

UREA, BIURET Y SU COMBINACIÓN COMO SUPLEMENTO DE NITRÓGENO PARA BOVINOS

Elena Shultz¹, C. F. Chicco¹, S. T. Garbati¹ y T. A. Shultz². 2012. Engormix.com.

1.-Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias,

2.-Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Central de Venezuela, Maracay, Venezuela.

*Biuret grado comercial (equivalente proteico de 230 %), cortesía de la Dow Chemical de Venezuela, Caracas, Venezuela.

www.produccion-animal.com.ar

INTRODUCCIÓN

La suplementación de los forrajes toscos con fuentes de nitrógeno no proteico, como la urea y el biuret, se viene usando con resultados inconsistentes. Las ventajas y desventajas de estos compuestos han sido discutidas ampliamente por varios autores (16, 3, 11, 19). Entre las últimas, la rápida hidrólisis de la urea en el rumen produce una cantidad excesiva de amoníaco que sobrepasa los requerimientos de los microorganismos para la síntesis proteica, con la consecuente pérdida de nitrógeno y posible peligro de toxicidad para los animales (3, 11). Por otro lado, el biuret, con una hidrólisis mucho más lenta, no presenta problemas de toxicidad, pero los microorganismos del rumen necesitan un período de adaptación mucho más largo para una más eficiente utilización, lo que puede limitar su uso bajo ciertas condiciones (16, 19).

Teóricamente, la combinación de estas dos fuentes de nitrógeno no proteico podría presentar una condición más favorable en la liberación de amoníaco para ser así mejor utilizado por los microorganismos del rumen. Por lo tanto el objetivo de este experimento fue determinar el efecto de la combinación de la urea y biuret en comparación con esas mismas fuentes de nitrógeno usadas individualmente y con una fuente de proteína vegetal, en suplementos para bovinos alimentados con forrajes de baja calidad.

MATERIALES Y MÉTODOS

Sesenta novillos mestizos Criollo x Brahman, de 200 kg. de peso promedio y alimentados a voluntad con heno de pangola (*Digitaria decumbens*) de pobre calidad (4,8% proteína cruda), fueron asignados uniformemente a cinco tratamientos: heno más suplemento a base de proteína vegetal; heno más suplemento con 7% de urea; heno más suplemento con 3,5 urea y 4% de biuret; heno más suplemento con 8,5% de biuret; y heno solamente.

Los suplementos eran isocalóricos (3,0 Mcal/kg. energía digestible) e isoproteicos (33,1% proteína cruda) mediante ajustes en las fuentes de nitrógeno y energía (Cuadro 1). Los suplementos se suministraban a razón de 1 kg./animal/día. La duración del ensayo fue de 112 días, con registros de peso cada 28 días.

Al final del ensayo de alimentación, con dos novillos/tratamiento se determinó el balance de nitrógeno y la digestibilidad de las raciones. La colección total de heces y orina se hizo durante 7 días, precedidos por un período de pre-ensayo, también de 7 días. Simultáneamente, se utilizaron dos novillos fistulados/tratamiento para la determinación de la velocidad de digestión con bolsas de nylon, contenientes 2 g. de heno molido como sustrato y para muestreos de sangre y de líquido ruminal. El muestreo se realizó antes del consumo y a las 1, 3 y 6 horas después.

Cuadro 1. Composición de los suplementos^a.

INGREDIENTES	TRATAMIENTOS			
	Ajonjolí	Urea	Urea-Biuret	Biuret
Harina de Ajonjolí	77,0	15,5	16,0	16,5
Harina de Maíz	11,0	65,5	64,5	64,0
Melaza	10,0	10,0	10,0	10,0
Urea ^b	-	7,0	3,5	-
Biuret ^b	-	-	4,0	8,5
Minerales ^c	2,0	2,0	2,0	2,0
Total	100,0	100,0	100,0	100,0

a Isocalórico, 3,0 Mcal/kg. energía digestible e isoproteicos, 33,1% proteína cruda
b Proteína equivalente: Urea con 287% y Biuret con 230%.
c Minerales: 50% mezcla comercial de sal mineralizada, 25% harina de hueso y 25% sulfato de potasio.

