son llamados por Birbe *et al.* (1994) factores técnicos del BM.

## FACTORES AMBIENTALES

Diversos factores ambientales, afectan el consumo de BM en animales a pastoreo. Estos factores son externos al bloque, no pueden ser

controlados por el hombre. Sin embargo, pueden ser manejados en base a técnicas, que involucran elaboración de BM, almacenamiento, manejo de potreros, animales y uso del bloque.

### Temperatura ambiental, humedad relativa y radiación

Las condiciones de temperatura y humedad locales juegan un papel importante para la elaboración, almacenamiento y uso de los BM. En zonas con altas temperaturas hay que agregar más agua (humedad) a la mezcla alimenticia para la fabricación de los BM. Este factor incide también en la elevada desecación que se produce al contacto del suplemento sólido con el ambiente durante el almacenamiento y directamente estos factores afectan la resistencia y consumo del BM. Así mismo, se hace necesario usar los comederos con BM bajo sombra en los potreros, para evitar la radiación directa del sol sobre el BM, que deseca la superficie del mismo, aumenta la resistencia y disminuye el consumo animal (Birbe *et al.*, 1996).

Algunos autores recomiendan proteger el BM con material plástico sellado durante el almacenamiento, para evitar que la humedad interna disminuya en el producto. Caso contrario ocurre cuando la humedad relativa ambiental es alta, esto implica elaborar la mezcla alimenticia de los BM con menor humedad (cantidad de agua), mayor compactación y almacenarlos en sitios techados y secos (Araujo, *et al.*, 1994; Birbe *et al.*, 1994; Birbe, 1998; Herrera *et al.*, 2001).

Las altas temperaturas, humedades ambientales y radiación también inciden sobre

**Cuadro 6. Variables de resistencia, toques y consumo con diferentes niveles de follaje de yuca y frijol en BM.**

Tratamientos con BM	Resistencia ( $\text{kg/cm}^2$ )	Toques (T/día)	Consumo (g/día)
Con 25 % de follaje de yuca	2,82 a	6 b	35 b
Con 10 % follaje de yuca y 15 % follaje de frijol	3,17 a	43 a	191,2 a
Con 25 % de follaje de frijol	3,77 b	40 a	149,3 a

Letras diferentes en misma columna mostraron diferencias (Tukey,  $P < 0,05$ ).

Fuente: Birbe *et al.* (2005b).

el animal directamente, reduciendo drásticamente el consumo de BM.

### **Viento**

La acción del viento, asociado a la humedad relativa deseca el BM en los potreros, por lo que la resistencia aumenta y disminuye el consumo. Sin embargo, la dirección del viento es un factor a considerar en el manejo integral del bloque con animales a pastoreo, por influir en el consumo, según la ubicación de los comederos en los potreros y la dirección del viento, los animales olfatean el olor a melaza y visitan más frecuentemente los comederos con los BM (Birbe *et al.*, 1996).

### **Calidad de la dieta base y época del año**

Los factores relacionados con la calidad y disponibilidad de alimento base (forraje) se señalan por diferentes autores como modificadores del consumo de BM, concluyendo, que a medida que aumenta la calidad del forraje, disminuye el consumo de los mismos (Sansoucy, 1987; Becerra y David, 1990; Habib *et al.*, 1991, Combellas, 1994; Debasis y Sing, 2003). Domínguez (1994), relacionando datos de consumo de BM con contenido proteico del pasto consumido, encontró una alta correlación negativa ( $r = -0,92$ ) y una regresión ( $R^2 = 0,85$ ), entre ellos. Esto refleja, el comportamiento de los animales a pastoreo, en el cual, ajustan el consumo de nitrógeno, de acuerdo al contenido de la dieta basal. Este comportamiento selectivo de la dieta base, ha sido también reportado por Leng (1990) y Mata y Combellas (1992).

La oferta forrajera influye en el consumo de BM (McBeath *et al.*, 1979); al respecto, Ricca y Combellas (1993), encontraron aumentos en el consumo de bloques de 220 a 600 g/día, mientras que la oferta de soca de sorgo disminuyó, observándose un efecto sustitutivo, que puede ser confundido, ya que el contenido proteico de la soca disminuyó de 5,8 a 3,2 % durante el período de ensayo. Ordóñez (1994) afirmó que el consumo de BM aumenta considerablemente al final de la estación seca, cuando la disponibilidad de forraje es el factor limitante, comportándose el bloque, como un suplemento con marcado efecto sustitutivo.

