

Evaluación de la suplementación con bloques multinutricionales en un sistema de producción ovina II. Parámetros ruminales y niveles de urea en plasma

Effect of multnutrient blocks supplementation with in a sheep production system II. Ruminal parameters and blood urea levels

E. Rueda¹ y J. de Combellas²

Resumen

A fin de evaluar el efecto de la suplementación con bloques multinutricionales en corderos en crecimiento se realizó un experimento con 68 animales que fueron estabulados en corrales durante 112 días, recibieron una dieta basal de *Cynodon dactylon* y fueron asignados al azar a dos tratamientos: suplementación con 200 g/d de concentrado (T1) y suplementación con bloques multinutricionales (T2). Al final del ensayo se tomaron muestras de sangre y licor ruminal a 6 corderos de cada tratamiento en las horas 0, 3 y 7 después de ofrecido el heno. No se presentaron diferencias significativas en el consumo total de materia seca, siendo de 453 g/d en T1 y 499 g/d en T2. El consumo de bloques fue de 193 g/animal/día. Las ganancias en peso de los corderos fueron bajas con valores muy semejantes en ambos tratamientos (12 g/d). Los niveles de urea en plasma presentaron diferencias significativas ($P < 0,01$) con valores para las horas 0, 3 y 7 de 27,7; 29,3 y 38,7 mg/100 mL (T1) y 38,9, 43,4, 55,7 mg/100 mL (T2). El nitrógeno amoniacal en el líquido ruminal fue diferente ($P < 0,01$) en las horas 0 y 3 postprandial, con valores de 119,4 y 284,2 (T1) y 169,1 y 228,8 mg/L (T2). Se concluyó que aún cuando los corderos suplementados con bloques tuvieron una mejor distribución del contenido de nitrógeno amoniacal durante el día, no mejoraron el consumo total de materia seca ni su comportamiento productivo en comparación con los corderos suplementados con concentrado.

Palabras clave: bloques multinutricionales, corderos, nitrógeno amoniacal, urea en plasma.

Recibido el 24-03-1998 ● Aceptado el 23-11-1998

1. Centro de Bioquímica Nutricional. Cátedra de Bioquímica. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Central de Venezuela. Maracay. Venezuela. e-mail: ruedae@camelot.rect.ucv.ve
2. Instituto de Producción Animal. Facultad de Agronomía. UCV. Apartado de Correos 4579 Maracay. Venezuela. Fax: 043-454120. e-mail: jcombell@telcel.net.ve

Abstract

A trial was conducted to assess the effect of supplementing diets fed to sheep with multinutrient blocks (MB). The study was carried out on a commercial sheep farm located near Villa de Cura, Estado Aragua. The animals were housed as a group and fed a basal diet (B) consisting of *Cynodon dactylon* hay *ad libitum*. A completely randomized design was used. 68 weaned lambs were assigned at two treatments for 112 days: supplementation with 200 g/d of concentrate (T1) and multinutrient block *ad libitum* (T2). The MB consumption was 192,8 g DM/animal/day without significant difference in DM consumption, which was 452.6 g/d (T1) and 499.4 g/d (T2). Blood urea levels were different ($p < 0.01$) on 0, 3 and 7 hours after feeding resulting in the following values: 27.72 ± 8.34 ; 29.28 ± 6.00 ; 38.70 ± 10.26 mg/100 mL in T1 and 38.88 ± 7.08 ; 43.38 ± 4.26 ; 55.74 ± 11.52 mg/100 mL in T2. Ammonia nitrogen content in rumen was different ($p < 0.01$) on 0 and 3 hours after feeding, with values of 119.37 ± 42.15 ; 284.20 ± 59.87 in T1 and 169.10 ± 41.55 ; 228.78 ± 26.30 mg/l in T2. It was concluded that MB supplementation to weaned lambs produced higher levels of rumen ammonia nitrogen, although no additional improvement in performance was observed.

Key words: multinutrient blocks, lambs, ruminal ammonia, blood urea.

