

REDUCCIÓN DE LA EXCRECIÓN Y LA VOLATILIZACIÓN DE NITRÓGENO EN TERNEROS DE ENGORDE DURANTE LA FASE DE ACABADO A TRAVÉS DE LA REDUCCIÓN DEL NIVEL DE PROTEÍNA DEL CONCENTRADO

Devant¹, M., Quintana¹, B., Solé¹, Pérez², A., Medinyà³, C., Riera⁴, J., Grau⁵, J., y Fernández⁶, B.

¹ Producció de Remugants, IRTA (Institut de Recerca i Tecnologies Agroalimentàries), Torre Marimon, 08140 Caldes de Montbui, España. ² Corporación Alimentaria Guissona, S.A., Guissona, Lleida, España. ³ Nutrición Animal S.L., Sallent, Barcelona, España. ⁴ Nanta S.A., Tres Cantos, Madrid, España. ⁵ Setna Nutrición Animal SAU, Rivas Vaciamadrid, Madrid, España. ⁶ Gestió Integral Residus Orgànics, IRTA (Institut de Recerca i Tecnologies Agroalimentàries), Torre Marimon, 08140 Caldes de Montbui, España. maria.devant@irta.cat

INTRODUCCIÓN

La producción ganadera es fuente de contaminación ambiental de nitrógeno (N); por un lado, el amoníaco derivado de sus deyecciones es precursor de N₂O, un gas que contribuye al calentamiento global (Tamminga, 2003); por otro lado, contribuye a la eutrofización y acidificación del suelo (Erickson y Klopfenstein, 2010; Hristov et al., 2011), y forma partículas finas atmosféricas-PM_{2.5} que contribuyen a la contaminación ambiental. Es por ello que las emisiones ganaderas están reguladas (DOGC 136/2009) con el objeto de prevenir y reducir la contaminación de las aguas debido a los nitratos de origen ganadero. A nivel sectorial se organizó un grupo operativo en Cataluña para reducir la contaminación ambiental de N durante la fase de acabado en terneros cebados intensivamente. Para dicho objetivo se puede actuar a tres niveles (Hristov et al., 2011): reducción de la excreción de N-amoniaco, reducción de la volatilización (alojamientos, almacenaje), y potenciar la captura y tratamiento de gases. El N urinario es la principal fuente de N-amoniaco y su principal forma de N es la urea (Erickson y Klopfenstein, 2010). El N de la orina se puede volatilizar en forma de amoníaco cuando entra en contacto con la ureasa de las heces y puede transformarse en N₂O por la acción microbiana anaeróbica (el óxido nítrico es un intermediario en los procesos de nitrificación y desnitrificación; Reed et al., 2015). La reducción del N-amoniaco es el principal objetivo del presente trabajo, para ello la reducción de la proteína bruta (PB) de la dieta es una de las estrategias más efectivas (Hristov et al., 2011). En el presente estudio se evaluaron estrategias (reduciendo el nivel de proteína de la dieta) para reducir la excreción de N de terneros en engorde intensivo durante la fase de acabado, dichas estrategias no debían perjudicar al crecimiento e índice de conversión.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizaron dos tipos de pruebas: balance de nitrógeno y pruebas de crecimiento. Balance de N. Se eligió trabajar con terneros frisonos, por ser esta la raza más cebada en Catalunya. Para el balance de N, 24 hembras frisonas (310 ± 5,3 kg de peso vivo (PV) y 251 ± 1,4 d de edad) se alojaron en corrales individuales y se distribuyeron aleatoriamente según su PV inicial entre los 3 tratamientos (N1: 14,5% PB y 0,6 urea, N2: 12,5% PB y 0,3% urea, N3: 10,5% PB sin urea, sobre materia fresca (MF)). Las terneras se alimentaron con pienso (40% maíz, 8% cebada, 10-12% trigo, 13-18% segundas, 10-15% pulpa remolacha, 4,2-10,5% harina de soja, 2,6-3,1% aceite palma, 1,1% carbonato cálcico, 0,2% sal, 0,4% bicarbonato cálcico, 0,15% óxido magnésico, 0,2% premix, 0 - 0,6% urea), paja y agua *ad libitum*. En el pienso se añadió 1 g/kg de óxido crómico como marcador externo para estimar el volumen de heces y el balance de N. El consumo de pienso se registraba a diario y la paja semanalmente (excepto las semanas donde se estimaba el balance de N). Quincenalmente se pesaron las terneras. El día 30 y 58 se realizó el balance de N; durante estos períodos de digestibilidad se recolectaron diariamente muestras de oferta de pienso y paja para analizar su contenido en óxido crómico, materia seca (MS), PB, extracto etéreo (EE), fibra neutro detergente (FND), cenizas y almidón. Los tres últimos días de la semana se recolectaron diariamente muestras de orina (aproximadamente 100 ml para analizar su contenido en N y creatinina) y diariamente heces (300 g para analizar su