Álvarez y Combellas (1995), trabajando con bovinos en crecimiento, señalaron que las ingestiones de bloque son tres veces mayores en época seca, al recibir alimento base deficiente en nitrógeno, los consumos en las dos épocas del año que obtuvieron fueron 241 g/animal/día en rastrojo de sorgo (época seca) y 81 g/animal/día en época de lluvia con pasto de mejor calidad y leguminosas.

Los consumos promedios de bloque obtenidos por Domínguez (1994) en vacas fueron, en época seca de 270 g/día y en época lluviosa 85 g/día, en forraje de baja calidad. Birbe (1998) trabajando con novillas a pastoreo en *Trachypogon* sp. obtuvo valores de consumo de 308 g/animal/día en época seca y 230 g/animal/día en época de transición sequía-lluvia. Estos consumos coincidieron con reportes de Leng (1990); Hendratno *et al.* (1991) y Habib *et al.* (1991).

### **Fuentes de agua**

Los animales son más sensibles a la carencia de agua que a la falta de alimento. El consumo de agua está relacionado con el estado fisiológico del animal, la temperatura ambiental, la humedad ambiental y la radiación. En este aspecto, Birbe (1998) realizó un trabajo con novillas a pastoreo en *Trachypogon* sp., durante la época seca y de transición sequía-lluvia, donde midió el consumo de BM y las distancias (metros), entre los comederos con BM ubicados en cada potrero y las aguadas naturales de los mismos. Los valores obtenidos se observan en Cuadro 7.

Birbe (1998) obtuvo diferencias altamente significativas de mayores consumos de BM: 31,59 y 34,13 % en el comedero 2 del potrero 2, situado a 203 m de la aguada natural en época seca y de transición, con respecto a los comederos 1 y 2 del potrero 1 (412 y 419 m) respectivamente, con consumos de 26,05 y 25,5 % en época seca y 24,84 y 24,43 % en transición; y con el comedero 1 del potrero 2 (a 452 m de la aguada), con 16,82 en época seca y 17,46 % en la transición sequía-lluvia.

**Cuadro 7. Oferta y consumo de BM a diferentes distancias de las fuentes de agua.**

Comedero	Época	Potrero 1		Potrero 2	
		Distancia (m)*	Consumo BM (%)	Distancia (m)*	Consumo BM (%)
1	Seca	412	26,05	452 a	16,82 a
2		419	25,50	203 b	31,58 b
1	Transición seca-lluvia	412	24,84	452 a	17,46 a
2		419	24,43	203 b	34,13 b

\* : distancia del comedero a fuente de agua.

Letras diferentes en la columna mostraron diferencias (Tukey, P<0,01).

Fuente: Birbe, 1998.

### **Especie animal, raza, estado fisiológico, condición corporal y conducta**

Las altas variaciones de consumo de BM entre especies y entre individuos de la misma especie, son mencionadas como factor negativo en el consumo de BM (Tait y Fisher, 1996).

La raza del animal y la etapa fisiológica afectan las necesidades de ingestión de nutrientes. Preston y Leng (1989) señalaron que la raza no es una variable única, ya que se combinan varios factores como tamaño del animal, habilidad para crecer y producir. Los animales en crecimiento, van cambiando su consumo para ajustarlo a sus requerimientos. La gestación produce un aumento del apetito. Las vacas con una condición corporal alta, consumen menos que las vacas con condición corporal baja.

La alta variación entre animales (edad, sexo, peso vivo, condición y especie animal) en el lote a suplementar, es referida por Schiere *et al.* (1987) y Tait y Fisher (1996), señalándolas como posibles causas de bajos e irregulares consumos de BM.

Dentro de una misma especie animal (ovejas) Ducker *et al.* (1981), trabajando en pasturas nativas con bloques provenientes de tres diferentes fabricantes, marcados con óxido de cromo, en nueve fincas de condiciones similares y con 3.419 ovejas a pastoreo, encontraron grandes diferencias y una alta variación en cuanto al consumo (g/animal/día) y también animales que nunca consumieron bloques (Cuadro 8). Un ensayo similar también fue realizado por Kendall *et al.* (1983), obteniendo resultados similares.