Introducción

Los bloques multinutricionales han sido llamados tradicionalmente bloques de melaza-urea, debido a que su propósito fundamental es suministrar una fuente de nitrógeno no proteico de rápida degradación a nivel ruminal (urea), acompañada de una fuente de energía y esqueletos de carbono (melaza) de tal manera que los microorganismos puedan hacer un uso eficiente de ambos elementos para la biosíntesis de sus correspondientes aminoácidos y proteínas. El principal objetivo de los bloques multinutricionales es asegurar un nivel óptimo y sostenido de nitrógeno amoniacal ruminal, con el fin de asegurar una síntesis eficiente de aminoácidos y, por ende, de proteína microbial y provocar modificaciones en

las proporciones relativas de los microorganismos ruminales, disminuyendo la población de protozoarios cuyos sustratos preferidos son los azúcares y almidones, e incrementando la población bacteriana, aportando más energía y proteína al rumiante. En el rumen, este aumento en la población bacteriana se traducirá en una mejor digestibilidad de la dieta basal fibrosa, provocando un mayor consumo y, por ende, una mejor respuesta productiva (14). El objetivo del presente trabajo fue determinar el efecto de suplementar con bloques multinutricionales sobre las ganancias de peso, los niveles de urea en sangre y nitrógeno amoniacal en el líquido ruminal de corderos alimentados con heno de *C. dactylon*.

Materiales y métodos

Ubicación. El ensayo se realizó en la finca "Los Bagres", municipio Ezequiel Zamora, Villa de Cura, estado Aragua.

Animales. Se utilizaron 68 corderos con un peso inicial promedio de 13 kg (32 machos y 36 hembras) hijos de ovejas tropicales y padres de raza Bergamasca, cada cordero constituyó una unidad experimental.

Manejo y alimentación. Los animales permanecieron estabulados durante todo el ensayo en corrales colectivos techados (un corral para cada tratamiento). Recibieron una dieta basal de heno de *Cynodon dactylon*, agua fresca y fueron desparasitados con Panacur® (Albendazol) utilizando 5 mL/75 Kg P.V. al inicio del ensayo, el cual tuvo una duración de 112 días con una semana de pre-ensayo para el acostumbamiento de los animales al consumo de bloques.

Preparación de los bloques multinutricionales y del concentrado. Los bloques multinutricionales fueron elaborados artesanalmente en la Sección de Ovinos del Instituto de Producción Animal (IPA), Facultad de Agronomía, UCV. En una jornada de trabajo se preparaban 500 Kg de mezcla para elaborar aproximadamente 65 bloques multinutricionales. Las materias primas fueron adicionadas a una mezcladora mecánica en el orden siguiente: excretas de aves, harina de maíz, heno molido. Una vez que la mezcla fue homogeneizada, se adicionó la melaza en pequeñas porciones, agitando permanentemente.

Finalmente, se agregó una pre-mezcla conteniendo el resto de los ingredientes: cal, urea, minerales y sal. La mezcla final fue vertida en una batea diseñada para tal fin y luego transvasada a tobos donde se compactaba mediante el empleo de una mandarina coriún, procurando mantener un mismo grado de compactación del bloque. Después de esto, los bloques ya elaborados fueron extraídos de las cubetas, colocados en lugar seco y ventilado para ser transportados a la unidad de producción.

El alimento concentrado era elaborado en la misma unidad de producción ya que éste constituía el suplemento común para todos los animales del rebaño. La composición de los suplementos se presenta en el cuadro 1.

Tratamientos. Se asignaron 16 machos y 18 hembras, de manera completamente aleatorizada, a cada uno de los siguientes tratamientos, haciendo un total de 34 repeticiones/tratamiento: T1 = Alimento concentrado (200 g/animal/día). T2 = Bloque multinutricional a voluntad.

Mediciones

Pesaje de corderos. Se realizó quincenalmente con ayuda de un peso de reloj con capacidad de 30 kg.

Consumo de materia seca. Se estimó el consumo de heno a través del pesaje diario del material ofrecido una vez al día (7:00 a.m.) y la diferencia con el material rechazado colectado y pesado justo antes del ofrecido al día siguiente. En T2 el consumo de bloques se estimó a partir de esta misma

Cuadro 1. Composición de los suplementos (%).

Componentes	Concentrado	Bloque
Melaza	35	35
Excretas de aves	20	25
Urea	0	5
Minerales	1	5
Harina de maíz	34	10
Heno molido	0	5
Cal	0	10
Sal	0	5
Harina de coco	10	0

relación pero en intervalos variables entre 5 y 7 días.

