

EVALUACIÓN DE DOS NIVELES DE UREA EN UNA MEZCLA DE SAL MINERALIZADA PARA EL SUMINISTRO A LIBRE CONSUMO DE PROTEÍNA A NOVILLOS

Manuel Humberto Ruiloba¹; Carlos I. Saldaña²

RESUMEN

Se llevó a cabo un experimento con el propósito de estudiar la respuesta de novillos al suministro de urea por medio de una mezcla de sal mineralizada. Se prepararon dos mezclas de sal mineralizada-urea a base de sal común, harina de hueso (20%) y 25% (T25) y 50% (T50) de urea. Estas mezclas fueron suministradas, a libre consumo, a novillos confinados a base de heno de *Brachiaria humidicola*. El consumo de la mezcla T25 fue mayor ($P < 0.10$) al de la mezcla T50, 263 y 151 g/animal/día, respectivamente. El consumo de sal común también fue mayor ($P < 0.10$) con T25; en cambio, no hubo diferencia significativa ($P > 0.15$) entre tratamientos en el consumo de urea y heno. En ambos tratamientos los novillos ganaron peso vivo, 298 y 255 g/animal/día con T25 y T50, respectivamente, aunque esta diferencia no fue significativa ($P > 0.15$). El consumo promedio de proteína cruda fue de 358 g/animal/día, lo que equivale sólo a 67% de los requerimientos de mantenimiento y ganancia de peso de los novillos. Esto sugiere algún cambio fisiológico, posiblemente a nivel del rumen, que favoreció la utilización del nitrógeno disponible. El costo diario de las mezclas consumidas fue de B/0.050 y 0.034 por animal con T25 y T50, respectivamente. Se concluye que bajo las condiciones estudiadas, las mezclas a base de sal común y harina de hueso resultaron un medio práctico y económico de suministro de urea a los novillos.

PALABRAS CLAVES: Novillo, urea, sal con urea, suplementación.

1 Ph. D., Nutrición Animal. Estación Experimental Agropecuaria de Gualaca.
Centro de Investigación Agropecuaria Occidental, IDIAP. e-mail: idiap_dav@cwpanama.net

2 M.Sc. Producción Animal. Estación Experimental Agropecuaria de Gualaca.
Centro de Investigación Agropecuaria Occidental, IDIAP. e-mail: idiap_dav@cwpanama.net

EVALUATION OF TWO LEVELS OF UREA ON A SALT-MINERAL MIXTURE AD LIBITUM OF PROTEIN FOR STEERS

An experiment was carried out to study the effect of urea supplied through a mineralized salt mix on the performance of Zebu steers. Two mixes of mineralized salt were prepared based on 25% (T25) or 50% (T50) urea, raw salt and 20% bond meal. These mixes were supplied *ad libitum* to steers in feed lot based on *Brachiaria humidicola* hay. The T25 mix intake was greater ($P < 0.10$) than the T50 mix intake, 263 and 151 g/animal/d, respectively. Raw salt intake was greater ($P < 0.10$) on the T25; however, the urea and hay intake were not different ($P > 0.15$) between treatments. Similar weight gain ($P > 0.15$) was obtained, 298 and 255 g/animal/d with the T25 and T50, respectively. Average crude protein intake was 358 g/animal/d which only represent 67% of the requirements for maintenance and weight gain of steers; that suggests a physiological change at ruminal level which improved the utilization of available nitrogen. The individual daily cost of mixes intake was B/ 0.050 and B/ 0.034 for T25 and T50, respectively. It is concluded, that mixes based on raw salt and bond meal are a practical and economical way to supply urea to steers under the conditions of this study.

KEYWORDS: Steers, urea, salt with urea, supplementation.

INTRODUCCIÓN

Una de las principales limitantes nutricionales del ganado durante la estación seca es la proteína. Evidencias experimentales (Hemsley, 1968; Ammerman y col., 1972; White y col., 1973) indican que el ganado a base de forrajes secos de baja calidad responden positivamente a la suplementación proteica, tanto de fuentes de nitrógeno no proteico como de proteína verdadera. En base a

consideraciones nutricionales y económicas, la urea constituye una fuente adecuada de proteína para estas situaciones de suplementación. Sin embargo, la falta de formas prácticas y seguras de suministro al animal limitan su utilización a nivel de finca.