Graham *et al.* (1977) estudiaron la conducta animal en bovinos, usando 11 novillos a pastoreo

con edad y peso similar, suplementados con BM durante 17 días, detectando con cámara filmadora las visitas de los animales a los comederos, encontrando un consumo promedio de  $193 \pm 14$  g/animal/día. De los 11 animales, 1 (9,09 %) nunca consumió bloque durante el ensayo, 7 visitaron los bloques una vez al día (63,64 %) y 3 (27,27 %) realizaron visitas múltiples durante el día.

La conducta individual de cada animal y su apetito, también influyen en el consumo de los BM, ya que los animales al tratar de consumir bloques se agrupan en el comedero, y los animales dominantes pudieran consumir más suplemento, a expensas de los animales subordinados, afectando el promedio de consumo y la producción animal de los animales subordinados (Merck, 1981).

Chacón (1991), Mata y Herrera (1994) y Tait y Fisher (1996) señalaron que el estado fisiológico de los animales, incide en los consumos de suplemento; animales preñados y lactando tienen mayores requerimientos, por lo que consumen mayor cantidad del BM.

### **Acostumbramiento animal**

Diferentes autores recomiendan un acostumbramiento animal al BM y señalan bajos consumos cuando no ocurre el período de acostumbramiento adecuado, antes de la suplementación continua (Habib *et al.*, 1991; Tait y Fisher, 1996). Por otra parte, animales sin acostumbramiento, con condiciones de marcadas deficiencias, inicialmente consumen grandes cantidades de BM, hasta que cubren sus requerimientos y se regulan, manteniendo posteriormente consumos estables del suplemento en el tiempo (Schiere *et al.*, 1987).

**Cuadro 8. Variabilidad del consumo de BM en ovejas a pastoreo.**

Finca	Tipo de BM	Consumo (g/día)	CV (%)	N	Ovejas que nunca consumieron BM (%)
1	A	100	143	412	22
2	A	190	56	400	6
3	A	220	98	930	27
4	B	400	231	285	54
5	B	195	115	480	20
6	B	407	70	130	5
7	C	257	98	172	29
8	C	280	91	339	16
9	C	407	70	271	5

CV = coeficiente de variación

Fuente: Ducker *et al.*, 1981.

## MANEJO

### Tamaño de los potreros

Existen muy pocos estudios sobre la conducta animal a pastoreo, en cuanto a las veces durante el día que los animales visitan los comederos. Birbe *et al.* (2001), señalaron que en potreros con grandes superficies, los animales destinan a caminar un alto porcentaje del tiempo, por lo que en estas condiciones extensivas, se hace necesario colocar mayor densidad de comederos, de manera que los animales tengan mayor oportunidad de consumir BM. También a objeto de mantener niveles apropiados de nitrógeno en el rumen por largos períodos, se hace necesario usar en la formulación de BM para estas condiciones, materias primas que garanticen una lenta degradabilidad en el rumen (Garg y Gupta, 1993). La consecuencia de la oferta del bloque por pocos períodos y muy cortos, no es solo el bajo consumo, sino que no se cubre uno de los principales objetivos del bloque, como es el suministro de nitrógeno degradable en pequeñas cantidades durante el día (Combellas, 1994). Dos de las materias primas usadas en elaboración de BM, que han demostrado esa característica, son la semilla entera de algodón y el follaje de frijol bayo cosechado entre 45 y 60 días de edad (Herrera *et al.*, 2002).

### Número y distribución de los comederos en los potreros

En este aspecto Birbe *et al.* (2005a), recomendaron una buena densidad de los

comederos techados en los potreros, con un número mínimo que permita el consumo simultáneo de un 20 % de los animales a suplementar en el potrero: suficientes BM y bien distribuidos dentro de los comederos. Colocar lotes animales lo más homogéneos en peso, tamaño y edad, para tratar de evitar los menores consumos de BM en los animales con edad, tamaño y peso vivo inferiores.

Obispo y Chicco (1993), recomendaron que en sistemas extensivos de carne, donde la carga animal es muy baja, se debe dar importancia al número y ubicación de comederos. Los autores encontraron valores de consumo de BM del 54 %, en los saleros ubicados en los paraderos de ganado y cerca de las fuentes de agua, en potreros de *Trachypogon* sp., obteniendo consumos de 471 g/día en el paradero de animales y 1.298 g/día con bloques colocados en paraderos y abrevaderos.

