

VALORACION NUTRITIVA DE LA HARINA DE GIRASOL INTEGRAL INCLUYENDO LA TECNICA NIRS

A. Djadi, A. Gómez Cabrera, Ana Garrido

Dpto. Producción Animal, ETSIAM

Apdo. 3048 1408 CORDOBA

INTRODUCCION

Hoy día el mercado de las materias primas para alimentación animal presenta un gran dinamismo. Por un lado, a través del comercio internacional, se ha ampliado de una manera notable el número y las características de las materias primas disponibles. Por otra parte, existe un continuo cambio en las características genéticas y, sobretodo, en los resultados de procesos de producción y de transformación de estas materias primas, que afectan a sus características nutritivas. Esta amplia variabilidad y la necesidad de tomar decisiones rápidas en relación con la compra, aceptación de la mercancía, almacenamiento y formulación de raciones, obliga a establecer mecanismos de estimación del valor nutritivo lo suficientemente rápidos como para que puedan acoplarse a la propia cadena de producción.

La incorporación de la técnica de reflectancia en el infrarrojo cercano (NIRS) a la valoración de alimentos ha supuesto un gran paso en este sentido (Garrido y col., 1993). No obstante, para la utilización de la técnica NIRS hace falta contar con un número suficiente de muestras previamente valoradas, que sirvan para la calibración del aparato. La obtención de dicho número, en el caso de la estimación de la digestibilidad, de una forma práctica, se podría realizar mediante técnicas "in vitro", utilizando como patrones de corrección interna muestras patrones valoradas previamente "in vivo" (Van der Meer, 1989; Gómez Cabrera, 1990).

En el presente trabajo se ha aplicado esta metodología a la valoración nutritiva de la harina de girasol integral, producto de uso muy extendido en nuestro país y cuyas características han sido ampliamente descritas por Lizaso y Ayala (1991) y Gorrachátegui (1992).

MATERIAL Y METODOS

Un total de 7 muestras de harina de girasol fueron utilizadas en ensayos de digestibilidad "in vivo", empleando en cada ensayo 5 corderos castrados de raza Segureña, pesando entre 53 y 60 kg y con una edad entre 1 y 2 años. Como complemento de la harina de girasol se utilizó paja de trigo picada. Cada animal recibía 1000 g de harina de girasol y 200 g de paja de trigo, cuya digestibilidad fue determinada a través de un ensayo adicional. La digestibilidad de las harinas de girasol se obtenía, en cada caso, descontando el valor de la paja. La toma de muestras duraba 10 días y el periodo de acomodación 20 días.

Con los valores obtenidos para las 7 muestras de harina de girasol, correspondientes a cada uno de los corderos en ensayo, ($n=33$; no se obtuvieron los datos de 2 animales por falta de acomodación) se determinaron las ecuaciones de predicción de la digestibilidad de la materia seca y de la materia orgánica, en función de los parámetros químicos analizados (cenizas, proteína bruta, grasa bruta, fibras bruta, neutro detergente y ácido detergente y lignina ácido detergente), utilizando un modelo lineal múltiple, aplicando el procedimiento "Selection /Maxr" del paquete estadístico SAS (SAS, 1982) que permite el ajuste de un número sucesivo de variables independientes.

Sobre 90 muestras de harina de girasol, de un total de 286 obtenidas de diferentes partidas de la empresa CEREOL IBERICA, S.A. de Andujar (Jaen), se determinaron las digestibilidades "in vitro" de sus materias secas (Tilley y Terry, 1963) y utilizando como

patrones de corrección interna en cada serie las 7 muestras previamente valoradas "in vivo" se estimaron los valores de digestibilidad "in vivo" de sus materias secas, a partir de las regresiones obtenidas entre los valores "in vivo" e "in vitro" de dichos patrones en cada una de las series de análisis.

Prevía eliminación en el colectivo anterior de 11 de las muestras, por variabilidad en la lectura de sus espectros, las 79 restantes se utilizaron para la calibración de un aparato de reflectancia en el infrarrojo cercano NIRSYSTEM 6500, perteneciente al Servicio Centralizado NIRS de la Universidad de Córdoba, utilizando el programa MPLS del paquete informático NEWISI y para la validación de los datos el programa de validación cruzada de dicho paquete.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los valores de la composición química y la digestibilidad de las harinas de girasol utilizadas como patrones se recogen en el cuadro nº 1.

CUADRO Nº 1: Composición química y digestibilidad de las 7 muestras de harina de girasol valoradas.

Parámetro	1	2	3	4	5	6	7
MS (%)	92.7	89.7	89.5	89.4	89.4	89.5	90.0
MO (%MS)	92.1	91.9	92.7	93.0	92.5	93.1	93.7
PB (%MS)	31.8	37.9	33.8	33.1	41.6	36.8	34.4
FB (%MS)	24.8	19.6	26.8	24.6	18.2	22.2	24.7
EE (%MS)	1.0	1.1	0.6	1.4	1.6	1.2	1.4
NDF (%MS)	39.5	30.9	35.9	39.3	32.4	36.6	41.7
ADF (%MS)	28.6	22.8	28.2	30.8	23.3	27.7	32.0
ADL (%MS)	9.2	9.2	8.0	10.5	8.7	9.8	11.0
Dig. MS (%)	62.5	65.6	62.1	60.9	69.8	65.0	61.1
Dig. MO (%)	64.5	71.0	65.4	61.8	71.1	66.1	61.5

Aun cuando el colectivo de muestras, excepto una elegida "ex profeso", correspondía a harinas de girasol integrales, los valores de la composición química y las altas digestibilidades obtenidas se encuentran dentro del rango de los que la bibliografía señala para las harinas de girasol descascarilladas (Doreau et M. Doreau, 1987; INRA, 1988).

