

EFFECTOS DEL USO DE SULFITO SÓDICO PARA ESTIMAR EL CONTENIDO Y DEGRADABILIDAD RUMINAL DE LA FIBRA NEUTRO DETERGENTE Y SU N ASOCIADO EN DIFERENTES TIPOS DE ALIMENTOS

J. A. Guevara, J. González, R. Mouhbi, J. M. Arroyo y M.R. Alvir

Dpto. Producción Animal. E.T.S.I. Agrónomos. Univ. Politécnica de Madrid. 28040 Madrid.

Email: javier.gonzalez@upm.es

INTRODUCCION

El sulfito sódico se usa de forma opcional para disminuir la contaminación proteica del residuo de fibra neutro detergente (FND). Los compuestos nitrogenados de éste pueden ser constituyentes de la pared celular, como el N de la lignina o las proteínas integrantes de ésta, o proteínas insolubles no asociadas a la pared celular. Esta última fracción puede ser elevada, especialmente en materias primas sometidas a tratamientos térmicos en condiciones de alta humedad. En este trabajo se examina en diferentes alimentos el uso del sulfito sódico sobre las estimas de N insoluble en solución neutro detergente (NDIN) y FND, así como de su degradabilidad en el rumen.

MATERIAL Y METODOS

Los alimentos estudiados fueron salvado de trigo (ST), granos secos de destilería de trigo (GSDT), harina de colza (HC), harina de palmiste (HP), pulpa de remolacha deshidratada (PRD), heno de avena (HA) y heno de ray-grass (HRG). En ellos se determinó el contenido en FND y NDIN, así como la degradabilidad efectiva (DE) ruminal de ambos parámetros, mediante métodos in situ. La FND se determinó en alimentos y residuos de incubación usando α -amilasa, incluyendo o no sulfito sódico (Van Soest et al., 1991), incorporando los resultados las cenizas residuales. El NDIN se determinó analizando para N (método Dumas) el residuo de FND, expresándose los resultados como porcentaje del N total. También se determinó la contribución de la proteína bruta equivalente (NDIN x 6,25) a la FND.

En los estudios in situ se usaron tres corderos adultos, fistulizados en rumen y duodeno, alimentados con una ración de HA picado y concentrado comercial granulado en proporción 2:1 en base a MS, distribuida, en seis comidas por día (cada 4 h), a un nivel de 40 g MS/kg P^{0,75}. Para cada alimento se realizaron dos incubaciones en el rumen, utilizando bolsas de nylon (7x11 cm de dimensiones internas y 46 μ m de poro) conteniendo 3 g de muestra fresca (molida a 2 mm). Para los concentrados y subproductos las bolsas se extrajeron del rumen tras tiempos de 2, 4, 8, 16, 24 y 48 h, mientras que para los henos los tiempos fueron 3, 6, 9, 12, 24, 48, 72 y 96 h. Las bolsas, tras extraerse del rumen, fueron someramente lavadas con agua corriente y congeladas a -20 °C. Tras su descongelación, se lavaron en una mini-lavadora de turbina (3x5 min.). Este mismo proceso se aplicó para obtener el valor a 0 h. Finalmente, las bolsas se liofilizaron determinándose el contenido en MS del residuo. La evolución en el tiempo de la desaparición de MS se ajustó para cada animal, mediante regresión no lineal, al modelo exponencial de Ørskov y McDonald (1979), estimándose los valores de DE mediante integración matemática considerando las tasas de conminución (k_c) y salida (k_p) de partículas del rumen de acuerdo con González *et al.* (2006). Estas tasas se determinaron en cada cordero para el concentrado y el HA de la dieta marcados con Yb y Eu, respectivamente. Los valores correspondientes al concentrado se emplearon para todos los concentrados y subproductos, mientras que los obtenidos en el HA se utilizaron en éste y en el HRG. Estas determinaciones se realizaron mediante el método de dosis simple y muestreo a nivel del duodeno, ajustándose la evolución de la concentración de marcador al modelo de Dhanoa *et al.* (1985). Finalmente, se generó para cada cordero una muestra representativa del flujo post-ruminal de alimento no degradado, mezclando los residuos de incubación obtenidos en los distintos tiempos en proporciones predeterminadas según el método propuesto por González *et al.* (2005). Las muestras así obtenidas fueron analizadas

para MS, FND y NDIN. Los valores de DE de FND y NDIN se calcularon a partir de sus concentraciones (expresadas sobre la MS) en la muestra compuesta (X) y en el alimento (Y) y del valor de DE de la MS, obtenido por integración matemática: $DE = 1 - [X (1-DEMS)/Y]$ (González *et al.*, 2005).