### Oferta y ubicación de los BM en los potreros

Tait y Fisher (1996) señalaron que ubicando los comederos en determinado lugar en los potreros, se puede fomentar o disminuir el consumo de BM y suplemento mineral. Chacón (1985) indicó la importancia que requiere la disposición estratégica de los saleros, fuentes de agua y zonas de pastoreo en grandes potreros, para evitar el gasto excesivo de energía de los animales, mejorar la distribución de los rebaños y uso eficiente de las áreas de pastoreo.

Mata y Herrera (1994), consideraron que el tamaño de los potreros, número y ubicación de los sitios de oferta de los BM, son factores de los cuales depende el tiempo de permanencia y visitas de los animales en los comederos y como consecuencia, el consumo.

Beames (1963), trabajando con bloques que contenían 40 % de urea, observó que la conducta de los bovinos fue una marcada preferencia de lamer y comer los bloques, después de consumir heno. Este comportamiento le sugirió que era preferible, colocar los bloques con urea en las zonas de alimentación, que cerca de los abrevaderos.

### Oferta de BM durante el día

El período de tiempo que durante el día se ofrezcan los bloques, está considerado por Combellas (1994), como influyente en el consumo; al respecto Herrera *et al.* (1997), obtuvieron consumos en vacas doble propósito de 40 % durante el ordeño y 60 % en horas de la tarde; los consumos obtenidos en horas de la mañana (ordeño), coinciden con los señalados por Becerra y David (1990), notándose el aumento de consumo promedio y el mejoramiento productivo con dos ofertas diarias. El mayor consumo de bloques por las vacas en la tarde, está referido por Herrera *et al.* (1997), a que los animales no tuvieron la presión del ordeño en esas horas. Tait y Fisher (1996), trabajando con novillos, observaron que estos visitaban el bloque mineral cinco veces por día, pero la mitad de las visitas tuvieron lugar 4 horas antes de la puesta del sol.

Kendall *et al.* (1983), por la facilidad en el manejo de ovejas, usando dos tipos de suplementación (concentrado y bloque) a pastoreo, ofrecieron los BM durante el medio día, en las horas de descanso de los animales, y preferiblemente en la noche con pasto y agua disponibles, obteniendo mayores consumos con este último manejo.

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A diferencia de la suplementación de rumiantes con mezclas alimenticias convencionales, en la elaboración y uso del BM

que es un alimento sólido, hay que cubrir el objetivo nutricional, y también considerar las características físicas de los ingredientes y del BM, ya que tiene que ofrecer al animal un consumo adecuado a sus requerimientos, y también soportar manipulación, almacenamiento y transporte.

Gran variedad de factores en las diferentes etapas de elaboración y uso modifican su estructura, y como consecuencia, el consumo en diferentes especies de rumiantes a pastoreo es muy variable e irregular.

Con cierta capacitación y práctica los factores como: elaboración, humedad, densidad, compactación, resistencia y manejo animal pueden ser controlados por el hombre; mientras que otro factor como el ambiental, hay que manejarlo con los ajustes necesarios, analizando cada variable involucrada en todas las etapas del proceso de elaboración y almacenamiento del BM, en el forraje y en el animal.

Se deben continuar las investigaciones para dar respuesta a una serie de situaciones sobre la elaboración, humedad, física, química y conducta animal a pastoreo en diferentes ambientes, a fin de poder ofrecer una tecnología integral, con consumos estables y acordes con los requerimientos de las especies animales en los distintos ecosistemas, para obtener mayores beneficios productivos, incluyendo en la formulación de BM, recursos locales de más bajo costo.

