

UTILIZACION DE DIETAS CON BIURET COMO FUENTE DE NITROGENO NO PROTEICO EN LA ALIMENTACION DE GANADO CAPRINO.*

(USE OF BIURET AS NON PROTEIN NITROGEN SOURCE IN DIETS FOR GOATS).

por

J. Boza, J.E. Guerrero, J.F. Aguilera, R. Sanz y E. Molina.

Estación experimental del Zaidín, del C.S.I.C. Granada.

Palabras clave: Valor nutritivo (Nutritive value). Biuret. Ganado caprino (Goats).

Summary

In order to reduce feeding costs and at the same time to investigate the use of biuret in diets for goats, a study has been carried out, in animals of the Granadina breed, of the replacement horse beans and corn grain from a standard diet for barley supplemented with the above NPN source.

The results, obtained in castrated males fed at maintenance level, indicate there are no significant differences in digestive utilization and nutritive value between one diet and another, except for the coefficients of digestibility of organic matter ($P < .05$) and ether extract ($P < .001$). The metabolizable energy content per gram of digestible organic matter for the standard and barley-biuret diets is 2.45 Kcal and 2.38 Kcal respectively, showing a difference of 2.86 p.100.

The nitrogen content in lactating goats indicates a high degree of efficiency in the use of biuret. On the other hand a no significant decrease is observed in total milk (9.97 p.100), milk protein (10.48 p.100) and milk fat (4.78 p.100) daily productions with the diets containing biuret. Lastly, the use of this diet reduces feeding costs by 12.08 p.100.

* Este trabajo se ha realizado gracias a una ayuda a la investigación concedida por la Caja Provincial de Ahorros de Granada.

Recibido para publicación el 23-3-1981.

Resumen

Con el propósito de reducir los costos de alimentación y al propio tiempo conocer la utilización del biuret en el ganado caprino, se ha estudiado en animales de raza granadina la sustitución de las semillas de habas y el maíz de una dieta tipo por cebada adicionada de aquella fuente de NPN. Los resultados obtenidos en machos castrados alimentados a nivel de mantenimiento indican que no existen diferencias significativas en la utilización digestiva y valor nutritivo de una y otra dieta, salvo para los coeficientes de digestibilidad de la materia orgánica ($P < .05$) y extracto etéreo ($P < .001$). La energía metabolizable por gramo de materia orgánica digestible es de 2,45 Kcal y 2,38 Kcal, para las dietas testigo y problema, lo que supone una diferencia del 2,86 p.100.

El balance del nitrógeno de cabras en producción láctea pone de manifiesto una alta eficiencia en la utilización del biuret. Por otro lado, se aprecia una reducción no significativa en la producción de leche (9,97 p.100) y en los totales de proteína (10,48 p.100) y grasa (4,78 p.100) lácteas, con la dieta que contiene biuret. Por último, la utilización de esta dieta reduce los costos de alimentación en un 12,08 p.100.

1. Introducción.

Nuestra región cuenta con una importante población caprina, de actividad fundamentalmente láctica, de la que destaca por sus producciones la raza granadina, explotada preferentemente en régimen de semiestabulación. Los animales reciben al regresar al establo una alimentación suplementaria con concentrado que, por su elevado coste, incide notoriamente en los gastos de producción. Tradicionalmente la ración de concentrado usada en la provincia de Granada está formada por una mezcla a partes iguales de maíz, una semilla de leguminosa (habas, veza o yeros) y cebada o avena, que se suministra con paja de leguminosa o heno.

Es conocido que la cebada constituye con mucho el cereal pienso de mayor producción en nuestro país, que sufre, por el contrario, serias limitaciones en las disponibilidades de maíz y leguminosas. En estas circunstancias parece lógico dar preferencia a la formulación de dietas a base de cebada para la alimentación de los poligástricos, como factor economizador de aquellas materias primas cuya utilización debe dirigir-

se a otros sectores ganaderos. Por otro lado, el uso de nitrógeno no proteico (NPN) está actualmente extendido como sustitutivo de la proteína en dietas deficientes en este nutriente destinadas a rumiantes. La cantidad de NPN que puede utilizarse sin riesgo de producir efectos nocivos en el animal depende de distintos factores, entre los que cabe citar la cantidad y naturaleza de los carbohidratos dietéticos y la solubilidad del producto nitrogenado a utilizar.

