



## CRITERIOS PARTA EL AJUSTE DE LA PROTEINA EN DIETAS PARA GANADO DE CARNE

Álvaro Simeone<sup>1</sup>, Virginia Beretta<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ing. Agr. (MSc., PhD) Profesor Agregado Nutrición en Ganado de Carne - Facultad de Agronomía, UDELAR

<sup>2</sup>Ing. Agr. (MSc., PhD) Profesora Agregada Utilización de Pasturas - Facultad de Agronomía, UDELAR

### Introducción

Los sistemas de producción ganaderos en Uruguay están experimentando, a raíz del crecimiento de otros rubros alternativos a la ganadería sumado a significativas variaciones en la relaciones de precios, importantes transformaciones. Ese proceso de cambio está pautado por la incorporación de alternativas tecnológicas tales como la suplementación sobre pasturas sembradas a altas cargas, el engorde de animales en condiciones de feedlot, el uso estratégico del sistema de encierro de terneros "ADT" (Alimentación Diferencial de Terneros) y el destete precoz en sistemas de cría, entre otras. Todas esas alternativas tecnológicas, en general, implican incrementar el peso relativo de la alimentación en la estructura de costos. Esto motiva, la necesidad de realizar un ajuste de precisión de la dieta, en términos del aporte de minerales, energía y proteína, que asegure, por un lado, un uso eficiente de los recursos del punto de vista bioeconómico, y que simultáneamente, permita desarrollar estrategias de alimentación amigables ecológicamente tendientes a disminuir la excreción de nutrientes y mitigar eventuales impactos ambientales negativos de ese proceso de intensificación productiva. Para ello es necesario utilizar los conocimientos más avanzados sobre nutrición aplicada en ganado de carne; y es precisamente bajo este enfoque que el ajuste de uno de los nutrientes de la dieta del ganado de carne, la proteína, adquiere relevancia.

La importancia del ajuste de la proteína en ganado de carne está dada fundamentalmente por dos motivos: a) la posibilidad de utilizar en todo su potencial a la población microbiana para la síntesis de proteína a nivel ruminal, disminuyendo la necesidad de aporte de proteína dietaria, y b) la necesidad de minimizar la excreción de nitrógeno en heces y orina disminuyendo entonces los problemas de contaminación ambiental. Bajo esta óptica, el presente trabajo tiene como objetivo reseñar los principales criterios a tener en cuenta para realizar el ajuste de la proteína cuando se formula una dieta para ganado de carne.

### El aporte de proteína de una dieta y la síntesis de proteína microbiana en rumen

Actualmente, tal como lo describe CSIRO (2007), el abordaje de la nutrición proteica de los rumiantes en general, y del ganado de carne en particular, debe considerar tres aspectos fundamentales: 1) el suministro al rumen de las diferentes fuentes de N en cantidad suficiente para promover tasas óptimas de fermentación y crecimiento microbiano; 2) el suministro de proteína dietaria no degradable en rumen para aumentar la proteína metabolizable a nivel intestinal junto la de origen microbiano; 3) interacciones entre la disponibilidad de aminoácidos a nivel de tejido y otros nutrientes que pueden afectar la eficiencia de utilización de los aminoácidos absorbidos. Bajo este enfoque, las

últimas ediciones de las normas de los diferentes sistemas de alimentación a nivel mundial (AFRC, 1993; NRC, 1996, 2000; CSIRO, 1990; 2007), incorporan el concepto de proteína metabolizable, como un avance significativo con relación al abordaje clásico de expresar el aporte de proteína de una dieta como la concentración de proteína bruta (PB) de la dieta (expresada en porcentaje o en g/ kg de materia seca de alimento)

Parte de la proteína consumida es degradada en el rumen a través de las enzimas proteolíticas esta fracción constituye la proteína degradable en rumen (PDR) y la restante corresponde a la proteína no degradable en rumen (PNDR). Dentro de la PDR se identifican dos fracciones: una fracción rápidamente disponible (QDP) y una fracción potencialmente degradable en rumen (SDP), disponible a una tasa de degradación "kd", variable entre alimentos. Asimismo, la proporción de la SDP que es efectivamente degradada será función de no solo del kd sino de la tasa de pasaje "kp", variable entre diferentes dietas asociado a factores como nivel de consumo, entre otros.