### REFERENCIAS

- Almagro, R. y Costales, R. 1983. Análisis de las propiedades físico-mecánicas de los tableros de partículas de bagazo de la planta "Camilo Cienfuegos". Rev. ICIDCA 17 (2 y 3): 26-39.
- Álvarez, R. y Combellas, J. 1995. Suplementación con bloques multinutricionales de bovinos postdestete pastoreando forrajes o rastrojos de sorgo. Archivos Latinoamericanos de Producción Animal 3(1): 1-9.
- Araujo, O., Romero, M. y Pirela, G. 1994. Suplementación estratégica de mautas

- con bloques multinutricionales en bosque seco tropical. *In* Cardozo, A. y Birbe, B., eds. I Conferencia Internacional Bloques Multinutricionales. Universidad Ezequiel Zamora, Guanare. Pp. 27-32.
- Beames, R. 1963. Provision of urea to cattle in salt-urea-molasses blocks. *Qld. J. Agric.Sci.* 20: 213-230.
- Becerra, J. y David, A. 1990. Observaciones sobre la elaboración y consumo de bloques urea/melaza. *Livestock Research for Rural Development* 2 (2):8-14.
- Birbe, B., Chacón, E., Taylhardat, L., Garmendia, J. y Mata, D. 1994. Aspectos físicos de importancia en la fabricación y utilización de bloques multinutricionales. *In* Cardozo, A. y Birbe, B., eds. I Conferencia Internacional Bloques Multinutricionales. Universidad Ezequiel Zamora, Guanare. Pp. 1-14.
- Birbe, B., Herrera, P. y Mata, D. 1996. Bloques multinutricionales como estrategia para la utilización de recursos alimenticios locales alternativos para rumiantes. *In* Universidad Rómulo Gallegos, ed. 1<sup>er</sup> Ciclo de Conferencias y 1<sup>er</sup> Curso Nacional "Utilización de Recursos Alimenticios Alternativos para Rumiantes en el Trópico". UNERG, San Juan de Los Morros. Pp. 229-282.
- Birbe, B. 1998. Evaluación física de bloques multinutricionales melaza-urea, con diferentes niveles de roca fosfórica y harina de hojas de *Gliricidia sepium*, aceptabilidad y respuestas productivas en bovinos a pastoreo. Tesis Maestría. Facultad de Agronomía y Ciencias Veterinarias, UCV, Maracay. 238 p.
- Birbe, B., Chacón, E., Taylhardat, L., Garmendia, J., Mata, D. y Herrera, P. 1998. Evaluación física de bloques multinutricionales conteniendo harina de hojas de *Gliricidia sepium* y roca fosfórica: Energía de compactación y humedad en la elaboración de la mezcla. *In* Memorias del III TALLER INTERNACIONAL SILVOPASTORIL "Los árboles y arbustos en la ganadería". Estación Experimental "Indio Hatuey", Matanzas (Cuba). Pp. 161-165.
- Birbe, B., Herrera, P., Barazarte, R., Colmenares, O., Hernández, M. y Martínez, N. 2001. Bloques multinutricionales conteniendo urea fosfato. 2. Evaluación física. *Revista UNELLEZ de Ciencia y Tecnología Volumen Especial* 2001. Pp. 12-17.
- Birbe, B., Herrera, P., Colmenares, O. y Vargas, D. 2005a. Elaboración y uso de bloques multinutricionales. Folleto ilustrado. Universidad Simón Rodríguez, Estación Experimental "La Iguana", Valle de la Pascua. 29 p.
- Birbe, B., Herrera, P., Oviedo, R., Colmenares, O. y Martínez, N. 2005b. Evaluación de tres fórmulas de bloques multinutricionales. 2. Prueba de aceptabilidad. *Revista BIOTAM Nueva Serie. Edición Especial* 2005. Instituto de Ecología y Alimentos, Universidad Autónoma de Tamaulipas, Ciudad Victoria (México). Pp. 118-120.
- Chacón, E. 1985. Estrategias para el mejoramiento de las sabanas. *In* Peña de Borsotti, N. y Plasse, D., eds. I Cursillo sobre Ganado de Carne. Facultad de Ciencias Veterinarias, UCV, Maracay. Pp. 1-48.
- Chacón, E. 1991. El Uso de la roca fosfórica en explotaciones bovinas de leche y carne. Propuesta de investigación operativa a nivel de explotaciones bovinas comerciales. Facultad de Ciencias Veterinarias, UCV, Maracay. 10 p. Mimeo.
- Combellas, J. 1994. Influencia de los bloques multinutricionales sobre la respuesta productiva de bovinos pastoreando forrajes cultivados. *In* Cardozo, A. y Birbe, B., eds. I Conferencia Internacional Bloques Multinutricionales. UNELLEZ, Guanare. Pp. 67-70.
- Debasis, D. y Sing, G. 2003. Effect of cold process monensin enriched urea molasses mineral blocks on performance of crossbred calves fed a wheat straw based diet. *Animal Feed Science and Technology* 103 (1-4): 51-61.
- Domínguez, C. 1994. El uso de bloques multinutricionales en el Estado Guárico; Efectos sobre la producción de leche, reproducción y crecimiento en ganado doble propósito. *In* Cardozo, A. y Birbe, B., eds. I Conferencia Internacional Bloques Multinutricionales. UNELLEZ, Guanare. Pp. 97-116.