El biuret presenta frente a la urea menor solubilidad y lenta hidrólisis, que le confiere toxicidad inferior y, consecuentemente, la posibilidad de empleo de niveles comparativamente más elevados en la dieta. En último término una eficiente utilización del NPN en el rumen vendrá determinada por la bondad de la adecuación de la velocidad de degradación del sustrato energético y de disponibilidad de nitrógeno para la microflora de la panza.

Al objeto de contribuir a la tendencia actual de reducir los costos de alimentación del ganado cabrío, hemos estudiado en el presente trabajo la sustitución de la semilla de leguminosa y del maíz en el concentrado por cebada adicionada de biuret comercial, apto para alimentación, en cantidad suficiente para que las dietas formuladas sean isonitrogenadas.

En un primer grupo de experiencias se ha obtenido la digestibilidad y el valor nutritivo de dichas dietas utilizando como animales experimentales machos castrados. Con estos resultados, en una segunda serie de ensayos se ha estudiado comparativamente la eficiencia de utilización del nitrógeno dietético en cabras en lactación, así como el valor relativo de las raciones ensayadas, para la producción de leche y sus efectos sobre la composición nutritiva de ésta.

2. Revisión bibliográfica.

En 1968 Boza y Fonollá (3) estudiaron el uso del biuret en la alimentación de los rumiantes y encontraron una utilización de esta fuente de nitrógeno no proteico (NPN) mejor que la proporcionada por la urea. Este compuesto, formado por condensación de dos moléculas de urea con pérdida de amoníaco, tiene una baja solubilidad en el rumen y se hidroliza en amonio y carbónico más lentamente que la urea y otros preparados de NPN, lo que permite el empleo de mayores niveles en las dietas con

una eficiente utilización de ese nitrógeno y menor riesgo de toxicidad por acumulación de amonio en la sangre.

El biuret comercial es una mezcla de biuret, urea, triuret y ácido cianúrico. Esta asociación de biuret-urea presenta, según Kercher y col. (12), características muy favorables para que la flora ruminal aproveche este tipo de nitrógeno. En ganado ovino, Clifford y Tillman (6) observaron al incorporar urea, biuret o la mezcla de ambos a dietas purificadas e isonitrogenadas, que la dieta que contenía ambos compuestos era la que mostraba los mejores resultados.

Después de los trabajos de Hatfield y col. (11) se conoce que la microflora del rumen se adapta para sintetizar enzimas que pueden hidrolizar el biuret. En este sentido Clemens y Johnson (4 y 5) indican una rápida adaptación de la flora ruminal al biuret, comparativamente con otras fuentes de NPN y muy especialmente en dietas pobres de nitrógeno.

Harris y Butcher (10) y Fannesbeck y col. (9) pusieron de manifiesto que el biuret se podía utilizar en la alimentación de los ruminantes cubriendo parte de sus requerimientos nitrogenados, principalmente cuando los animales consumen dietas a base de forrajes de baja calidad o incorporando a dietas de media y alta energía y que la administración de biuret purificado o biuret bruto a vacas lecheras, cabras y ovejas no afecta a la salud, producción y calidad de la leche, ni a la composición de la sangre.

Por otro lado, Berry y col. (1) y Schaaf y col. (16) indicaron que el biuret, en corderos y terneros, ejercía un efecto depresor del apetito y del crecimiento. Tales resultados están en contradicción con los encontrados en dichos animales por Shultz y col. (17) y Kercher y col. (12).

Devendra (8) señala que la capacidad digestiva de la cabra es superior a la de las otras especies ruminantes, sobre todo cuando se trata de dietas de poca calidad. Esto justifica la determinación del valor nutritivo de las dietas en ganado cabrío sin utilizar valores obtenidos con otros ruminantes.