Cargas parasitarias. Se tomaron muestras de heces directamente del tracto rectal al inicio, intermedio y final del ensayo, utilizando bolsas plásticas previamente identificadas con el número de cada animal. Las muestras tomadas eran trasladadas en frío a la Sección de Ovinos, IPA, para ser procesadas a través de la técnica de McMaster modificada (10), con el fin de identificar y cuantificar parásitos gastrointestinales presentes.

Urea en plasma. En el día 105 se tomaron muestras de sangre de la vena yugular a las horas cero, tres y siete después de ofrecido el heno en seis machos de cada tratamiento. Las muestras fueron colectadas en tubos de vidrio con tapón de hule conteniendo heparina como anticoagulante y trasladadas en frío al Laboratorio de Nutrición Animal del IPA procediéndose a la determinación de urea a través de la reacción de Berthelot modificada con el uso de un Kit Bio Mérieux proporcionado por la

Agencia Internacional de Energía Atómica (1).

Determinación de nitrógeno amoniacal en líquido ruminal. En el día 105 se tomaron muestras de licor ruminal a las horas cero y tres, después de ofrecido el heno, con el uso de un abreboca y una sonda esofágica en los mismos 6 animales que fueron muestreados para urea en plasma. El líquido fue colectado en frascos de plástico previamente identificados, añadiéndose 8 gotas de ácido sulfúrico al 97%, tapados de inmediato y trasladados en frío para ser almacenados a - 15°C. Al momento del análisis, las muestras de líquido ruminal fueron descongeladas. Se tomó una alícuota de 10 mL a la cual se añadió 20 mL de hidróxido de sodio al 45%. Posteriormente se sometió a destilación en micro Kjeldahl hasta obtener 50 mL del destilado en una fiola que contenía 10 mL de ácido bórico al 4%, procediéndose a la titulación con HCl 0,1 N (1).

Análisis químico. Muestras del heno consumido, concentrado y bloque multinutricional, debidamente

secadas en estufa a 60 °C por 48 horas y molidas en un molino de martillo, fueron enviadas al Laboratorio de Nutrición Animal del IPA, FAGRO, UCV donde se realizó el análisis químico determinándose valores de nitrógeno total (1), extracto etéreo (1), fibra detergente neutro (FDN) (5), calcio y fósforo por espectrofotometría (3,4).

Análisis estadístico. Los datos fueron procesados a través del

programa Statistix 4.0. Se realizaron pruebas de normalidad de Wilk-Shapiro, homogeneidad de varianza, análisis de varianza de una sola vía, pruebas de medias de Tukey y estadística descriptiva. Los datos correspondientes a las cargas parasitarias fueron analizadas únicamente a través de la estadística descriptiva, ya que no cumplen con los supuestos básicos del ANAVAR (15).

Resultados y discusión

Consumo de materia seca. En el cuadro 2 se presentan los valores de consumo de materia seca. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en relación al consumo de la dieta básica. Los corderos de T1 consumieron un total de materia seca equivalente a 3,4 % de su peso vivo, y los animales del T2 consumieron el equivalente a 3,6 % de su peso vivo. El consumo de materia seca resultó, en ambos tratamientos, inferior a los resultados reportados en corderos tropicales en crecimiento (9).

En los animales del T2, el consumo de bloques fue de 192,76 ± 71,63 g MS/d, semejante al reportado en condiciones de pastoreo (6).

Cambios en el peso de los corderos. En el cuadro 3 se presentan los cambios de peso ocurridos durante los 105 días de ensayo. No se presentaron diferencias estadísticamente significativas en ninguno de los valores. Las tasas de ganancias fueron semejantes en ambos tratamientos (12,3 g/d), manifestándose un bajo crecimiento. Es conocido que, en la fase post-destete, las tasas de crecimiento son inferiores a las mostradas durante la fase pre-destete, sin embargo, en el presente trabajo, estos valores se presentaron extremadamente bajos si los comparamos con las ganancias de peso post destete reportadas por otros autores en ovinos de razas tropicales,

Cuadro 2. Consumo de materia seca (g/d) por corderos postdestete que recibieron concentrado (T1) o bloque multinutricional (T2).

Componentes	Concentrado (T1)	Bloque (T2)
Heno	288,6 ± 90,00	306,7 ± 95,00NS
Suplemento	164,0	192,8 ± 71,63
Total	452,6	499,4
% peso vivo	3,2	3,6

NS: no significativo.