Diferentes formas de suministro de urea al ganado han sido utilizadas, algunas de las cuales a nivel de fincas, como los suplementos secos, mezclas líquidas

das a base de melaza, bloques de sal (Loosli, 1968), bloques de melaza (Sansourcy, 1986), amoniatción de forrajes (Naga y El-Shazly, 1982; De Gracia, 1987) y mezclas minerales (Vilela y col., 1980; 1982).

La sal común ha sido utilizada para controlar el consumo voluntario de alimentos en rumiantes (Weir y Miller, 1953). Bajo condiciones de pastoreo se ha utilizado la sal común para controlar el consumo de suplementos proteicos, sin efectos adversos para el animal, ya que se utilizan niveles moderados de sal común en la mezcla con fuente protéica y se le ofrece al animal suficiente agua para consumo (Reffett y Boling, 1985).

Por otro lado, se ha observado (Potter y col., 1972; Thomson y col., 1978; Rogers y col., 1979) que el suministro de sal común y otras sales inorgánicas a rumiantes incrementa la tasa de dilución de la fase líquida del contenido ruminal, lo que afecta positivamente varios parámetros ruminales. También se ha obser-

vado que un aumento en el flujo de la digesta ruminal mejora la conservación de urea en proteína microbiana (Ruiloba, 1984).

En base a estas consideraciones, se llevó a cabo un experimento con el propósito de estudiar el efecto de dos niveles de urea en una mezcla de sal mineralizada sobre el consumo y cambio de peso vivo de novillos a base de heno.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en la Estación Experimental Agropecuaria de Gualaca, ubicada en Gualaca, Chiriquí. Con un diseño completamente al azar se estudiaron dos niveles de urea en una mezcla a base de sal común y harina de hueso y urea: 25% (T25) y 50% (T50). La composición de las mezclas de sal mineralizada-urea se presenta en el Cuadro 1.

Se utilizaron cuatro novillos por tratamiento, con un peso vivo promedio de 294 kg, los cuales recibieron inicialmente tratamientos contra endo y ecto parásitos. Los

animales se manejaron en confinamiento en corrales individuales techados, consumiendo una ración a base de heno de *Brachiaria humidicola* y la mezcla de sal mineralizada-urea, ambos a libre consumo. Adicionalmente, todos los animales dispusieron de agua a libre consumo. El suministro de heno fue diario y el de la mezcla sal mineralizada-urea fue semanal. Para fines comparativos, el consumo de heno se midió diariamente durante la última semana del experimento; en cambio, el consumo de las mezclas de sal mineralizada-urea se hizo semanalmente a través del período experimental. Muestras representativas de heno y de las mezclas de sal mineralizada-urea fueron tomadas para análisis de proteína cruda, calcio y fósforo.

Los novillos se pesaron en ayuno al inicio y final del período experimental, por dos días consecutivos. En base a estos pesos se determinó la ganancia de peso vivo diaria por animal.

El experimento se llevó a cabo por 99 días, 15 días de adaptación y 84 días de evaluación. Los parámetros evaluativos, consumo de heno y de la mezcla sal mineralizada-urea y la ganancia de peso vivo, se analizaron estadísticamente por medio de una prueba de "t" no pareada.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las mezclas de sal mineralizada-urea presentaron adecuadas

CUADRO 1. COMPOSICIÓN DE LAS MEZCLAS DE SAL MINERALIZADA-UREA.

Tratamiento	Sal común, %	Harina de Hueso, %	Urea, %
T25	55	20	25
T50	30	20	50

características físicas y de mezclado, conservándose en forma seca, a pesar de que la sal y la urea son higroscópicas.

El contenido de proteína cruda, calcio y fósforo del heno de *B. humidícola* y de las mezclas de sal mineralizada-urea se presentan en el Cuadro 2. El heno de *B. humidícola* presentó un contenido de proteína cruda típico de un forraje de baja calidad.

Los consumos de las mezclas de sal mineralizada-urea (Cuadro 3) fueron diferentes ($P < 0.10$) entre tratamientos (263 y 151 g/animal/día para T25 y T50, respectivamente), a pesar de la alta variabilidad que hubo entre animales, 31.5%. Estos consumos correspondieron a 89 y 52 g/100 kg de peso vivo/día para T25 y T50, respectivamente. A nivel de comedero, estas mezclas no sufrieron ningún cambio físico visible como hidratación, que afectara su color, apariencia o granulosidad; además, el consumo se dio a través del día, lo que permitió un suministro gradual de urea al rumen, favoreciendo su utilización.