concentración de en óxido crómico, MS, PB, EE, FND, cenizas y almidón). Al día 57 se recolectó sangre 1, 5, 9 y 24 horas tras la oferta para la determinación de la concentración de urea. El día 64 se recolectó 1 kg de heces y 1 kg de orina por animal para realizar estudios de volatilización (emisiones de N, CO₂ y metano estimados a través de fermentadores anaerobios y aerobios). Se hizo una mezcla de orina y heces por tratamiento y en cada ensayo distribuyó cada mezcla en 3 fermentadores (3 réplicas por tratamiento), se colectaron muestras de gas para analizar la concentración de amoníaco los días 1, 3, 7 y semanalmente hasta el día 150 de estudio. El día 67 se sacrificaron los animales a la edad de 11 meses. La unidad experimental fue el animal. Los resultados se analizaron con un ANOVA, en el modelo el tratamiento fue considerado un efecto fijo y el PV como covariable. En el caso de la urea en sangre, el tiempo fue considerado la medida repetida, el animal se consideró como efecto aleatorio y la estructura de covarianza elegida fue la que tenía un menor valor del criterio Schwarz's Bayesian.

Pruebas de crecimiento. En el estudio para evaluar la reducción de PB los datos productivos un total de 150 machos frisones (344 ± 2,6 kg de PV y 252 ± 0,9 d de edad) fueron alojados en una nave de 8 corrales (18-19 animales por corral). Se estudiaron los dos tratamientos con menor concentración de PB (N2 y N3) que fueron distribuidos aleatoriamente a los corrales. Los animales se distribuyeron para que el PV inicial y su CV fuera homogéneo entre los corrales. El pienso y la paja se suministraron *ad libitum* y el consumo pienso por corral se registró diariamente, el de paja semanalmente, y el PV se registró quincenalmente. A partir del día 70 se trasladaron al matadero donde se registró el peso canal y su clasificación. La unidad experimental fue el corral, aunque en los casos que se manejaban registros individuales (consumo, urea) se introdujo la variable animal anidada al corral como efecto aleatorio. Los datos se analizaron con un ANOVA, en el modelo el tratamiento y el tiempo fueron considerados efectos fijos, el corral se consideró como efecto aleatorio y la estructura de covarianza elegida fue la que tenía un menor valor del criterio Schwarz's Bayesian.

En el caso de la volatilización del N los resultados se analizaron con un ANOVA, en el modelo el tratamiento fue considerado un efecto fijo, el tiempo fue considerado la medida repetida, la réplica se consideró como efecto aleatorio y la estructura de covarianza elegida fue la que tenía un menor valor del criterio Schwarz's Bayesian.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La concentración de PB concentrados fue 17,1, 14,5 y 12,8 % de PB sobre MS para N1, N2, y N3, respectivamente. En el estudio de balance de N, una ternera (N3) fue eliminada del estudio de balance de N debido a una cojera y a un consumo muy bajo. No se observaron diferencias en el consumo de concentrado (7,3 ± 0,30 kg/d), paja (0,52 ± 0,025 kg/d), ni el la GMD (1,53 ± 0,750 kg/d). La reducción de la concentración de PB redujo la excreción de N urinario (P < 0,001); las diferencias fueron significativas sólo entre el N1 (91,5 ± 5,72 g/d) y el resto de tratamientos; pero no hubo diferencias entre N2 (63,1 ± 5,72 g/d) y N3 (50,4 ± 5,72 g/d). Probablemente la falta de diferencias entre N2 y N3 en la excreción de N se debió a que no hubo diferencias en el consumo de N entre N2 y N3 a pesar de que los niveles de PB fueran diferentes (N3 no llegó a alcanzar el objetivo de 10,5%, la media fue de 11,2%). No se observaron diferencias en la excreción de N fecal. Independientemente del momento del muestreo, al reducir la concentración de PB del pienso, la concentración de urea sérica se redujo (P < 0,001, 32,9, 26,4 y 19,9 ± 1,10 mg/ml para N1, N2, y N3, respectivamente.).