Por otra parte, es bien conocido que la elevación del nivel de alimentación conduce a una reducción de la digestibilidad como consecuencia

del incremento que experimenta la pérdida de energía fecal. Tal efecto es superior en las raciones de mala calidad. El resultado de 53 ensayos con diferentes dietas (Blaxter (2)) indica que el descenso de la digestibilidad al aumentar el nivel de alimentación (1 x mantenimiento) varía según la expresión: $\Delta A = 10,7 - 0,113 \times A_m$. Consecuentemente, la valoración nutritiva de una dieta debe realizarse suministrándola a nivel de mantenimiento.

3. Material y métodos.

Se han realizado unos ensayos de digestibilidad y valoración nutritiva de dos dietas en ganado caprino. Su composición aparece en el cuadro I. La semilla de leguminosa y el maíz incluidos en la dieta testigo, ampliamente utilizada en nuestra región, han sido reemplazados por cebada en la dieta problema. Tal sustitución implica un déficit de nitrógeno que ha sido cubierto con la incorporación de biuret comercial en cantidad adecuada para que las dietas formuladas sean isonitrogenadas.

Cuadro I. Composición de las raciones empleadas en los ensayos de digestibilidad (g/kg).

	Dieta testigo	Dieta problema
Heno de alfalfa	563,4	558,1
Cebada	140,8	418,6
Maíz	140,8	---
Habas	140,8	---
Biuret comercial(*)	---	9,3
ClNa	6,7	6,6
PO ₄ H ₂ Na	7,5	7,4

(*) Su composición es : biuret, 40 p.100; urea, 50 p.100; triuret 3 p.100; ácido cianúrico, 4 p.100; agua, 2 p.100, y aglomerantes y otros 1 p. 100. Producto cedido por Unión de Explosivos Riotinto, S.A.

Los costos de estas dietas se han estimado, respectivamente, en 14,65 y 12,88 Pta/kg.

La composición analítica de estas dietas figura en el cuadro II.

Cuadro II. Composición analítica de las dietas experimentales (datos expresados en porcentajes de materia seca).

	Dieta testigo	Dieta problema
Sustancia orgánica	91,67	91,68
Nitrógeno total	2,510	2,699
Proteína bruta	15,69	16,87
Extracto etéreo	3,53	1,90
Fibra bruta	22,04	22,14
M.E.L.N.	50,41	52,65
Minerales	8,89	8,30
Calcio	0,73	0,73
Fósforo	0,43	0,47
Sustancia seca	89,89	89,80

Cada una de estas dietas experimentales se ha ensayado en cinco animales, machos, castrados, de raza granadina, de 19 meses de edad y peso medio, al comienzo de la experiencia, de 52,2 kg, alojados individualmente en jaulas metabólicas y alimentados con ración de mantenimiento. Para el cálculo de esta última ración se han considerado los datos de Sauvant y Morand-Fehr (14), quienes cifran la producción de calor basal, en ganado caprino, en $65,3 \text{ Kcal/Kg P}^{0,75}$, y se ha estimado la eficiencia de utilización de la energía metabolizable de la dieta para el mantenimiento (K_m) en 60 p.100.

El contenido energético de las dietas se ha estimado con este propósito a partir de datos tabulados de Rostock, considerando previamente

la composición en nutrientes de los ingredientes que intervienen en su formulación. La ración suministrada en estas experiencias ha consistido en 1065 g de la dieta ensayada. El heno de alfalfa se ofreció granulado; los restantes ingredientes vegetales, en forma de grano o semilla.

Un segundo grupo de ensayos realizados en cabras en 2ª lactación ha prestado atención al estudio comparativo de la eficiencia de utilización del nitrógeno de una y otra dieta y del valor relativo de éstas para la producción de leche.

El cálculo de la ración diaria está basado en el conocimiento del valor nutritivo de las dietas, obtenido experimentalmente en la primera serie de ensayos.

Tal ración ha consistido en 1700 g de una u otra dieta, administrada en una sola vez y en idéntica forma física. Esta cantidad se estimó como suficiente para cubrir las necesidades de mediana producción de los animales experimentales. Con tal propósito se consideró que el contenido energético del kilogramo de leche con 4 p.100 de grasa es de 760 Kcal y que la eficiencia de utilización de la energía metabolizable para la lactación es del 60 p.100.