Cuadro 3. Peso (kg) y ganancia de peso (GDP) de corderos postdestete que recibieron concentrado (T1) o bloque multinutricional (T2).

Tiempo(días)	Concentrado (T1)	Bloque (T2)	ANAVAR
0	12,8 ± 1,56	13,4 ± 1,54	NS
15	12,7 ± 1,45	13,2 ± 1,59	NS
30	13,3 ± 1,38	13,7 ± 1,63	NS
45	13,1 ± 1,68	13,5 ± 1,65	NS
60	13,7 ± 1,79	13,9 ± 2,04	NS
75	13,8 ± 1,95	14,3 ± 2,24	NS
90	14,0 ± 2,04	14,7 ± 2,49	NS
105	14,1 ± 2,09	14,7 ± 2,66	NS
GDP (g/d)	12,3	12,3	
G.total (kg)	1,3	1,3	

NS: no significativo.

más aún si consideramos que en éste ensayo los animales provenían del cruzamiento entre madres de raza tropical y padres de raza Europea, cuyo resultado debería manifestarse en un cordero con mayores ganancias en peso. No obstante, es conocido que aún cuando algunas razas mestizas europeas son de gran tamaño, también presentan altos requerimientos nutricionales y sanitarios, siendo su crecimiento fuertemente afectado por las condiciones agroecológicas. Otro aspecto sobre el cual se puede inferir para la posible explicación de estas bajas respuestas animales, es la carencia de algún factor nutricional. Por ejemplo, en rumiantes, las vitaminas A, D y E pudiesen estar en deficiencia en algún momento determinado, cuando la dieta no aporte los requerimientos mínimos, ocasionando, entre otros síntomas, retardos en el crecimiento. Aún cuando no fue determinado el aporte de energía metabolizable de las dietas, es posible

que este fuese deficiente en ambos tratamientos y se puede considerar, junto con las elevadas cargas de huevos de estrongilos digestivos, como otro de los factores que afectaron las ganancias de peso. Las altas cargas parasitarias que se manifestaron a pesar de que los animales fueron desparasitados al inicio del ensayo pueden ser consecuencia de un ambiente contaminado y una alimentación deficiente.

Niveles de urea en plasma sanguíneo. En el cuadro 4 se presentan los niveles de urea en plasma. En T1, los valores de urea en las horas 0, 3 y 7 después de ofrecida la dieta del día, se ubican dentro de los rangos considerados normales para estos animales. Por el contrario, en T2, los niveles de urea a partir de la hora 3 post-pandrial sobrepasan los límites establecidos, llegando a 55,74 mg/dL en la hora 7 post-pandrial. En ambos tratamientos, los valores son superiores a los reportados en corderos

Cuadro 4. Niveles de urea (mg/dL) en plasma de corderos estabulados alimentados con heno de *Cynodon dactylon* y recibiendo suplementación con concentrado (T1) o bloque multinutricional (T2).

Tiempo ¹	Concentrado (T1)	Bloque (T2)
Hora 0	27,72 ^a ± 8,34	38,88 ^b ± 7,08
Hora 3	29,28 ^a ± 6,00	43,38 ^b ± 4,26
Hora 7	38,70 ^a ± 10,26	55,74 ^b ± 11,52

¹ Después de recibir el alimento del día. a, b: letras diferentes entre columnas indican diferencias significativas (P < 0,01).

de 21 kg con diferentes tipos de suplementos nitrogenados (9). No obstante, los animales del ensayo no mostraron signo de toxicidad fuerte característicos de la intoxicación por urea, como son: convulsiones, pérdida de la visión y/o muerte, aunque es posible que las bajas ganancias en peso hayan sido producto de una leve intoxicación por exceso de urea, atribuidas al gasto de energía adicional requerida en forma de ATP para sintetizar las moléculas de urea y por la reducción de intermediarios anfibólicos, cuyas implicaciones son más graves si la dieta es deficiente en energía y si el estado fisiológico del animal demanda grandes cantidades de energía para las funciones de

crecimiento, reproducción o lactancia (7, 11).