- Ducker, M., Kendall, P., Hemingway, R. y McClelland, T. 1981. An evaluation of feedblocks as a means of providing supplementary nutrients to ewes grazing upland/hill pastures. *Animal Production* 33: 51-57.
- Echemendia, M. 1990. Metodología para la elaboración de bloques multinutricionales. Tesis Maestría. Instituto de Ciencia Animal, La Habana. 49 p.
- El Fouly, H. y Leng, R. 1986. Enhancing fermentative digestion of cereal straws by using urea-molasses multinutrient blocks. *In* Isotope Aided Studies on Non Protein Nitrogen and Agro-Industrial By-Products Utilization by Ruminants. Proceeding of the Final Research Coordination Meeting, Vienna. Pp. 31-40.
- Gandarilla, B., Fernández, A. y Pedraza, R. 1991. Influencia del tiempo de almacenamiento sobre las características microbiológicas y químicas de tres variantes de bloques multinutricionales. *Rev. Prod. Anim.* 6(3): 241-247.
- Garg, M. y Gupta, B. 1993. Effects of supplementing urea molasses mineral block lick of straw based diet on DM intake and nutrient utilization. *Asian Australian Journal of Animal Sciences* 5: 39-44.
- Graham, C., Pern, C. y Linehan, K. 1977. Individual consumption of a medicated bloat block. *Aus. J. Exp. Agric. Anim. Husb.* 17: 562-565.
- Habib, G., Basit Ali Shah, S., Wahidullah, A., Jabbar, G. y Grufranullah, H. 1991. The importance of urea-molasses blocks and by-pass protein on animal production. *In* International Symposium on Nuclear and Related Techniques in Animal Production and Health, Vienna, Austria. 15 p. Mimeo.
- Hadjipanayiotu, M., Verhaeghe, L., Allen, M., Abd El-Rahman, K., Al-Wadi, M., Amin, M., Naigm, T., El Saib, H. y Kader Al-Haress, A. 1993. Urea blocks. I. Methodology of blocks making and different formula tested in Syria. *Livestock Research for Rural Development* 5(3): 6-15.
- Hall, D. 1980. Manipulación y almacenamiento de granos alimenticios en las zonas tropicales y subtropicales. Colección FAO. Producción y Protección Vegetal. Cuadernos de Fomento Agropecuario, Roma. 400 p.
- Hendratno, C., Nolan, J. y Leng, R. 1991. The importance of urea-molasses multinutrient block for ruminant production in Indonesia. *In* International Symposium on Nuclear and Related Techniques in Animal Production and Health, Vienna, Austria. 13 p. Mimeo.
- Herrera, P., Birbe, B., Martínez, N. Hernández, M. y Mata, D. 1997. Efecto de la suplementación con bloques multinutricionales sobre el comportamiento productivo y reproductivo de vacas doble propósito en sabanas del Río Manapire. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal* 5 (1): 208-210.
- Herrera, P., Barazarte, R., Birbe, B., Colmenares, O., Hernández, M. y Martínez, N. 2001. Bloques Multinutricionales con Urea Fosfato. 3. Prueba de Aceptabilidad en Becerras. *Rev. UNELLEZ de Ciencia y Tecnología Volumen especial*: 18-22.
- Herrera, P., García, M., Birbe, B., Colmenares, O. y Martínez, N. 2002. Aceptabilidad y consumo de bloques multinutricionales conteniendo follaje de Frijol Bayo (*Vigna unguiculata*, L. (Walp.)). *Revista Científica FCV-LUZ* 12 (Supl. 2): 494-496.
- Herrera, P., Birbe, B., Oviedo, R., Colmenares, O. y Martínez, N. 2005. Evaluación física de recursos locales para la elaboración de bloques multinutricionales. *Revista BIOTAM Nueva Serie. Edición Especial 2005*. Instituto de Ecología y Alimentos, Universidad Autónoma de Tamaulipas. Ciudad Victoria (México). Pp. 136-138.
- Kakkar, V. y Makkar, G. 1995. Comparative characteristics of the available mineral blocks. *Indian Journal of Animal Nutrition* 12(1): 37-40.
- Lea, F. 1970. The chemistry of cement and concrete. 3<sup>rd</sup> ed. Edward Arnold, Glasgow. Pp. 177-249.
- Kendall, P. 1983. Individual intake variation by cattle given self-help feed blocks or cubed concentrate fed in troughs. *Anim. Prod.* 30: 485-491.
- Leng, R. 1990. Factors affecting the utilization of "poor" quality forages by ruminants particularly under tropical condition. *Nutrition Research Reviews* 3: 277-303.