En la realización de las experiencias de digestibilidad y balance hemos seguido las normas recomendadas por la Federación Europea de Zootecnia (7 y 18); y para los ensayos de valoración láctea, la metodología descrita por Varela y col. (19). El período de adaptación para la dieta que contenía biuret ha comprendido un total de 25 días, para asegurar una adecuación de la flora microbiana a este substrato nitrogenado.

Los ensayos de balance con cabras en producción se han llevado a cabo durante la segunda y tercera experiencia de la correspondiente fase experimental. Las técnicas analíticas seguidas figuran en anteriores trabajos de los autores y se ajustan a las normas de la Federación Europea de Zootecnia (18). La grasa y la proteína de la leche se determinaron por refractancia en el infrarrojo próximo (IRMA).

Finalmente, se ha utilizado el análisis de la varianza para la determinación de la validez estadística de los resultados encontrados.

Resultados experimentales y discusión.

Los resultados obtenidos en el primer grupo de ensayos en relación con la utilización digestiva y el valor nutritivo de las dietas estudiadas figuran en el cuadro III.

Cuadro III. Coeficientes de digestibilidad, balance del nitrógeno y valor energético de las dietas experimentales.

	Dieta testigo	Dieta problema
a) Coeficientes de digestibilidad.		
Sustancia seca	73,6 ± 0,95	71,1 ± 1,07
Sustancia orgánica	75,5 ± 0,89	72,7 ± 0,98*
Proteína bruta	75,4 ± 0,94	78,1 ± 1,51
Extracto etéreo	71,6 ± 2,26	42,9 ± 4,08**
Fibra bruta	49,5 ± 1,42	45,8 ± 1,94
M.E.L.N.	87,2 ± 0,78	85,4 ± 0,64
b) Balance del nitrógeno.		
N ingerido, g	24,03	25,70
N absorbido, g	18,13 ± 0,20	20,07 ± 0,46
N absorbido, p.100	75,4 ± 0,94	78,1 ± 1,51
N retenido, g	1,00 ± 0,33	1,26 ± 0,38
N retenido, p.100	4,4 ± 1,22	4,9 ± 1,69
E.U.N. (1)	5,8 ± 1,66	6,2 ± 1,90
* P .05		
** P .001		
c) Valor energético.		
TDN p.100	72,4	70,1
E. metabolizable (2) Kcal/kg s. seca	2.642	2.559
E. metabolizable (3) Kcal/kg s. seca	2.671	2.595

(1) Eficiencia aparente de utilización del nitrógeno: $100 \times \text{N retenido} / \text{N absorbido}$.- (2) $\text{TDN} / \text{kg} \times 3,65$.- (3) Según Nehring y col. (13) ($\text{EM} = 3,63 x_1 + 8,17 x_2 + 3,06 x_3 + 3,87 x_4$; x_1, x_2, x_3 y $x_4 =$ proteína, grasa, fibra y MELN digestibles, respectivamente).

El estudio comparativo de la digestibilidad de las dietas ensayadas pone de manifiesto que la utilización digestiva es en ambos casos elevada y ligeramente superior para la dieta testigo. Las cifras adquieren significación estadística para la digestibilidad de la sustancia orgánica (P .05). Esta pequeña diferencia en eficacia digestiva para la dieta testigo descansa en la distinta digestibilidad de las fracciones del extracto etéreo (P .001) y de la fibra bruta. El menor contenido graso de la cebada con respecto al maíz y las habas, a los que sustituye en la dieta problema, determina que la digestibilidad aparente de esta fracción, en dicha dieta, sea inferior, fundamentalmente como resultado de la mayor importancia que la excreción endógena del nutriente tiene respecto a la cantidad ingerida. En cualquier caso, la contribución de este nutriente al contenido energético de la ración es de escasa cuantía, dados los bajos niveles que alcanza en las dietas para rumiantes.

Los resultados revelan, así mismo, que no existen graves diferencias entre animales respecto a la eficiencia de utilización digestiva, sino que, por el contrario, se observa gran homogeneidad en su capacidad digestiva.

