



# Uso de concentrados proteicos nacionales en dietas de rumiantes

La harina de girasol y el guisante de primavera pueden ser buenos alimentos alternativos a la harina de soja en dietas de rumiantes.



## Fernando Diaz

Dairy Nutrition and Management Consultant

La harina de soja es el complemento proteico más difundido en las dietas suministradas a rumiantes productivos. Es palatable, ofrece un buen equilibrio y disponibilidad de aminoácidos y tiene un perfil aminoacídico semejante al de las bacterias del rumen y superior a otras fuentes proteicas de origen vegetal. Sin embargo, es deficitaria en metionina y presenta una degradación en el rumen que normalmente supera el 60 %. Las importaciones de soja realizadas en España en el año 2007 ascendieron a 2.728.684 toneladas (Faostat, 2007), lo que la convierten en un país completamente dependiente de este producto en la nutrición proteica animal. Como consecuencia de esta alta dependencia, crisis alimentarias mundiales como la sufrida en el año 2007 pueden dejar sin abastecimiento de alimentos proteicos al sector ganadero español.

## Concentrados de proteína vegetal producidos en España

La harina de girasol es el principal concentrado proteico producido en España; así, se cultivan más de 865.000 ha, con una producción de más de 1.000.000 t de semillas de las que se obtienen como subproductos de molturación 576.000 t

de harinas de girasol (Anuario de Estadística, 2014). La harina de girasol tiene un contenido proteico variable según el proceso de descascarillado de la semilla utilizado (28-36 % sobre materia seca; MS) y su proteína es deficitaria en lisina, pero rica en aminoácidos azufrados y triptófano, por lo que se complementa bien con la proteína de leguminosas. Entre estas, el guisante es deficitario en aminoácidos azufrados y triptófano pero presenta una elevada concentración de lisina, y es además la principal semilla de leguminosa que se produce en España (200.000 t, Anuario de Estadística, 2014). Su contenido en proteína varía entre 22 y 24 % sobre MS. Otra característica de gran interés es su alta concentración en almidón (rico en amilopectina) de lenta fermentación en el rumen, lo que unido a un contenido moderado en fibra digestible resulta útil para disminuir los riesgos de acidosis (Fedna, 2003).

El principal problema de ambos concentrados proteicos es la elevada degradabilidad de su proteína en el rumen. Para la harina de girasol puede ser superior al 80 % y para el guisante puede sobrepasar el 90 %. Ambos concentrados son pues

La harina de soja es el complemento proteico más difundido en las dietas suministradas a rumiantes productivos.

claros candidatos a la protección de sus proteínas, y puede teóricamente esperarse a partir de la complementariedad de sus perfiles de aminoácidos esenciales una adecuada utilización metabólica de los aminoácidos absorbidos resultantes de la digestión intestinal de la proteína degradable en rumen.

## Protección de proteínas

La protección de proteínas tiene la finalidad de disminuir la degradabilidad ruminal de la proteína y aumentar el contenido en proteína no degradable en el rumen, pero digestible en el intestino (NRC, 2001), lo que de acuerdo con esta misma fuente también puede tener un efecto positivo sobre la eficacia de síntesis de proteína microbiana. Muchos métodos han sido investigados para disminuir la fermentación ruminal de concentrados proteicos; la mayoría de estos métodos se basan en la aplicación de calor, agentes químicos o una combinación de ambos que alteran las características de la proteína e incrementan su resistencia a las enzimas proteolíticas (Bröderick y col., 1991).

El calor provoca la desnaturalización de las proteínas, consistente en la alteración de su estructura tridimensional, sin ruptura de enlaces peptídicos. Ello conlleva una reducción de su solubilidad y accesibilidad con la consiguiente reducción de su degradación en el rumen. En esta reducción interviene la formación de enlaces entre los grupos aldehídos de los azúcares y los grupos aminos libres de la proteína. Sin embargo, si el calentamiento es excesivo se producen reacciones de Maillard o de amarronamiento no enzimático que implican la degradación de los azúcares a compuestos fenólicos, la condensación de estos con los aminoácidos y su posterior polimerización (Van Soest, 1994), y los compuestos resultantes son indigestibles. Según Sauvant y col. (2004), el calentamiento de harina de girasol y de guisantes aumenta en contenido de proteína no degradable en rumen en un 191 y 200 %, respectivamente.

Muchos tratamientos químicos han sido utilizados en el pasado con el objetivo de disminuir la degradabilidad de las proteínas. Sin embargo, algunos productos, como el formaldehído, han sido prohibidos por las directivas de la Unión Europea. El principal objetivo con el tratamiento de las proteínas con agentes químicos es crear una modificación reversible en estas dependiente del pH, que permita inhibir su degradación en el compartimento rumen-retículo (donde el pH es cercano a la neutralidad o moderadamente ácido), pero no en el abomaso y el duodeno proximal donde

el pH es mucho más bajo (Tamminga, 1979). El principal desafío es pues identificar condiciones de tratamiento que incrementen la proteína no degradable digestible, a un grado que justifique el coste del tratamiento y con una mínima pérdida en la disponibilidad de aminoácidos (NRC, 2001). Ouarti y col. (2006) indicaron que la combinación del tratamiento térmico junto con el empleo de ácidos podría permitir alcanzar niveles más altos de protección que usando cada método por separado, y presentar ventajas económicas debido a la disminución en el coste energético del tratamiento térmico, a la menor dosis de ácidos necesaria y a la menor probabilidad de generar reacciones de Maillard irreversibles, asociadas con la sobreprotección de proteínas.