- Lu, C. y Jorgensen, N. 1987. Alfalfa saponins affect site and extent of nutrients digestion by extract of serica lespedeza. *Journal of Animal Science* 26: 632-637.
- Mata, D. y Combellas, J. 1992. Influencia de los bloques multinutricionales sobre el consumo y la digestión ruminal de bovinos estabulados consumiendo heno de *Trachypogon*. In Informe Anual IPA 90-91. Instituto de Producción Animal, Facultad de Agronomía, UCV, Maracay. Pp. 59-60.
- Mata, D. y Herrera, P. 1994. Uso de bloques multinutricionales en pasturas naturales. In Cardozo, A. y Birbe, B., eds. I Conferencia Internacional Bloques Multinutricionales. UNELLEZ, Guanare. Pp. 43-55.
- McBeat, D., Presto, N. y Thompson, F. 1979. Studies in sheep on the efficacy of fenbendazole administered via a feed-block carrier. *Br. Vet. J.* 135: 271-278.
- Merck & Co., Inc. 1981. Conducta social de los animales de granja. In El Manual Merck de Veterinaria. 2ª Ed. Rahway, New Jersey. Pp. 1205-1219.
- Miller, S. y Thompson, R. 2003. Developing urea-molasses feed blocks in the Falkland Islands. *Livestock Research for Rural Development* 15 (3): 1-11.
- Molina, C., Molina, C., Molina, E. y Molina, J. 1994. Evaluaciones sobre bloques multinutricionales realizados en la Granja "El Hatico". Valle del Cauca-Colombia. In Cardozo, A. y Birbe, B., eds. I Conferencia Internacional Bloques Multinutricionales. UNELLEZ, Guanare. Pp. 71-77.
- Mwendia, C. y Khasatsili, M. 1990. Molasses blocks for beef cattle. In Dzowela, B.H.; Said, A.N.; Windem-Agenehu, A. y Kategile, J.A., eds. Utilization of Research Results on Forage and Agricultural By - Product Materials as Animal Feed Resources in Africa. Proceedings of the first joint workshop held in Lilongwe Malawi. Pp. 389-403.
- Obispo, N. y Chicco, C. 1993. Evaluación de la densidad de bloques multinutricionales en bovinos. *Rev. Zootécnia Tropical* 11 (2): 193-209.
- Ordoñez, J. 1994. Levante de toros en soca de sorgo durante la temporada seca: Bloques multinutricionales vs. Cama de pollo-sorgo. In Cardozo, A. y Birbe, B., eds. I Conferencia Internacional Bloques Multinutricionales. UNELLEZ, Guanare. Pp. 79-83.
- Osuna, D., Ventura, M. y Casanova, A. 1996. Alternativas de suplementación para mejorar la utilización de los forrajes conservados. I. Efecto de diferentes concentraciones de cemento y cal sobre la calidad de bloques nutricionales. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)* 13 (1): 95-102.
- Oviedo, R. 2005. Bloques multinutricionales conteniendo harina de raíz de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) y follajes de yuca y frijol (*Vigna unguiculata* L. (Walp.): evaluación física y aceptabilidad en bovinos. Tesis Ing. Agr. Facultad de Agronomía, UCV, Maracay. 59 p.
- Preston, T. y Leng, R. 1989. Ajustando los Sistemas de Producción Pecuaria a los recursos disponibles: Aspectos básicos aplicados del nuevo enfoque sobre la nutrición de rumiantes en el trópico. CONDRIIT, Cali. 312 p.
- Ricca, R. y Combellas, J. 1993. Influence of multinutritional blocks on liveweight gain of young bull grazing sorghum stubble during dry season. *Livestock Research for Rural Development* 5(3): 31-38.
- Sansoucy, R. 1987. Los bloques melaza-urea como suplemento multinutriente para rumiantes. In Taller Internacional de la Fundación Internacional para la Ciencia sobre la Melaza como Recurso Alimenticio para la Producción Animal. Universidad de Camaguey, Cuba. 16 p. Mimeo.
- Sansoucy, R. 1995. Tropical Animal Feeding. A manual for research workers. FAO. Animal Production and Health. Paper 126. FAO, Roma. 283 p.
- Schiere, J., Ibraim, M., Sewalt, V. y Zimmelink, G. 1987. Effect of urea-molasses lick block supplementation on intake and digestibility of rice straw fed to growing animals. In Dixon, R., ed. Ruminants Feeding Systems Utilization Fibrous Agricultural Residues. Canberra, Australia. Pp. 205-212.
- Sihag, Z. y Chahal, S. 1996. Effect of different ingredients on the hardness of urea molasses block links. *Indian Journal of Animal Sciences* 66(11): 1149-1153.