El consumo de heno de *B. humidícola* no presentó diferencia significativa ($P > 0.15$) entre tratamientos, con un promedio de 5.68 y 5.11 kg MS/animal/día (1.92 y 1.75 kg MS/100 de peso vivo) para T25 y T50, respectivamente, con un coeficiente de variación de 38.5%. Este consumo es similar a otros reportados en la literatura con forrajes de baja calidad suplementados con una fuente de proteína (Ammerman y col., 1972; Church, 1979).

En base a la composición y consumo de las mezclas de sal mineralizada-urea, se estimó el consumo promedio de sal común, harina de hueso y urea, los que se indican en el Cuadro 3. El consumo de sal común para T25 resultó muy superior al correspondiente a T50. Con respecto a la ración total consumida, heno más sal mineralizada-urea, la sal común representó el 2.42 y 0.85%, base fresca, para T25 y T50, respectivamente, consumos que están por encima de los requerimientos para bovinos (NRC, 1984; Morris 1980), pero muy por debajo del nivel tóxico para estos animales (NRC,

CUADRO 2. CONTENIDO DE PROTEÍNA CRUDA, CALCIO Y FÓSFORO DE LOS COMPONENTES DE LAS RACIONES.

	Proteína Cruda, %	Calcio, %	Fósforo, %
Heno de <i>B. humidicola</i>	3.10	0.15	0.08
Urea	270.00	-	-
Harina de hueso	-	31.50	13.10
Mezcla de sal mineralizada- urea			
T25	67.90	6.20	2.60
T50	135.40	6.20	2.60

CUADRO 3. CONSUMO DE HENO, MEZCLAS DE SAL MINERALIZADA-UREA E INGREDIENTES DE LAS MEZCLAS.

	TRATAMIENTO	
	T25	T50
Consumo/animal/día		
Heno de <i>B. humidicola</i> , kg	5.68	5.11 NS (P>0.15)
Mezcla de sal mineralizada-urea, g	263.00	151.00 * (P<0.10)
Sal común, g	144.00	45.00
Urea, g	65.00	78.00
Harina de hueso, g	53.00	30.00

1980). El consumo promedio de urea difirió poco entre tratamientos, representando el 1.1 y 1.5% de la ración consumida, base seca, en T25 y T50, respectivamente. En el caso de la harina de hueso, el consumo con T25 fue superior al consumo con T50, producto de un mayor consumo de la mezcla correspondiente de sal mineralizada-urea.

En trabajos con novillos a base de pastoreo en *Brachiaria decumbens* durante la época seca y mezclas de sal común-urea con niveles de urea hasta 50%. Vilela y col. (1980; 1982) obtuvieron consumos de urea y de sal común no mayores de 30 g/animal/día. Estos consumos son muy inferiores a los obtenidos en el presente trabajo, lo que puede estar relacionado con una mejor calidad del forraje utilizado, *Brachiaria decumbens*, el cual permitió ganancias de peso vivo entre 280 y 550 g/animal/día.

No hubo efecto de tratamiento sobre la ganancia de peso vivo ($P>0.15$), con un promedio para T25 y T50 de 298 y 255 g/animal/día, res-

pectivamente. Estas ganancias de peso vivo son superiores a las que corresponden a un forraje con bajo contenido de proteína (Ammerman y col., 1971; Ruiloba y Ruíz, 1978), lo que indica que son una respuesta al suministro de nitrógeno por medio de la urea. Trabajos disponibles en la literatura (Carnavali y col., 1973; Ruiloba y Ruíz, 1978) demuestran este efecto del nitrógeno sobre el comportamiento del animal a base de forrajes deficientes en proteína. El consumo de urea fue similar entre tratamientos, 65 a 78 g/animal/día, lo que explica la no diferencia en ganancia de peso vivo observada entre tratamientos.

El consumo de proteína cruda no resultó diferente entre tratamientos ($P>0.05$), 354 y 363 g/animal/día para T25 y T50, respectivamente, con un promedio de 358 g/animal/día. Este consumo de proteína cruda es inferior en un 33% al requerimiento teórico correspondiente a mantenimiento e incremento de peso de los animales (NRC, 1984), lo que permite indicar que utilizaron con mayor eficiencia el nitrógeno disponible en el tracto digestivo. La concentración de proteína cruda en la

ración consumida, base seca, fue de 5.2 y 6.9% en T25 y T50, respectivamente. De esta proteína, la urea aportó el 50.3 y 56.5% en T25 y T50, respectivamente.