La mayor parte de la PDR es degradada a amonio y utilizada por los microorganismos. Sin embargo, un uso eficiente del nitrógeno aportado por la dieta será función del aporte de energía metabolizable fermentable (EMF) y del ajuste entre las tasas de liberación de la energía y el nitrógeno. La síntesis biomasa microbiana a partir de la EMF es lo que se conoce como rendimiento microbiano "y" (gramos/ Mcal EMF), y al igual que la proteína efectivamente degradable en rumen, también varía dependiendo de la tasa de pasaje del alimento. La síntesis de MCP, por tanto, dependerá del primer factor limitante a nivel del rumen (energía o proteína); si la energía es limitante con relación a la disponibilidad de nitrógeno la eficiencia de uso de este último será baja. La eliminación del nitrógeno excedentario bajo la forma de amonio, es realizada a través de la orina bajo la forma de urea, generando un costo energético adicional identificado en algunos sistemas de alimentación como "costo de urea."

Para estimar la síntesis de biomasa microbiana (MCP) a partir de la proteína suministrada por la dieta será necesario, por tanto, disponer de la caracterización de la proteína aportada por cada ingrediente, en términos de su cantidad y degradabilidad, y cuantificar la cantidad de EMF consumida por el animal. La proteína metabolizable (PM) que alcanza el intestino delgado será la suma de la proteína verdadera digestible aportada por la MCP y la PNDR digestible. Es sobre la base de estos conceptos, que la manipulación del suministro de las diferentes fuentes de proteína al rumen para promover óptima fermentación y síntesis de biomasa microbiana impactara directamente sobre la eficiencia de uso de nitrógeno.

### Exigencias de proteína en ganado de carne

Las exigencias de proteína del ganado de carne, expresadas como gramos diarios de proteína metabolizable que el animal debe ingerir, serán función de las necesidades de mantenimiento del animal, del estado fisiológico, y del nivel de producción, mas específicamente de la tasa de ganancia de peso vivo esperada en el caso de ganado en crecimiento y terminación. Asimismo, para un mismo nivel de ganancia, factores tales como la edad del animal, el biotipo y el sexo, que afectan a la composición de la ganancia, en términos de la cantidad relativa de músculo y grasa depositados, inciden sobre las exigencias. A modo de ejemplo, vacunos machos enteros, jóvenes, de biotipos de maduración tardía (razas continentales) tendrán mayor requerimiento de PM que vaquillonas en terminación de una raza de maduración precoz (razas británicas).

Los diferentes sistemas de alimentación para ganado de carne (AFRC, 1993; NRC, 2000, CSIRO, 2007) aportan ecuaciones para la predicción de los requerimientos de PM para mantenimiento y producción incorporando estas fuentes de variación a la cuantificación de las exigencias. A partir de ello, la predicción del potencial de ganancia de peso vivo a partir de una determinada dieta dependerá del excedente disponible para crecimiento, resultante del balance entre el aporte dietario de PM y la demanda de PM para mantenimiento.

### Ese difícil balance: proteína verdadera y NNP

El animal requiere aminoácidos a nivel del intestino delgado para satisfacer las exigencias de mantenimiento y ganancia de peso vivo. La proteína microbiana es de alto valor biológico en términos de su contribución aminoacídica al proceso de crecimiento o ganancia de peso vivo. Por tanto, en términos generales, la proporción relativa de la PM absorbida a nivel intestinal que es de origen microbiano o dietario, no representa mayor relevancia para la mayoría de la situación de producción de ganado de carne. No obstante, el aporte de proteína verdadera no degradable en rumen puede ser necesario cuando la síntesis de MCP no es suficiente para cubrir las exigencias de PM. Esta necesidad deberá ser establecida para cada dieta en función de las características de la proteína que aporta cada ingrediente, del potencial de síntesis de MCP y de las exigencias de la categoría animal en cuestión.