La harina de girasol tiene un contenido proteico variable según el proceso de descascarillado de la semilla utilizado y su proteína es deficitaria en lisina, pero rica en aminoácidos azufrados y triptófano.

Un estudio llevado a cabo en el Departamento de Producción Agraria de la Universidad Politécnica de Madrid determinó los efectos del tratamiento de protección combinado con ácidos y calor en la degradación ruminal y la digestión intestinal de la proteína de la harina de girasol y guisante de primavera (Diaz-Royon y col., 2014). Los ácidos empleados fueron el ácido ortofosfórico y el ácido málico. El ácido ortofosfórico está autorizado para su uso en piensos de rumiantes, es líquido en estado puro, corrosivo, palatable en dosis baja, produce poco olor y tiene bajo efecto antibacteriano, pero cierto efecto antifúngico. Además, es una fuente de fósforo inorgánico y su principal ventaja es su menor coste frente a los ácidos orgánicos (Mateos y col., 1999). El ácido málico es un ácido orgánico que pertenece a la lista de aditivos cuyo uso está permitido



La protección de proteínas tiene la finalidad de disminuir la degradabilidad ruminal de la proteína y aumentar el contenido en proteína no degradable en el rumen, pero digestible en el intestino.

en la Unión Europea. Una ventaja para el uso del ácido málico en el tratamiento de proteínas es su alta solubilidad en agua y sus principales inconvenientes son su elevado coste y su poder de corrosión. Las harinas de girasol y guisante fueron tratadas con soluciones 4 N de ácido málico (268,2 g/l) o ácido ortofosfórico (130,6 g/l) y secadas en una estufa de aire forzado a 120 °C durante 1 h.

Los tratamientos de protección incrementaron consistentemente la fracción de MS y proteína digerida intestinalmente en los dos alimentos. Aplicando el sistema de proteínas digestibles en el intestino (PDI; INRA, 2007), el valor proteico de la proteína aumentó en un 45,5 % y un 20,1 % en la harina de girasol, y en un 4,95 % y en un 1,79 % en la harina de guisante, al proteger estas con ácido málico u ortofosfórico, respectivamente. La baja eficiencia en la protección de la harina de guisante estuvo en parte relacionada con la baja digestibilidad intestinal de la proteína observada en esta harina sin tratar o tratada. Sorprendentemente, los valores de digestibilidad de la proteína obtenidos en este experimento fueron 2,5 veces inferiores a los valores tabulares publicados para la harina de guisante (91 %, Sauvant y col., 2004). Esta baja digestibilidad puede ser atribuida a la presencia de un factor antitripsina no termolábil en esta partida de harina de guisante utilizada en este estudio. ●

## Conclusión

La harina de girasol y el guisante de primavera pueden ser buenos alimentos alternativos a la harina de soja en dietas de rumiantes. En el caso de animales de elevada producción como el vacuno de leche, cuyas necesidades proteicas son más elevadas, el tratamiento combinado de estas con ácidos y calor puede aumentar la fracción de proteína dietaria absorbida en el intestino mediante la reducción de la degradabilidad ruminal. El guisante de primavera producido en España puede presentar una muy baja digestibilidad intestinal de su proteína *by-pass*. Resulta, pues, conveniente el control de calidad a este respecto.

aspects of digestion and metabolism in ruminants. Proceedings of the 7th International Symposium on Ruminant Physiology. T. Tsuda, Y. Sasaki, R. Kawashima. Ed. Academic Press, Inc., San Diego, CA.

Díaz-Royón, F., J. M. Arroyo, M. D. Sánchez-Yé-lamo, and J. González. 2015. Sunflower meal and spring pea ruminal degradation protection using malic acid or orthophosphoric acid-heat treatments. *Animal Production Science*.

FAOSTAT 2007. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. [www. http:// faostat.fao.org](http://faostat.fao.org).

Fundación española para el desarrollo de la nutrición animal (FEDNA). 2010. Tablas FEDNA

de composición y valor nutritivo de los alimentos para la fabricación de piensos compuestos (3ra ed.). C. de Blas, G. G. Mateos y P. G. Rebollar. Ed. FEDNA. Madrid, España.

INRA. 2007. Alimentation des Bovins, Ovins et Caprins. Besoins des Animaux – Valeurs des Aliments, Tables INRA 2007. Ed. Quae Editions, Versailles, France.

Mateos, G.G., P. Rey, S. Santos, R. Lázaro. 1999. Ácidos orgánicos en alimentación animal. Modo de acción y utilización práctica. Cuadernos Técnicos FEDNA. UPM.

NRC. 2001. Nutrient requirements of dairy cattle. 7th rev. Ed. National Academic Science, Washington, DC.

Ouarti, M., J. González, L. F. J. Fernandes, M. R. Alvir, and C. A. Rodríguez. 2006. Malic acid combined with heat treatment to protect protein from soybean meal against rumen degradation. *Animal Research*. 55:165-175.

Sauvant, D., J. M. Perez, and G. Tran. 2004. Tables of composition and nutritional value of feed materials. Ed. Wageningen Academic Publishers, The Netherlands & INRA, Paris, France.

Tamminga, S. 1979. Protein degradation in the forestomachs of ruminants. *Journal of Animal Science*. 49:1615-1630.

Van Soest, P. J. 1994. Nutritional Ecology of the Ruminant (2nd edition). Ed. Cornell University Press, Ithaca, NY.

## BIBLIOGRAFÍA

Anuario de Estadística. 2015. Avance 2014. Ed. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Secretaría General Técnica, Centro de Publicaciones, Madrid, España.

Brodericks, G. A., R. J. Wallace, and E. R. Orskov. 1991. Control of rate and extent of protein degradation. Pages 541-592 in *Physiological*