RESULTADOS Y DISCUSION

La proporción de NDIN varió ampliamente entre alimentos (Tabla 1). El uso del sulfito redujo ($P < 0,001$) esta proporción en GSDT, HC y HA y la incrementó, en cambio, en ST ($P < 0,01$) y PRD ($P < 0,001$). Todos estos cambios se asociaron con variaciones significativas del mismo signo en la contribución de PB a la FND. Sin embargo, los cambios de NDIN no siempre se tradujeron en variaciones en el mismo sentido del valor de FND. Así, este valor se redujo en GSDT ($P < 0,001$), no varió en HC e incluso aumentó en HA ($P < 0,001$). El incremento de NDIN se asocio con reducciones de FND en ST ($P < 0,05$) y PRD ($P < 0,001$). Igualmente se redujo ($P < 0,01$) el contenido en FND al usar sulfito en HP y HRG, para los que no se apreciaron variaciones en la proporción de NDIN.

Tabla 1. Efectos del uso de sulfito sódico sobre las estimas de N insoluble en solución neutro detergente (NDIN), fibra neutro detergente (FND) y contribución de la proteína bruta (NDIN x 6.25) a la FND (PB/FND) de diferentes alimentos.

	NDIN (% del N total)				FND (% de la MS)				PB/FND (% de la FND)			
	SS	CS	ESM	P	SS	CS	ESM	P	SS	CS	ESM	P
ST	26,5	29,5	0,32	0,001	41,1	40,1	0,20	0,011	8,91	10,2	0,108	<0,001
GSDT	42,6	16,0	0,51	<,001	45,4	33,9	0,63	<0,001	32,5	16,3	0,44	<0,001
HC	23,9	16,0	0,46	<0,001	33,8	33,0	0,45	0,278	24,4	16,8	0,48	<0,001
HP	75,6	74,9	1,40	0,722	65,1	60,7	0,79	0,007	16,3	17,3	0,31	0,083
PRD	36,5	47,0	0,73	<0,001	47,4	43,1	0,23	<0,001	7,63	10,8	0,165	<0,001
HA	18,8	10,4	1,09	0,002	53,6	55,3	0,19	<0,001	4,53	2,42	0,262	0,002
HRG	26,0	26,6	0,98	0,698	59,0	57,2	0,26	0,002	5,04	5,31	0,196	0,382

SS: sin sulfito. CS: con sulfito. ST: salvado de trigo. GSDT: granos secos de destilería de de trigo. HC: harina de colza. HP: harina de palmiste. PRD: pulpa de remolacha deshidratada. HA: heno de avena. HGR: heno de ray-grass.

El uso de sulfito sódico en el análisis de FND permite romper los puentes di-sulfuro y solubilizar así muchas proteínas condensadas con otros compuestos, lo que reduce la contaminación proteica de la FND (Van Soest *et al.*, 1991). Nuestros resultados si bien confirman este efecto en algunos alimentos (en especial resultantes de procesos térmicos), también indican que el tratamiento puede no ser efectivo en otros, que como la HP contienen una alta proporción de proteínas insolubles, o incluso puede producir el efecto contrario al perseguido (ST y PRD) al insolubilizar proteínas. Además, el sulfito ataca la lignina, reduciendo su recuperación en la FND (Van Soest *et al.*, 1991); así, el efecto sobre la FND es la resultante de estos procesos, lo puede justificar gran parte de las inconsistencias observadas.