El valor energético, expresado en TDN y en energía metabolizable, es, consecuentemente con lo arriba indicado, ligeramente superior para la dieta testigo. En efecto, el contenido de energía metabolizable por gramo de materia orgánica digestible es 2,45 Kcal y 2,38 Kcal, respectivamente, para las dietas testigo y problema. La diferencia es evidentemente pequeña (2,86 p.100).

Los resultados obtenidos respecto a la digestibilidad y valor nutritivo de las dietas son similares a los que aparecen en la bibliografía para raciones de análoga composición y calidad ensayadas en rumiantes al mismo nivel de alimentación. De acuerdo con ello, diferencias importantes en capacidad digestiva sólo serán aparentes con dietas de baja calidad, con mucha fibra (Devendra (8)).

En estos ensayos de valoración nutritiva el balance del nitrógeno con una y otra dieta arroja valores ligeramente positivos, como se aprecia en el apartado b) del cuadro III. Por otro lado, las variaciones de peso vivo apreciadas al término del ensayo han sido de escasa entidad. Ambos datos permiten afirmar que el nivel de alimentación empleado ha sido sensiblemente el de mantenimiento.

Los resultados correspondientes al balance del nitrógeno en cabras en producción aparecen en el cuadro IV. En estas experiencias de balance el nivel de alimentación utilizado ha sido 2,42 veces el de mantenimiento. Esto determina una reducción de seis unidades porcentuales en la digestibilidad de la ración. En efecto, la digestibilidad de la materia seca ha sido en estos ensayos $67,6 \pm 0,49$ y $66,2 \pm 0,58$, respectivamente, para las dietas testigo y problema. Estas cifras son vecinas de las que se obtienen aplicando a los resultados del primer grupo de ensayos la corrección de Blaxter (2) para el nivel de alimentación: 67,8, para la dieta testigo, y 64,6 p.100 para la dieta problema.

Cuadro IV. Balance del nitrógeno en cabras en producción alimentadas con dietas isonitrogenadas.

	Dieta testigo	Dieta problema
N ingerido, g	$41,53 \pm 0,12$	$43,05 \pm 0,87$
N absorbido, g	$28,16 \pm 0,06$	$30,79 \pm 0,58$
N absorbido, p.100	$67,8 \pm 0,33$	$71,5 \pm 0,33$
N retenido, g	$12,26 \pm 0,37$	$12,85 \pm 0,39$
N retenido, g/P Kg ^{0,75}	$0,789 \pm 0,032$	$0,818 \pm 0,020$
N retenido, p.100	$29,5 \pm 0,90$	$29,9 \pm 1,34$
E.U.N. (1)	$43,5 \pm 1,21$	$41,8 \pm 1,88$
N en leche, g	$8,37 \pm 0,39$	$7,69 \pm 0,27$
N retenido en organismo, g	$3,89 \pm 0,66$	$5,17 \pm 0,32$

(1) Eficiencia aparente de utilización del nitrógeno: $100 \times \text{N retenido} / \text{N absorbido}$.

Los datos obtenidos en nuestros ensayos ponen de manifiesto una eficiente utilización del nitrógeno en ambas dietas, sin que se aprecien diferencias significativas desde el punto de vista estadístico. No obstante, es de destacar que las cifras son ligeramente superiores cuando

se suministra la dieta problema. Tal hecho es indicativo de una óptima utilización del biuret comercial; lo que, en líneas generales, corrobora los resultados obtenidos por otros autores, como se indica en el epígrafe de revisión bibliográfica.

Cuadro V. Efecto de la composición de la dieta experimental sobre la producción y calidad de la leche.

Dieta	Producción g/día	Proteínas		Grasa	
		p.100	g/día	p.100	g/día
Testigo	1.374 ± 118,4	3,85	51,1 ± 2,32	6,17	81,8 ± 2,36
Problema	1.273 ± 80,0	3,83	45,7 ± 1,94	6,52	77,9 ± 2,02

En el tratamiento estadístico de los datos relativos a la producción y calidad de la leche (cuadro V) revela una gran variabilidad entre animales, ya observada por Sauvart y Morand-Fehr (15), que dificulta su interpretación e impide detectar estadísticamente las diferencias debidas al tipo de dieta. Nuestros ensayos arrojan una reducción en la producción diaria de leche del 9,97 p.100 y del 10,57 p.100 y 4,77 p.100 para las producciones de proteína y grasa, respectivamente, con la utilización de la dieta problema. Sin embargo, el uso de esta ración lleva consigo un ahorro del 12,08 p.100 en los costos de alimentación.