Los análisis de nitrógeno y materia orgánica de los alimentos, heces y orina, se hicieron según los métodos de la A.O.A.C. (2). La urea sanguínea, se determinó por el método de LEVINE (10). Las muestras de líquido ruminal se analizaron para ácidos grasos volátiles, por el procedimiento de ERWIN et al. (8); para amoníaco por el método de CONWAY (6); y para nitrógeno microbiano, según el, procedimiento de WINTER et al (20). La celulosa se determinó por el método de CRAMPTON y MAYNARD (7). Los datos fueron sometidos a análisis de varianza y los promedios se compararon entre sí por el método de amplitudes múltiples de DUNCAN.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las ganancias de peso y consumo de alimento se presentan en el Cuadro 2. Las ganancias de peso para los suplementos a base de ajonjolí y biuret fueron superiores ($P<0,05$) al suplemento de urea y éste a su vez al testigo ($P<0,05$). Las diferencias entre el suplemento de combinación urea-biuret y los otros suplementos no alcanzaron significancia estadística. El consumo total de alimentos entre los tratamientos no presentó diferencias significativas.

Algunas experimentaciones (13, 19, 17) indican mayores ganancias de peso con suplementos de urea al compararse con biuret, mientras que otras (15, 4, 1, 14) señalan resultados a favor del biuret. Finalmente, varias combinaciones de urea-biuret no presentaron diferencias significativas en comparación a la proteína vegetal cuando fueron suministradas a voluntad en forma de bloques (9). Datos previos de consumo en bovinos (13, 4, 17, 14, 9) han demostrado pequeñas diferencias entre los suplementos de urea o de biuret.

Cuadro 2. Efecto de los tratamientos sobre las ganancias de, peso y consumo de alimentos^a.

OBSERVACIONES	TRATAMIENTOS				
	Ajonjolí	Urea	Urea-Biuret	Biuret	Testigo
Peso inicial kg.	200	200	200	199	200
Peso final kg.	254	215	220	222	183
Ganancia de peso, g./animal/día	227 ^b	132 ^c	176 ^{bc}	207 ^b	-152 ^d
Consumo total,kg. M.S./día	5,9	6,0	6,1	6,0	5,8

^a Promedios en base de 12 animales/tratamiento
^{bcd} Valores en la misma línea con distintas letras son significativamente diferentes ($P<0,05$).

El efecto de los tratamientos sobre la digestibilidad y balance de nitrógeno se presenta en el Cuadro 3. Las diferencias entre tratamiento para la digestibilidad de la materia orgánica no fueron significativas. Tampoco se registraron aumentos de la digestibilidad de la celulosa con los suplementos en comparación al tratamiento testigo. Resultados similares han sido observados en bovinos (12, 4) y en ovinos (16, 5). La ingestión de nitrógeno y la retención del mismo, tanto en valores absolutos como en la forma porcentual del consumo fueron más altos ($P<0,05$) en el tratamiento con el suplemento de proteína vegetal al compararse con el testigo. Las diferencias para la retención de nitrógeno, tanto en valores absolutos como porcentuales para los otros tratamientos, no fueron significativas, debido probablemente a la gran variación registrada entre los animales de cada tratamiento. Resultados anteriores en bovinos (13, 4) señalan pérdidas de nitrógeno fecal ligeramente mayores con suplementos de biuret, mientras que las de origen urinario fueron mayores con suplementos de urea. Los mismos autores notaron una retención de nitrógeno más favorable con el biuret en bovinos, con registros después de 75 días de iniciado el ensayo.