En el estudio de crecimiento, dos animales se enviaron a matadero antes de finalizar el estudio por lesiones en las patas. No se observaron diferencias en la GMD (1,67 ± 0,041 kg/d), ni en consumo de pienso (8,1 ± 0,06 kg MF/d) entre los dos tratamientos. Tampoco se observaron diferencias en el peso de la canal (257 ± 1,7 kg) ni en el rendimiento de la canal (52,3 ± 0,3 %) entre tratamientos. Se observó una tendencia (P = 0,10) en el engrasamiento de la canal; los animales del N3 tuvieron las canales más grasas que los del N2 (94,52 y 86,67% fueron clasificadas "3", respectivamente). La pérdida de N de la heces en el estudio de volatilización aerobia evolucionó en el

tiempo de forma diferente según el tratamiento (interacción tratamiento x tiempo, $P < 0,01$); la volatilización de N del N3 fue siempre inferior ($0,33 \pm 0,001$ g N/kg heces) que el N1 ($0,37 \pm 0,001$ g N/kg heces), siendo la volatilización de N2 intermedia ($0,35 \pm 0,001$ g N/kg heces). La reducción de la concentración de PB de 14,5 a 12,5 y 10,5% es una estrategia eficaz para reducir la excreción urinaria alrededor de un 20%, sin perjudicar el crecimiento animal ni a las características de la canal, y de reducir la volatilización de N.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Erickson, G., y T. Klopfenstein. 2010. J. Anim. Sci. 88 (E. Suppl.): E172.
- Hristov, A. N., et al. 2011. Can. J. Anim. Sci. 91: 1.
- Reed, K. F., et al. 2015. J. Dairy Sci. 98: 3025-3035.
- DOGC 136/ 2009m num 5457.
- Tamminga, S. 2003. Livest. Prod. Sci. 84: 101.

Agradecimientos: Este estudio ha sido realizado gracias a un Grupo Operativo titulado "ESTRATÈGIES PER REDUIR L'EXCRECIÓ DE NITROGEN EN VEDELLS D'ENGREIX DURANT LA FASE D'ACABAT" coordinado por l'Associació d'Empresaris Boví Alcarràs e integrado por Corporación Alimentaria Guissona S.A., Nutrición Animal S.L., Setna Nutrición SAU, Nanta S.A., Subdirecció General d'Agricultura-Servei de Sols i Gestió de la Producció Agrària, ASOPROVAC Catalunya, y ASFAC.

REDUCTION OF THE NITROGEN EXCRETION AND VOLATILIZATION OF FATTENING BULLS DURING THE FINISHING PHASE BY REDUCING THE CONCENTRATE CRUDE PROTEIN CONCENTRATION

ABSTRACT: The aim of this study was to evaluate the effects crude protein concentration on nitrogen excretion (Study 1), and performance (Study 2), and volatilization (Study 3) in Holstein beef animals fed high-concentrate diets during the finishing phase. In Study 1, 24 Holstein heifers (310 ± 5.3 kg of BW) were allocated in individual pens and distributed randomly depending on initial BW to 3 treatments (N1: 14.5% CP and 0.6% urea, N2: 12.5% CP and 0.3% urea, N3: 10.5% CP, as fed). In Study 2, 150 Holstein bulls (344 ± 2.6 kg de BW) were allocated in 8 pens. Treatments evaluated were N2 and N3. For Study 3, a fecal and urine samples were collected at d 58 of Study 1 for the ammonia volatilization study. In Study 1, the reduction of CP reduced ($P < 0.001$) urinary N excretion. In Study 2 no differences among treatments were observed in performance and carcass quality. Nitrogen loss from manure estimated from aerobic ammonia volatilization changed significantly during storage with treatment ($P < 0.001$). The reduction of CP from 14.5 to 12.5 and 10.5% is an efficient strategy to reduce urinary N excretion and manure ammonia volatilization without impairing performance and carcass quality.

Keywords: nitrogen, environmental pollution, beef, urinary excretion, performance