Bibliografía

1. Berry, W.T., J.K.Riggs y H.O. Kundel. The lack of toxicity of biuret to animals. J. Anim. Sci., 15, 225 (1956).
2. Blaxter, K.L. The utilisation of the energy of food. Proc. 2nd Symp. Energy Metabl., E.A.A.P. Publ. Nº 10, 211 (1961).
3. Boza, J. y J. Fonollá. Estudio del biuret en la alimentación de los rumiantes. Avances Aliment. Mejora anim. 9, 987 (1968).

4. Clemens, E.T. y Johnson, R.R. Biuretolytic activity of rumen microorganisms as influenced by the frequency of feeding biuret supplement. J. Anim. Sci., 37, 1027 (1973).
5. Clemens, E.T. y Johnson, R.R. Influence of dietary N source, concentrate level and biuret level on the adaptation of rumen microorganisms to biuret as an NPN-source. J. Nutr., 103, 1406.
6. Cliford, A.J. y Tillman, A.D. Urea and biuret in ruminants purified diet. J. Anim. Sci., 26, 219 (1967).
7. Charlet-Lery, G. Methods for determination of digestibility coefficients of feeds for ruminants. E.A.A.P. Report nº 1 from the study Commission on animal Nutrition. Ed. Mariendals Boktry Khe-ri AS. Gjovik. Noruega (1969).
8. Devendra, C. The digestive efficiency of goats. Wld. Rev. Animal. Prod., 14, 9 (1978).
9. Foppesbeck, P.V., Kearl, L.C. y Harris, L.E. Feed grade biuret as protein replacement for ruminants. J. Anim. Sci., 40, 1150 (1975).
10. Harris, L.E. y Butcher, J.E. Biuret digestion in sheep. J. Anim. Sci., 26, 931 (1967).
11. Hatfield, E.E., Forbes, R..M., Neumann, A.L y Garrigus, S. A nitrogen balance study with steers using urea, biuret and soybean oil meal as source of nitrogen. J. Anim. Sci., 14, 1206 (1959).
12. Kercher, C.J., Baysinger, D. y Panles, L. Urea and biuret combinations for wintering calves. J. Anim. Sci., 36, 120 Abst.(1973).
13. Nehring, K., Schiemann, R. y Hoffman, L. A new system of energetic evaluation of food on the basis of net energy for fattening. Proc. 4th Symp. Energy Metabol. E.A.A.P. Publ. nº 12, 41(1969).
14. Sauvant, D. y Morand-Fehr, P. L'alimentation de la chèvre. Symposium sobre la cabra en los países mediterráneos. Málaga, Granada, Murcia, 101 (1977).

15. Sauvant, D. y Morand-Fehr, P. Analyse des variations individuelles en nutrition animale: application de l'analyse en composantes principales à l'étude de la sécrétion lipidique du lait de chèvre. Ann. Zootech., 27, 75 (1978).
16. Shaat, H., Johnson, R.R. y Mcklure, K.E. Adaptation to and palatability of urea, biuret and diammonium phosphate as NPN sources for ruminants. J. Anim. Sci., 25, 73 (1966).
17. Schultz, E., Chicco, C.F., Cañas, L.E. y Schulzt, T.A. Urea y biuret como suplemento de nitrógeno para ovinos. Agronomía trop., 24, 493 (1974).
18. Van Es, A.J.H. y Van der Meer, J.M. Methods of analysis for predicting the energy and protein value of feeds for farm animals. 31st Annual Meeting of the European Association for Animal Production. Munich (1980).
19. Varela, G., Boza, J. y López Grande, F. Valor leche de la urea en la cabra de raza granadina. Agrochimica, 6, 86 (1961).