El efecto de los tratamientos sobre la proteína microbiana, amoníaco ruminal y urea sanguínea se presentan en el Cuadro 4. Se notan valores más bajos ($P<0,01$) para la concentración de proteína microbiana ruminal en el tratamiento testigo al compararse con los tratamientos suplementados, con una tendencia de valores ligeramente mayores en el tratamiento con proteína vegetal como fuente principal de nitrógeno en el suplemento. Las concentraciones de amoníaco ruminal, después de la primera hora del consumo de los suplementos, fueron mayores ($P<0,01$) en los suplementos con urea al compararse con los otros tratamientos. Estos valores disminuyeron a las 3 y 6 horas después del consumo de los suplementos, mientras el tratamiento testigo siempre presenta valores más bajos ($P<0,01$). Los valores de urea sanguínea a las 6 horas después del consumo de los suplementos fueron más altos ($P<0,05$) en el suplemento con urea al compararse con el testigo. Entre las comparaciones de raciones con urea o biuret en trabajos anteriores (18, 5), algunos señalan mayores concentraciones de microorganismos en el rumen en suplementos con urea, mientras que otras (13) no indican diferencias notables. Se han observado mayores aumentos de amoníaco ruminal durante las primeras horas después del consumo de la urea (12, 13, 4), al compararse con el biuret, indicando una diferencia en la solubilidad de los dos compuestos. Trabajos anteriores en

bovinos (12, 5, 17) han señalado también niveles de urea sanguínea superiores después del consumo de raciones con urea al compararse con biuret.

Cuadro 3. Efecto de los tratamientos sobre la digestibilidad y balance de nitrógeno^a.

OBSERVACIONES	TRATAMIENTOS				
	Ajonjolí	Urea	Urea-Biuret	Biuret	Testigo
Digest., materia orgánica, %	60,4	57,7	61,5	61,5	59,1
Digest., celulosa, %	61,6	54,7	57,2	62,3	59,9
Balance de nitrógeno g. N/día nitrógeno ingerido	119,3 ^b	109,4 ^{b,c}	103,4 ^{b,c}	104,4 ^{b,c}	62,8 ^c
pérdida fecal	51,3 (43,0)	61,7 (56,4)	54,7 (52,9)	53,7 (51,4)	50,1 (79,8)
pérdida urinaria	38,8 (32,5)	38,6 (35,3)	42,4 (41,0)	44,2 (42,3)	18,0 (28,7)
retención de nitrógeno	29,2 ^b (24,5 ^b)	9,1 ^{b,c} (8,3 ^{b,c})	6,3 ^{b,c} (6,1 ^{b,c})	5,5 ^{b,c} (6,2 ^{b,c})	-5,3 ^c (-8,5 ^c)

^a promedios de 2 animales/tratamiento; valores en paréntesis representan porcentajes de la digestión de nitrógeno.

^{b,c} Valores en la misma línea con diferentes letras son significativamente diferentes ($P<0,05$).

El efecto de los tratamientos sobre la velocidad de digestión de la celulosa en el rumen se presenta en el Cuadro 5. Se notan aumentos significativos ($P<0,05$) en los tratamientos suplementados a las 24 y 48 horas de fermentación ruminal, mientras que el tratamiento con el suplemento de proteína vegetal presentó una mayor digestión ($P<0,05$) a las 72 horas, al compararse con los otros tratamientos. Los resultados de la digestión celulolítica en el rumen corroboran observaciones anteriores en bovinos y ovinos (4, 5).

El efecto de los tratamientos sobre la concentración de ácidos grasos volátiles en el líquido ruminal se presenta en el Cuadro 6. Valores más altos ($P<0,05$) en la concentración de ácidos acético, butírico y ácidos grasos volátiles totales se registran en el tratamiento urea-biuret al compararse con el testigo a las 1, 3 y 24 horas después del consumo de los suplementos. El tratamiento con proteína vegetal como fuente principal de nitrógeno presentó mayores ($P<0,05$) niveles del ácido isovalérico al compararse con el testigo a las 3 horas después del consumo.