Las ecuaciones de predicción de las digestibilidades (MS y MO) de las siete muestras evaluadas "in vivo", así como la correspondiente a las 90 muestras con digestibilidad de la MS "in vivo" estimada (MS_e), fueron las siguientes:

$$\begin{aligned} \text{Dig. MS} &= 85.01 - 0.76 \text{ ADF} & R^2 &= 0.56 \quad \text{ETR} = 2.24 \quad n=33 \\ \text{Dig. MS} &= 43.40 + 0.79 \text{ PB} + 1.04 \text{ FB} - 1.10 \text{ ADF} & R^2 &= 0.76 \quad \text{ETR} = 1.69 \quad n=33 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Dig. MO} &= 97.13 - 1.14 \text{ ADF} & R^2 &= 0.78 \quad \text{ETR} = 1.98 \quad n=33 \\ \text{Dig. MO} &= 108.52 - 1.05 \text{ CEN} - 1.27 \text{ ADF} & R^2 &= 0.79 \quad \text{ETR} = 1.97 \quad n=33 \end{aligned}$$

$$\text{Dig.MS}_e = 83.20 - 0.52\text{NDF}$$

$$R^2 = 0.55 \quad \text{ETR} = 1.35 \quad n=79$$

siendo ETR el error típico de la regresión.

Se observa que mientras que para el colectivo de muestras valoradas "in vivo" el mejor estimador es la ADF, en el grupo más amplio evaluado "in vitro" lo es la NDF, lo que podría indicarnos que el primero no es una muestra suficientemente representativa del segundo y que la evaluación realizada, aunque resulte estadísticamente significativa, podría ser mejorada aumentando el colectivo de muestras patrón valoradas "in vivo" y/o ampliando las características de los parámetros analíticos utilizados en la estima (posiblemente el N-ADF).

Los parámetros estadísticos de la calibración y de la validación realizadas para la estimación mediante la técnica NIRS de la digestibilidad "in vivo" estimada de la materia seca, sobre el colectivo de 79 muestras, reducido con el programa CENTER a solo 73, fueron los siguientes:

$$\text{Calibración: } R^2 = 0.74 \quad \text{ETC} = 0.97 \quad \text{Validación: } R^2 = 0.69 \quad \text{ETVC} = 1.05$$

siendo ETC el error típico de la calibración y ETVC el error típico de la valoración cruzada.

Dichos parámetros estadísticos indican una mejor estimación a la realizada mediante los parámetros químicos, lo que junto a la facilidad de obtención de resultados mediante NIRS, demuestra la validez de dicha técnica en la estima de la digestibilidad. Ello, no obstante, es independiente de que la calibración obtenida pueda ser mejorada incrementando la precisión de los valores de digestibilidad de las muestras utilizadas en la calibración y disminuyendo los errores asociados a la propia técnica NIRS (Garrido y col., 1993).

BIBLIOGRAFIA

- Doreau, M., Michalet Doreau, B. (1987) Tourteaux des graines de colza et de tournesol: Utilisation pour les ruminants. Bull. Tech. C.R.Z.V. Theix, 68: 29-39
- Garrido, A., Guerrero, J.E., Gómez Cabrera, A. (1993) Posibilidades y limitaciones de la aplicación de la técnica NIRS en la evaluación nutricional de alimentos para el ganado. En Nuevas Fuentes de Alimentos para la Producción Animal IV. Congresos y Jornadas nº 30. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. pp 243-255
- Gómez Cabrera, A. (1990) La alimentación de las vacas lecheras. Nuevos alimentos y problemas prácticos. Mundo Ganadero 10: 20-26
- Gorrachategui, M. (1992) La harina de girasol. Calidad y posibilidades de empleo en la fabricación de piensos compuestos. Mundo Ganadero 3: 72-82
- INRA (1988) Tables de la valeur nutritive des aliments. En Alimentation des bovins, ovins et caprins. INRA, París, pp. 352-471
- Lizaso, J., Ayala, P. (1991) La harina de girasol en alimentación animal. España Agrícola y Ganadera 194: 13-25
- SAS (1982) SAS users Guide Statistics. SAS Institute, Inc. (ed), Cary, N:C., 956 pp.
- Tilley, J.M.A., Terry, R.A. (1963) A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. J.Br. Grassld. Soc., 18: 104-111
- Van der Meer, J.M. (1989) Trends in methods for feed evaluation. En Nuevas Fuentes de Alimentos para la Producción Animal III. Congresos y Jornadas Nº 12. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. pp. 541-554.