Bajo condiciones de deficiencia de proteína, los rumiantes hacen un mejor uso del nitrógeno disponible a través de una menor excreción de nitrógeno urinario (Church, 1979) y un mayor reciclaje de nitrógeno al rumen (Van Soest, 1982). También existe la posibilidad que la mezcla sal mineralizada-urea haya modificado la cinética ruminal, principalmente la tasa de dilución y flujo de la fase líquida, con un efecto positivo sobre la utilización ruminal del nitrógeno. Rogers y col. (1982) obtuvieron un incremento de 20% en la tasa de dilución de vacas lecheras al suministrarles una dieta con sal común a un nivel de sólo 2% en la dieta. Por otro lado, Ruiloba (1984) encontró un aumento en la utilización de la urea a nivel del rumen, al incrementarse la cinética ruminal de la digesta con sales minerales.

El consumo estimado de energía metabolizable (8.5-9.5 Mcal/animal/día) fue inferior en un 30% al re-

querimiento teórico de mantenimiento e incremento de peso de los animales (NRC, 1984). Esto también pudo estar relacionado con una mejor utilización de la energía a nivel del rumen, consecuencia de un incremento en la cinética ruminal. Resultados experimentales indican una mayor producción de masa microbiana por unidad de energía útil producida (Harrison y col., 1975) o materia orgánica fermentada en el rumen (Ruiloba, 1984) al aumentar la cinética ruminal.

Con T25 los animales presentaron un mayor consumo de calcio y fósforo, pero en ambos tratamientos el consumo fue mayor a los requerimientos (NCR, 1984). El consumo promedio de calcio fue de 24.8 y 17.0 y el de fósforo de 15.4 y 11.8 g/animal/día para T25 y T50, respectivamente. Se ha observado (Reffet y Böling, 1985) que altos niveles de sodio en la dieta aumentan la excreción urinaria de calcio y fósforo, lo que parece estar relacionado con un mayor consumo de agua y con cambios hormonales. De acuerdo a esto, los consumos adicionales de calcio y

fósforo obtenidos con los tratamientos estudiados pudieron haber contribuido a balancear posibles pérdidas urinarias adicionales de estos minerales, ya que el consumo de sodio fue superior al requerimiento nutricional.

Los costos de las mezclas de sal mineralizada-urea fueron de B/.0.191 y 0.224/kg para T25 y T50, respectivamente y el costo del heno de *B. humidicola* fue de B/.004/kg MS. El costo de alimentación fue de B/.0.277 y 0.240/animal/día para T25 y T50, de los cuales B/.0.050 y 0.034/animal/día correspondieron a las mezclas de sal mineralizada-urea, respectivamente.

CONCLUSIONES

- ◆ Bajo las condiciones estudiadas, las mezclas a base de sal común y harina de hueso constituyen un medio adecuado para suministrar la urea al ganado, sin problemas de intoxicación y con un consumo distribuido a través del día.
- ◆ El consumo de las mezclas de sal mineralizada-urea fue afectado por el nivel de urea, resultando superior con el nivel de 25%; sin embargo, el consumo de urea y proteína crudadifirió muy poco con los niveles de 25 y 50%.
- ◆ El nivel de urea en la mezcla de sal mineralizada no afectó la ganancia de peso vivo, pero el nivel de 50 por ciento permitió el menor costo de alimentación.

BIBLIOGRAFÍA

- AMMERMAN, C. B.; J. VERDE, GLADYS; MOORE, J. E.; BURNS, W.C.; CHICCO, C.F. 1972. Biuret, urea and natural proteins as nitrogen supplements for low quality roughage for sheep. *J. Anim. Science* 35:121.
- CARNAVALI, A. A.; SCHULTZ, T. A.; CHICCO, C.F. 1971. Suplementación de heno de baja calidad con malezas y urea. *ALPA* 6: 39.