- Soetanto, H. 1986. Molasses-urea block as supplements for sheep. *In* Dixon, R., ed. Ruminants Feeding Systems Utilization Fibrous Agricultural Residues. Canberra. Pp. 231-237.
- Srinivas, B., Gupta, B. y Singh, G. 1996. Effect of compositional variation in urea-molasses-mineral block links on textural profile and nutrient utilization. *Indian Journal of Animal Sciences* 66(3): 279-284.
- Tait, R. y Fisher, L. 1996. Variability in individual animal intake of minerals offered freechoice to grazing ruminants. *Animal Feed Science Technology* 62: 69-76.
- Tiwari, S., Mehra, U., Singh, U. y Chella, J. 1990. Rumen fermentation pattern in growing male buffalo calves fed urea molasses mineral block as a lick on wheat straw based diet. *Journal of Nuclear Agriculture and Biology* 19: 128-133.
- Tobia, C. 1993. Bloques multinutricionales. Una alternativa de suplementación en épocas de sequía para los pequeños rumiantes. *In* II Jornadas Nacionales de Ovinos y Caprinos. Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda, Coro. Pp. 23-26.
- Tobia, C., Bustillos, A. Bravo, H. y Urdaneta, D. 2003. Evaluación de la dureza y el consumo de bloques nutricionales en ovinos. *Gaceta Veterinaria* 9 (1): 1-8.
- Valdés, J. 1984. Productos aglomerados con aglutinantes inorgánicos (minerales). *Rev. ICIDCA* 18 (1): 18-23.
- Valk, H. y Kogut, J. 1998. Salt block consumption by high yielding dairy cows fed rations with different amounts of NaCl. *Livestock Production Science* 56 (1): 35-42.
- Venuat, M. y Papadakis, M. 1966. Generalidades sobre los aglomerantes hidráulicos. Traducido por A. Moreno. Ediciones URMO, Bilbao. Pp. 35-77.
- Waliszewski, K. y Pardío, V. 1994. Utilización de bloques solidificados de melaza como suplemento alimenticio para ganado bovino durante la sequía en los trópicos. *Revista Ciencia* 45: 57-65.
- Wittenberg, K. y Bossuyt, M. 1996. Establishment a feed value for moulded hay. *Animal Feed Science Technology* 60: 301-310.
- Zervas, G., Rissaki, M. y Deligeorgis, S. 2001. Free-choice consumption of mineral lick block by fattening lambs fed *at libitum* alfalfa hay and concentrates with different trace mineral content. *Livestock Production Science* 68 (2-3): 251-258.
- Zhu, X. y Deyoe, C. 1991. Effects of various ingredients on the manufacture of poured feed block containing a distillery by-product. *Animal Feed Science and Technology* 34: 229-239.
- Zhu, X., Deyoe, C., Behnke, K. y Seib, P. 1991. Poured feed blocks using distillery by-products as supplements for ruminants. *Journal Science Food Agriculture* 54: 535-547.