¿Hasta qué punto, entonces, puede sustituirse a la proteína verdadera por nitrógeno no proteico, más específicamente por urea? Esta interrogante surge cuando ante determinadas situaciones la sustitución parcial o total de la proteína verdadera por NNP puede reducir el costo de la ración.

El rumiante tiene la capacidad de aprovechar el nitrógeno no proteico (NNP) dietario (por ejemplo la urea) a partir de la utilización del mismo por los microorganismos del rumen. Sin embargo esta capacidad podrá verse limitada dependiendo de la presencia de factores de crecimiento para la microflora y de la fuente de energía disponible. El NNP presenta una muy alta tasa de degradabilidad ruminal lo que determina que parte del mismo se pueda perder si

no existe suficiente energía fermentable en rumen que asegure su incorporación a la formación de biomasa microbiana.

Las recomendaciones mas clásicas sobre niveles de inclusión de la urea en dietas para ganado de carne reportan niveles máximos equivalentes a 1/3 del total de la proteína requerida, o 1% de la dieta (Reid, 1953; Chalupa, 1968), 30 g/100 kg de peso vivo o no más de 180 g/día por animal "grande". Burroughs et al (1975) proponen el manejo del concepto del potencial de fermentación de la urea (UFP) a partir del cual establecer límite superior de uso de NNP.

Más recientemente, algunos trabajos comenzaron a evaluar la viabilidad de uso de niveles de inclusión de urea superiores a los más tradicionalmente usados, fundamentalmente asociado a dietas altamente concentradas. En estas evaluaciones, la inclusión de la urea en niveles superiores a los recomendados de acuerdo al UFP, no afectaron el consumo de materia seca ni la performance animal (Rennó et al, 2005; Magalhaes et al, 2006), o bien tuvieron un efecto benéfico (Zinn et al, 2003). Asimismo, en novillos en confinamiento con dietas a base de ensilaje de maíz, la sustitución de harina de algodón por niveles crecientes de urea (0 a 1.95%) no afectó a la performance animal (Chizzotti et al, 2008).

A modo de interpretación sobre las interacciones entre cantidad y tipo de carbohidrato y la respuesta animal ante variaciones en la fuente y cantidad proteica, Cole y Todd (2008) analizando la importancia de la sincronización energía: proteína en rumen en dietas para ganado de carne altamente concentradas, concluyen que, aun cuando la sincronización ruminal de los nutrientes es en teoría un principio adecuado, el reciclaje de nitrógeno y otras adaptaciones fisiológicas del animal ejercerían un efecto buffer sobre la sincronía nitrógeno - carbohidrato en rumen. Variables de manejo como la frecuencia de suministro podrían estar modulando los efectos de la sincronización energía: proteína en rumen sobre la utilización del nitrógeno.

### Sustitución total de la proteína verdadera por NNP de lenta liberación en rumen

El surgimiento en el mercado de otras fuentes de nitrógeno no proteico, tales como el OPTIGEN II (Alltech Inc), suplemento a base de urea pero de lenta liberación, permite también pensar en su inclusión en las dietas para ganado de carne como fuente alternativa a la proteína verdadera. En dietas de feedlot altamente concentradas, la alta disponibilidad de energía a nivel ruminal y la adecuada sincronización entre ambas permite hipotetizar que la síntesis de proteína microbiana sería suficiente para sustituir totalmente a la fuente de proteína verdadera derivada del suplemento proteico comúnmente utilizado. En el cuadro 1 se presenta los resultados de performance en condiciones de confinamiento obtenidos con terneros y novillos consumiendo una dieta a base de grano de sorgo incluyendo como suplemento proteico expeler de girasol u Optigen II en sustitución total del expeler, trabajando con dietas isoproteicas e isoenergéticas (Simeone et al, 2009). En dicho trabajo no se observaron diferencias en performance



o eficiencia de conversión asociadas a la fuente de proteína utilizada, siendo este efecto independiente de la categoría animal.

**Cuadro 1** - Efecto de diferentes fuentes de proteína dietaria sobre la performance de terneros y novillos Hereford en condiciones de confinamiento con dietas base de sorgo altamente concentradas.