Observaciones de algunos investigadores (3, 5) no señalan diferencias significativas en los ácidos grasos volátiles al compararse la urea con el biuret, mientras que otras (4, 17) indican aumentos notables de ácido acético y ácidos grasos volátiles totales en suplementos con urea para bovinos en comparación con el biuret.

Los bajos valores de amoníaco ruminal y urea sanguínea para la combinación urea-biuret en el suplemento (Cuadro 4) al compararse con la urea sola y los aumentos en proteína microbiana y ácidos grasos volátiles en comparación a biuret sólo sugieren que, con la combinación de las dos fuentes de nitrógeno no proteico, existen condiciones más favorables para la fermentación ruminal.

Cuadro 4. Efecto de los tratamientos sobre proteína microbiana, amoníaco ruminal y urea sanguínea^a.

OBSERVACIONES Y TIEMPO MUESTREO	TRATAMIENTOS				
	Ajonjolí	Urea	Urea-Biuret	Biuret	Testigo
Proteína microbiana, mgN/100 ml.					
Antes consumo	37,9	38,2	35,5	26,6	20,1
1 h. después consumo	68,9 ^b	56,8 ^b	43,9 ^b	47,3 ^{b,c}	18,8 ^c
3 h. después consumo	37,9 ^b	40,6 ^b	31,5 ^b	36,0 ^{b,c}	15,2 ^c
6 h. después consumo	52,6 ^b	36,2 ^{c,d}	50,1 ^{b,c}	40,6 ^{b,c}	19,9 ^d
Amoníaco, mgN/100 ml.					
Antes consumo	7,3 ^b	8,3 ^b	5,5 ^b	5,7 ^b	0,6 ^b
1 h. después consumo	17,4 ^c	50,1 ^b	44,5 ^b	16,4 ^c	1,0 ^c
3 h. después consumo	18,2 ^{b,c}	28,9 ^b	25,0 ^b	11,8 ^{c,d}	1,3 ^d
6 h. después consumo	2,8 ^{c,d}	8,9 ^c	18,6 ^b	7,9 ^{c,d}	1,9 ^d
Urea sanguínea mgN/100 ml.					
Antes consumo	24,0	14,1	19,7	17,1	18,6
1 h. después consumo	21,4 ^{b,c}	25,2 ^b	28,1 ^b	28,3 ^b	13,1 ^c
3 h. después consumo	40,1	33,9	32,3	28,1	17,9
6 h. después consumo	25,6	40,9 ^b	30,3 ^{b,c}	31,4 ^{b,c}	12,7 ^c

^a Promedios de 2 animales/tratamiento y 8 observaciones/animal.

^{b,c,d} Valores en la misma línea con distintas letras son significativamente diferentes ($P<0,05$).

Cuadro 5. Efectos de los tratamientos sobre la velocidad de digestión de la celulosa en el rumen^a.

OBSERVACIONES	TRATAMIENTOS				
	Ajonjolí	Urea	Urea-Biuret	Biuret	Testigo
12 horas, %	6,9	9,9	5,9	5,4	4,1
24 horas, %	16,2 ^b	16,6 ^b	13,3 ^b	11,4 ^{bc}	6,5 ^c
48 horas, %	35,0 ^b	28,9 ^b	31,3 ^b	28,1 ^b	15,2 ^c
72 horas, %	41,3 ^b	34,9 ^{cd}	31,2 ^b	36,4 ^c	32,6 ^{cd}

^a Dos gramos de heno molido con 36,3% celulosa/observación; los promedios representan 4 observaciones.
^{bcd} Valores en la misma línea con distintas letras son significativamente diferentes (P<0,05).