En general el uso del sulfito se asoció con variaciones de la DE del NDIN de sentido opuesto a las inducidas en la estima de su proporción sobre el N del alimento (Tabla 2). Así, se redujo ($P < 0,01$) en GSDT, HC y HA y se incrementó en PRD ($P < 0,001$). Las excepciones al comportamiento descrito fueron el ST, si bien éste presentó un aumento numérico (10,7%), y el HRG, cuya DE aumento ($P < 0,05$) sin efecto previo del uso del sulfito en la estima de NDIN. Las proteínas insolubles no integradas en la pared celular deben tener una DE superior a la de los compuestos nitrogenados constituyentes de ésta, lo que permite justificar la variación inversa entre el valor de NDIN y su DE al usar sulfito. La DE de la FND se redujo ($P < 0,05$) en GSDT y HP y aumentó en HA ($P < 0,01$) y HRG ($P < 0,05$). Como ya se indicó el sulfito ejerce efectos de magnitud variable al menos sobre la proteína y la lignina de este residuo, dependiendo la resultante de la intensidad y sentido de cada uno de ellos. A este respecto conviene señalar que las pérdidas de lignina al usar sulfito deben ser mayores

en los residuos de incubación ruminal que en el alimento (al concentrarse la lignina por la degradación), lo que implicaría un aumento en la DE de la FND, como se observa en los henos.

Tabla 2. Efectos del uso de sulfito sódico sobre la degradabilidad efectiva (DE) del N insoluble en solución neutro detergente (NDIN) y la fibra neutro detergente (FND) de diferentes alimentos.

	DE del NDIN (%)				DE de la FND (%)			
	SS	CS	ESM	P	SS	CS	ESM	P
ST	67,5	74,7	2,08	0,134	42,0	41,1	0,50	0,325
GSDT	81,9	72,2	0,67	0,009	62,6	55,1	0,66	0,015
HC	47,4	38,9	0,40	0,004	40,5	39,7	0,71	0,525
HP	65,6	68,4	1,46	0,308	52,4	50,1	0,19	0,013
PRD	11,6	44,4	0,63	<0,001	51,5	52,4	0,32	0,198
HA	47,9	8,61	1,362	0,002	34,3	38,3	0,12	0,002
HRG	31,1	36,5	0,40	0,011	40,2	41,9	0,25	0,040

Abreviaturas como en Tabla 1.

El diferente comportamiento observado entre alimentos muestra que la interpretación de los resultados obtenidos con el uso de sulfito debe realizarse con precaución, siendo necesarios estudios de caracterización del mismo para mejorar la utilidad y precisión de esta técnica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Dhanoa, M.S., Siddons, R.C., France, J. Gale, L., 1985. A multicompartamental model to describe marker excretion patterns in ruminant faeces. *Brit. J. Nutr.* 53, 663-671.
- González J., Ouarti M., Alvir M.R., Rodríguez C.A., 2005. Propuesta de un método *in situ* simplificado para la evaluación proteica de los alimentos en rumiantes. *ITEA Vol. Extra 25*, 581-583.
- González, J., Ouarti, M., Rodríguez, C.A., M.R. Alvir. 2006. Effects of considering the rate of comminution of particles and microbial contamination on the accuracy of *in situ* studies of feed protein degradability in ruminants. *Anim. Feed Sci. Technol.* 125, 89-98.
- Ørskov E.R., McDonald I., 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage, *J. Agric. Sci. Camb.* 92, 499-503.
- Van Soest, P.J., Robertson, J.B., Lewis, B.A., 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.* 74, 3583-3597.

USE OF SODIUM SULPHITE TO ESTIMATE NEUTRAL DETERGENT FIBRE (NDF), ITS ASSOCIATED INSOLUBLE PROTEIN AND THEIR RUMINAL DEGRADABILITY OF FEEDS

ABSTRACT: Chemical analysis show that to use sodium sulphite is of interest to reduce protein contamination of NDF in some feeds, but in other might have even the opposite effect. Changes in the neutral detergent insoluble-N (NDIN) due to the sulphite use were associated with variations in the same way in the effective degradability of NDIN. Effective degradability of NDF may be also affected by the use of sulphite. Therefore, caution should be done in the interpretation of results obtained using sodium sulphite.

Keywords: Sodium sulphite use, Neutral detergent fibre, Insoluble N in neutral detergent solution, Fibre degradability.