- CHURCH, D. C. 1979. Digestive Physiology and Nutrition of Ruminants. Vol. 2: Nutrition. O. and B. Books, Inc., Cornallis, Oregon. pp. 45-48.
- DE GRACIA, M.; WARD, J.K. 1987. Ammoniation of wheat straw with urea. *In* Meeting of ADSA, March 23 - 25, DesMoines, Iowa.
- HARRISON, D.G.; BEEVER, D.E.; THOMSON, D.J.; OSBOURN, D.F. 1975. Manipulation of rumen fermentation in sheep by increasing the rate of flow of water from the rumen. *J. Agric. Science (Comb)* 85: 83.
- HEMSLEY, J.A. 1968. Relative values of urea and protein as nitrogen supplements for a low-quality roughage. *Proc. Australian Soc. Anim. Production* 7: 381.
- LOOSLI, J.K. 1968. Nonprotein in the Nutrition of Ruminants. FAO. Agricultural Studies N° 75, Rome, pp. 74-75.
- MORRIS, J.G. 1980. Assesments of sodium requirements of grazing beef cattle. A review. *J. Anim. Science* 50: 145.
- NAGA, M.A.; EL-SHAZLY, K. 1982. Use of by-products in animal-feeding systems in the Delta of Egypt. *In* By-product utilization for animal production. B. Kiflewahid, G.R. Potts and R.M. Drysdale (editors). Proceedings of a workshop in applied research held in Nairobi, Kenya. 26-30 September. IDRC, Ottawa CA. pp.9-15.
- NRC, 1980. Mineral Tolerance of Domestic Animals. National Academy of Science, Washington, D.C. pp. 441-458.
- NRC, 1984. Nutriment Requirements of Beef Cattle. National Academy of Science, Washington, D.C.
- POTTER, B.J.; WALKER, D.J.; FORREST, W.W. 1972. Changing in intrarruminal function of sheep when

- drinking saline water. *Brit. J. Nutrition.* pp. 27-75.
- REFFET, J.K.; BOLING, J.A. 1985. Nutrient utilization in lambs fed diets high in sodium or potassium. *J. Anim. Science* 61: 1004.
- ROGERS, J.A.; MARKDS, B.C.; DAVID, C.L.; CLARKS, J.H. 1979. Alteration of rumen fermentation in steers by increasing rumen fluid dilution rate with mineral salts. *J. Dairy Science* 62: 1599.
- ROGERS, J.A.; DAVID, C.L.; CLARK, J.H. 1982. Alteration of rumen fermentation, milk fat synthesis, and nutrient utilization with mineral salts in dairy cows. *J. Dairy Science* 65: 577.
- RUILOBA, M.H. 1987. Recursos voluminosos de baja calidad para alimentar el ganado durante el verano. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá. *Boletín Técnico* (15). 24 p.
- RUILOBA, M.H. 1984. Urea Nitrogen Utilization as affected by dietary mineral salts and manipulation of Ruminal Kinetics. (Ph. D. Dissertation). University of Florida, Gainesville, 155 p.
- RUILOBA, M.H.; RUIZ, M.E. 1978. Producción de carne durante la época seca a base de sub-productos. I. Niveles de Proteína suplementaria y melaza. *Ciencia Agropecuaria* (Panamá) 1: 59-76.
- THOMSON, D.J.; BEEVER, D.E.; LATHEM, M. J.; SHARPE, M.E.; TERRY, R.A. 1978. The effect of inclusion of mineral salts in the diet on dilution rate, the pattern of rumen fermentations and the composition of the rumen microflora. *J. Agric. Science (Camb)* 91: 1.
- SANSOURCY, R. 1986. Fabricación de bloques de melaza y urea. *Revista Mundial de Zootecnia.* 57: 40.

- VAN SOEST, P.J. 1982. Nutritional Ecology of the ruminant. O. and B. Books, Inc., Corvallis, Oregon. pp. 238-239.
- VILELA, H.; CARNEIRO, A. M.; ROCHA, F.N. 1980. Efecto de la adición de urea al cloruro de sodio en la ganancia de peso de novillos en pastoreo durante la época seca. Archivos de Escola de Veterinaria (Brazil) 32: 421.
- VIELA, H.; DEMTCHENKO, A.; VILELA, D.; CARNFIRO, A.M. 1982. Efecto de la adición de urea a la mezcla mineral en los aumentos de peso de novillos mestizos Holstein-Cebú durante la estación seca. Archivos da Escola de Veterinaria (Brazil) 34: 141.
- WEIR, W.C.; MILLER, R.F.; JR. 1953. The use of salt as a regulator of protein supplement intake by breeding ewes. J. Anim. Science 12: 219.
- WHITE, TW.; REYNOLDS, W.L.; HEMBRY, F.G. 1973. Influence of urea and molasses on nutrient digestibility of high roughage rations by steers. J. Anim. Science 37: 1428.