Categoría	Fuente proteica	Consumo de materia seca (kg/a)	Ganancia diaria de peso vivo (kg/d)	Eficiencia de conversión (kg MS: kg PV)
Terneros	Expeler	4,51	0,706	6.4:1
	Optigen II	4,62	0,626	7.4:1
Novillos	Expeler	8,59	1,024	8.4:1
	Optigen II	9,28	1,095	8.5:1



**Figura 1** - Vista parcial del experimento realizado en la Unidad de Producción Intensiva de Carne (UPIC) de la Facultad de Agronomía en el año 2008 evaluando diferentes fuentes de proteína en ternero y novillos.

### Consideraciones finales

El ajuste de la dieta utilizando el sistema proteína metabolizable, permite optimizar el funcionamiento ruminal de tal manera de hacer un uso eficiente de la proteína dietaria, minimizando la excreción de nitrógeno.

En dietas altamente concentradas, parecería existir un importante margen de acción para bajar el costo de la dieta en ganado de carne, utilizando urea como fuente de proteína sustituyendo a la proteína verdadera.

Más información debería ser generada abordando el estudio de las interacciones de las diferentes fuentes proteicas con el tipo de concentrado energético y cantidad de fibra en la dieta, así como el manejo y forma de suministro del alimento en condiciones de estabulación. El avance en el

conocimiento de estas relaciones permitiría mejorar significativamente la eficiencia de uso del nitrógeno en ganado de carne.

### Referencias

- AFRC. 1993. Energy and Protein requirements of ruminants CAB International Cambridge, 1993 159 p.
- Burroughs, W., Nelson, DK, Mertens, DR. 1975. Protein physiology and its application in the lactating cow: The metabolizable protein feeding standard. *J. Anim. Sci.*, 41: 933-944.
- Chalupa, W. 1968. Problems in feeding urea to ruminants. *J. Anim. Sci.*, 27:207-219
- Chizzotti, F. H., Pereira, OG, Tedeschi, LO., Valadares Filho, SC., Chizzotti, ML., Leão, MI., Pereira DH. 2008. Effects of dietary nonprotein nitrogen on performance, digestibility, ruminal characteristics, and microbial efficiency in crossbred steers. *J. Anim. Sci.* 86:1173-1181.
- Cole, N.A., Todd, R.W. 2008. Opportunities to enhance performance and efficiency through nutrient synchrony in concentrate-fed ruminants. *J. Anim. Sci.*, 86 (E. Suppl.): E318-E333.
- CSIRO. 1990. Feeding Standards for Australian livestock. Ruminants. CSIRO Publications, Victoria. 266p.
- CSIRO. 2007. Nutrient Requirements of Domesticated Ruminants. CSIRO Publishing: Victoria. 260p
- Magalhães, KA., Valadares Filho, SC., Paulino, PVR, Paulino, MF., Valadares, RFD.. 2006. Performance, digestibility and carcass characteristics of feedlot dairy steers fed diets with different urea levels. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.* 58:860-867.
- NRC. 2000. Nutrient Requirements of Beef Cattle. 7th revised Ed. National Academy Press, Washington, DC.
- Reid, J.T. 1953. Urea as a protein replacement for ruminants. A review. *J. Dairy Sci.*, 36: 955-996
- Rennó, L. N., S. C. Valadares Filho, R. F. D. Valadares, P. R. Cecon, A. A. Backes, F. P. Rennó, D. D. Alves, and P. A. Silva. 2005. Níveis de uréia na ração de novilhos de quatro grupos genéticos: consumo e digestibilidade totais. *Rev. Bras. Zootec.* 24:363-370.
- Simeone, A., Beretta, V. 2009 Alternativas técnicas para la recría y el engorde de ganado en tiempos de crisis forrajera. In: XI Jornada Anual de la Unidad de Producción Intensiva de Carne (UPIC): Reformulando la ganadería en Uruguay: ¿Cómo se va a recría y a engordar el ganado en los tiempos venideros?
- Zinn, R. A., R. Barrajas, M. Montano, and R. A. Ware. 2003. Influence of dietary urea level on digestive function and growth performance of cattle fed steam-flaked barley-based finishing diets. *J. Anim. Sci.* 81:2383-2389