Nitrógeno amoniacal en líquido ruminal. En el cuadro 5 se presentan los datos relativos a las concentraciones de nitrógeno amoniacal en el líquido ruminal (NAR) de los corderos alimentados con heno de *Cynodon dactylon* y suplementados con alimento concentrado (T1) o con bloques multinutricionales (T2). La suplementación con concentrado (T1) permitió sostener adecuados niveles de NAR para optimizar la digestibilidad de la materia orgánica, inclusive hasta la hora cero, correspondiente al momento justo antes de recibir la dieta diaria (119,37 mg/L). En la hora tres después de recibir el alimento, el NAR

Cuadro 5. Contenido de nitrógeno amoniacal (mg/L) en líquido ruminal de corderos estabulados alimentados con heno de *Cynodon dactylon* y recibiendo suplementación con concentrado (T1) o bloque multinutricional (T2).

Hora postpandrial	Concentrado (T1)	Bloque (T2)
0	119,37 ^a ± 42,15	169,10 ^b ± 41,55
3	284,20 ^a ± 59,87	228,78 ^b ± 26,30

a, b: letras diferentes entre columnas indican diferencias significativas (P < 0,01).

aumentó hasta un promedio de 284,20 mg/L presentándose un pico característico de las dietas que reciben suplemento nitrogenado en una sola dosis. Este valor es superior a los reportados con diferentes tipos de suplementos nitrogenados y está por encima del nivel considerado óptimo para maximizar el consumo de dietas fibrosas de baja calidad (8, 9, 13).

En los animales del T2, se puede observar una mejor distribución del patrón amoniacal: no se presentó un pico tan pronunciado en la hora 3 y el nivel disminuyó hasta 169,10 mg/L en la hora 0. A pesar de los valores relativamente altos de urea en plasma, los resultados obtenidos en relación al contenido de N-NH₃ en líquido ruminal fueron inferiores a los resultados obtenidos en corderos de 21 kg (9), aunque superiores a los presentados en ovejas estabuladas recibiendo dieta basal de cogollo de caña suplementada con bloques multinutricionales con 6% de urea (13). Es posible que el nitrógeno amoniacal presente en el líquido ruminal haya sido superior al requerido por las bacterias originando niveles relativamente elevados de urea

circulante en el plasma sanguíneo.

Identificación y cuantificación de parásitos gastrointestinales. En el cuadro 6 se presenta la relación de corderos infestados y no infestados al inicio, a los 60 días y al final del ensayo (105 días). El número de corderos infestados al inicio fue inferior en los animales del T2 (26,5%), semejante en ambos tratamientos a los 60 días (41,2%) y ligeramente superior en los animales del T1 a los 105 días, donde se manifestó un 55,9% de corderos infestados. Sin embargo, ya que la relación de corderos infestados no es un buen indicativo del estado parasitario del rebaño, se identificaron y cuantificaron los parásitos presentes en las heces de cada animal. Se identificaron ooquistes de Coccidias y estrongilos digestivos en cantidades altamente variables entre individuos. En el cuadro 7 se presentan valores mínimos y máximos del número de huevos de parásitos encontrados por gramo de heces. Al inicio del ensayo no se encontró infestación parasitaria en el 67,7% de los corderos del T1 y en el 73,5% de los corderos del T2. Los valores máximos de coccidias fueron

Cuadro 6. Relación de corderos infestados alimentados con heno de *Cynodon dactylon* y recibiendo suplementación con concentrado (T1) o bloque multinutricional (T2).

Variables	Concentrado (T1)			Bloque (T2)		
	0	60	105	0	60	105
Total borregos	34	34	34	34	34	34
Borregos infestados (n)	11	14	19	9	14	16
(%)	32,3	41,2	55,9	26,5	41,2	47
Borregos no infestados (n)	23	20	15	25	20	18
(%)	67,7	58,8	44,1	73,5	58,8	53

Cuadro 7. Valores mínimos y máximos de los huevos de parásitos gastrointestinales (N° de huevos / g de heces) en corderos postdestete estabulados alimentados con heno de *Cynodon dactylon* y recibiendo suplementación con concentrado (T1) o bloque multinutricional (T2).

Variables	Concentrado (T1)			Bloque (T2)		
	0	60	105	0	60	105
Días de ensayo	0	60	105	0	60	105
<i>Estrongilos</i>						
Mínimo	0	0	0	0	0	0
Máximo	100	49150	8600	50	7950	2700
<i>Coccidias</i>						
Mínimo	0	0	0	0	0	0
Máximo	5650	500	700	6500	2450	550

de 5650 (T1) y 6500 (T2) huevos/g de heces.