Cuadro 6. Efecto de los tratamientos sobre la concentración de los ácidos grasos volátiles (mM/litro)^a

TIEMPO DE MUESTREO		TRATAMIENTOS				
		Ajonjolí	Urea	Urea-Biuret	Biuret	Testigo
Acético	Antes de consumo	62,9 ^{bc}	49,1 ^c	70,9 ^b	51,8 ^c	48,6 ^c
	1 h. después	71,7 ^{bc}	81,4 ^{bc}	96,2 ^b	74,1 ^{bc}	57,2 ^c
	3 h. después	74,5	68,9	86,6	61,7	61,6
	6 h. después	68,9	60,9	59,4	65,8	60,2
Propiónico	Antes de consumo	15,4	11,4	15,9	11,6	13,8
	1 h. después	21,5	22,1	23,7	22,3	16,2
	3 h. después	22,2	21,3	22,7	18,9	15,6
	6 h. después	18,8	18,5	16,6	14,7	14,9
Butírico	Antes de consumo	7,8	6,9	9,3	6,9	8,1
	1 h. después	13,1	15,3	16,5	15,1	10,9
	3 h. después	13,9 ^{bc}	15,3 ^{bc}	18,3 ^b	13,6 ^{bc}	11,6 ^c
	6 h. después	14,3 ^{bc}	12,4 ^{bc}	16,2 ^b	12,8 ^{bc}	10,3 ^c
Isovalérico	Antes de consumo	0,6	0,8	1,1	0,9	0,5
	1 h. después	1,8 ^b	1,4 ^{bc}	0,9 ^c	1,1 ^{bc}	0,8 ^c
	3 h. después	2,6 ^b	1,0 ^{bc}	2,2 ^{bc}	1,0 ^{bc}	0,8 ^c
	6 h. después	1,2	-	-	1,5	-
Valérico	Antes de consumo	0,3	0,4	0,6	0,4	0,4
	1 h. después	0,8	0,6	1,1	0,9	0,8
	3 h. después	1,3	1,4	1,5	1,1	-
	6 h. después	0,8	1,1	0,8	1,2	1,2
Ácidos Grasos Totales	Antes de consumo	87,0 ^{bc}	68,5 ^c	97,8 ^b	71,6 ^c	79,9 ^{bc}
	1 h. después	108,7	120,9	138,2	112,8	85,3
	3 h. después	114,3	107,5	130,7	95,9	89,1
	6 h. después	103,4	92,9	93,0	94,5	86,5

^a Promedio de 2 animales/tratamiento y 8 observaciones/animal.
^{bc} Valores en la misma línea con distintas letras son significativamente diferentes (P<0,05).

RESUMEN

Sesenta novillos mestizos Criollos x Brahman de 200 kg. de peso inicial fueron utilizados para evaluar suplementos isocalóricos e isoproteicos con 7% urea, 8,5% biuret y una combinación de 3,5% urea y 4% biuret en comparación a un suplemento de proteína vegetal (ajonjolí) y a un testigo sin suplemento. Los animales recibieron 1 kg./animal/día del suplemento y heno (4,8% proteína cruda) a voluntad. La duración del ensayo fue de 112 días. Se lograron mayores (P<0,05) ganancias de peso con el suplemento de proteína vegetal y biuret al compararse con los suplementos de urea y el testigo. El consumo de materia seca y la digestibilidad de la materia orgánica y celulosa no presentaron diferencias significativas entre tratamientos. El consumo de nitrógeno y la retención fueron mayores (P<0,05) en el tratamiento de proteína vegetal al compararse con el testigo. Los suplementos con urea o la combinación urea-biuret presentaron niveles de amoníaco ruminal más altos (P<0,01) a las 1 y 3 horas después del consumo. Los niveles de proteína microbiana y la digestión de celulosa en el rumen fueron inferiores (P<0,01) con el tratamiento testigo. Las concentraciones de los ácidos grasos volátiles acético, butírico y totales fueron

mayores ($P<0,05$) a las 1, 3 y 24 horas después del consumo del suplemento con la combinación urea-biuret en comparación con el testigo. A las 6 horas después del consumo del suplemento con urea, se presentaron mayores ($P<0,05$) niveles de urea sanguínea en comparación al tratamiento testigo.

CITAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMMERMAN, C. B. GLADYS VERDE, J. E. MOORE, W. C. BURNS and C. F. CHICCO. Biuret, urea and natural proteins as nitrogen supplements for low quality roughage for sheep. *J. Anim. Sci.*, 35: 121-127. 1972.
- A. O. A. C. Official Methods of Analysis (10th Ed.) Assoc. of Official Agricultural Chemists. Washington, D. C. 1965.
- CHALUPA, W. Problems in feeding urea to ruminant. *J. Anim. Sci.*, 27: 207-219. 1968.
- CHICCO, C. F., T. A. SHULT, A. A. CARNEVALI, L. OROPEZA and C. B. AMMERMAN. Biuret and urea in supplements with green chop elephant grass. *J. Anim. Sci.*, 37: 133-137. 1971.
- CHICCO, C. F., ELENA SHULTZ y T. A. SHULTZ. Algunas observaciones sobre niveles de melaza en suplementos con urea y biuret para bovinos. *Agron. Trop.* 22: 271-279. 1972.
- CONWAY, E. J. Microdiffusion analysis and volumetric error (4th Ed.) Crosby lockwood and Son, Ltd. London. 1957.
- CRAMPTON, E. W. and L. A. MAYNARD. The relation of cellulose and lignin content to the nutritive value of animal feeds. *J. Nutr.* 15: 383-387. 1938.
- ERWING, E. S. G. J. MARCO and E. M. EMERY. Volatile fatty acid analysis of blood and rumen liquid by gas chromatography. *J. Dairy Sci.*, 44: 1768-1772. 1961.
- KERCHER, C. J., O. BAYSINGER and L. PANLES. Urea and biuret combinations for wintering calves. *J. Anim. Sci.*, 36: 1206 (Abstr.) 1973.
- LEVINE, M. L. A method for determination of blood urea. *Clinical Biochem.* 7: 488-490. 1961.
- LOOSLI, J. K., and I. W. McDONALD. El nitrógeno no proteico en la nutrición de los rumiantes. Estudios Agropecuarios No 75. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma.
- OLTJEN, R. R., L. L. SYLTER. A. S. KOZAK and E. E. WILLIAMS, JR. Evaluation for cattle of urea, biuret, urea phosphate and uric acid as NPN sources *J. Nutr.* 94: 193-202 1968.
- OLTJEN, R. R., E. E. WILLIAMS, JR., L. L. SYLTER and G. V. RICHARDSON. Urea versus biuret in a roughage diet for steers. *J. Anim. Sci.*, 29: 816-822. 1969.
- OLTJEN, R. R., W. C. BURNS and C. B. AMMERMAN. Biuret, urea and CSM for beef steers wintered on grass hay. *J. Anim. Sci.*, 37: 352 (Abst.) 1973.
- RALEIGH, R. J. and H. A. TURNER. Biuret and urea for growing cattle. *J. Anim. Sci.* 28: 868. (Abst.) 1969.
- SCHAADT, H. JR., R. R. JOHNSON and K. E. MCCLURE. Adaptation to and palatability of urea, biuret and diammonium phosphate as NPN sources for ruminants. *J. Anim. Sci.*, 25: 73-77. 1966.
- SHULTZ, T. A. and A. T. RALSTON. Effects of chopping, pelleting, hydroxide treatment and NPN sources on ryegrass straw utilization by heifers. *Proc. West. Sec. Amer. Soc. Anim. Sci.*, 24: 404-408. 1973.
- SYLTER, L. L., R. R. OLTJEN, D. L. KERN and J. M. WEAVER. Microbial species including ureolytic bacteria from the rumen of cattle fed purified diet. *J. Nutr.* 94: 185-192. 1968.
- TOPPS, J. H. Urea or biuret supplements to low protein grazing in Africa. *World. Anim. Rev.* 3: 14-18. 1972.
- WINTER, K. A., R. R. JOHNSON and B. A. DEHORITY. Metabolism of urea nitrogen by mixed cultures of rumen bacteria grown on cellulose. *J. Dairy Sci.* 47: 793-801. 1964.