A los 60 días de ensayo, la máxima carga fue de 500 y 2450 coccidias/g de heces en T1 y T2, respectivamente. Se presentaron altas cargas de estrongilos digestivos, con valores de $2742,4 \pm 8970,07$ y $1008,1 \pm 2014,12$ huevos de estrongilos/g de heces en T1 y T2, respectivamente. La gran variabilidad entre individuos indica que hubo animales muy infestados, lo que influyó sobre el comportamiento productivo de los corderos. Trabajos anteriores (2) indican que los corderos son capaces de tolerar altas cargas de coccidias sin que ocurran grandes pérdidas de peso o reducción en las ganancias de peso, si

la dieta es de buena calidad, pero no toleran altas cargas de estrongilos sin que se produzcan reducciones en las ganancias de peso. Al final del ensayo, a los 105 días, aumentó la proporción de corderos infestados en ambos tratamientos, siendo 19% (T1) y 16% (T2) y se detectaron hasta 700 y 550 huevos de coccidias/g de heces en T1 y T2. Las cargas de estrongilos se redujeron en ambos tratamientos hasta valores promedios de 815 y 235 ooquistes/g de heces en T1 y T2, respectivamente, pero aún así, siguen considerándose elevadas, y contribuyen a explicar las bajas tasas de crecimiento encontradas en el presente trabajo.

Conclusiones

Se concluyó que los bloques multinutricionales no mejoraron el comportamiento productivo en corderos en crecimiento postdestete aún cuando aumentaron los niveles de

nitrógeno amoniacal en el líquido ruminal y la concentración de urea en plasma. Se identificaron huevos de coccidias y estrongilos digestivos en las heces de los corderos, en cantidades

altamente variables. Las altas cargas de estrongilos pudieron afectar el

crecimiento de los corderos.

Literatura citada

1. A.O.A.C. 1984. Official methods of analysis. Association of Official Analytical Chemist. 5a ed. Washington D.C.
2. Combellas, J. de. 1987. Producción de Ovinos en Venezuela. Ed. ExLibris. Caracas.
3. Fick, K., L. McDowell, P. Miles, N. Wilkinson, J. Funk, y J. Conrad. 1979. Métodos de análisis de minerales para tejidos de plantas y animales. 2^{da} Ed. Universidad de Florida. Gainesville, USA. p. 701-702.
4. Fiske, C. y Y. Subarrow. 1975. The colorimetric determination of phosphorus. Journal of Biology and Chemistry 66:375.
5. Goering, H. y P. Van Soest. 1970. Forage Fiber Analysis. Agriculture Research Service USDA (21):30
6. Habib, G., S. Basit, G. Wahidullah, G. Jabbar, y J. Ghufranullah. 1991. The importance of urea-molasses blocks and bypass protein on animal production. p. 133-144 In: International Symposium on nuclear and related techniques in animal production and health. Viena.
7. Herrera, E. 1991. Bioquímica. Aspectos estructurales y vías metabólicas. 2^{da} ed. Vol I. Interamericana-Mc Graw Hill.
8. Leng, R. 1990. Factors affecting the utilization of poor-quality forages by ruminants particularly under tropical conditions. Nutrition Research Reviews.
9. Maglad, M., A. Lutfi, Y. WasfiA, y S. Adam. 1984. Comportamiento y constituyentes plasmáticos y ruminales de corderos alimentados con varios suplementos de nitrógeno. Producción Animal Tropical 9:168-175.
10. Morales, G. y L. Pino. 1977. Manual de diagnóstico helmintológico en rumiantes. Ed. Gremeica. Caracas.
11. Murray, R., P. Mayes, D. Granner y V. Rodwell. 1994. Bioquímica de Harper. 13^{va} Ed. Manual Moderno. México.
12. Nastasi, A. y E. Micale. 1993. Evaluación del bloque multinutricional en la alimentación de los ovinos. Tesis Facultad de Agronomía. UCV. 138 p.
13. Preston, T., y R. Leng. 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. CONDRIT, Colombia. 312 p.
- 14.-Soetano, H. 1987. Molasses-urea blocks as supplements for sheep. p. 231-237 R. Dixon Ed. Ruminant feeding Systems Utilizing fibrous agricultural residues.
- 15.-Steel, R., y J. Torrie. 1988. Bioestadística. Principios y procedimientos. 2^{da} ed. Mc Graw-Hill. México.