UTILIZACIÓN DE LA TÉCNICA NIRS COMO PREDICTOR DE LA INGESTIÓN DE DIETAS EN BASE A PAJAS DE CEREALES POR GANADO OVINO A PARTIR DE MUESTRAS FECALES. RESULTADOS PRELIMINARES.

Andueza, D.[1] Muñoz, F.[1] Garrido, A.[2]
[1]Unidad de Tecnología en Producción Animal. Servicio de Investigación Agroalimentaria - DGA. Apdo. 727, 50080 Zaragoza.
[2] Departamento de Producción Animal. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos y Montes. Universidad de Córdoba. Apdo. 3048, 14080 Córdoba.

INTRODUCCIÓN

La paja de cereales es el principal forraje utilizado en la alimentación de ovinos en la cuenca del Mediterráneo, en épocas de escasez de pastos. Por otra parte, los desajustes producidos entre el aporte nutritivo de los alimentos y las necesidades de los animales se deben principalmente a las diferencias en la ingestión de materia seca de los forrajes. Así entre diferentes tipos de pajas se ha observado diferencias significativas en la ingestión de materia seca de las mismas (Muñoz y col., datos no publicados).

Los espectros obtenidos mediante la espectroscopía NIR contienen información sobre las proporciones de enlaces C-H, N-H y O-H, los cuales son los principales constituyentes de las moléculas orgánicas que componen los alimentos. La relación entre las cantidades ingeridas y los espectros NIRS se ha mostrado más precisa que las relaciones obtenidas mediante regresión lineal múltiple entre la composición de alimentos, determinados mediante análisis de laboratorio convencionales, e ingestión (Steen y col., 1998). Por otra parte, Coleman y col., (1989) y Leite y Stuth, (1995) demostraron el uso potencial de la técnica NIRS para predecir la calidad de la dieta de cabras y vacas en pastoreo a partir de muestras fecales. En ambos trabajos se utilizó para el análisis NIRS muestras molidas a un tamaño de 1 mm.

El objetivo del presente trabajo evaluar la capacidad predictiva de la tecnología NIRS para la estima de las cantidades ingeridas por los animales a partir de muestras fecales y valorar la precisión de la las ecuaciones de calibración obtenidas a partir de dos formas de presentación de las mismas (molido y sin moler).

MATERIAL Y MÉTODOS

Para el desarrollo de las ecuaciones de calibración se utilizaron 66 muestras fecales. Las heces fueron obtenidas de:

- Corderos castrados, individuales, incluidos en pruebas de ingestión de distintos tipos de paja, (21 días de adaptación y 10 de medidas) en las que ésta se ofrecía *ad libitum* junto con 300 g de concentrado comercial. De cada animal se controlaba su ingestión de materia seca mediante la diferencia entre la oferta y el rehusado diario. El último día los animales se subían a cajas metabólicas para la recogida de heces.

- Un lote de 30 ovejas, que consumían diferentes tipos de paja y concentrado en diversas proporciones. A las ovejas se les ofrecía la ración para 21 días y se estimaba la ingestión de MS media diaria de los animales, para dicho período. El último día se obtenían las heces del recto de 10 ovejas elegidas al azar.

Las muestras obtenidas se secaron en estufa a 60°C durante 48 horas. Parte de las mismas se molieron en un molino de cuchillas a través de una criba de 1 mm de diámetro de poro.

La obtención de espectros NIRS se llevó a cabo en un monocromador FOSS NIRSystems 6500 (FOSS NIRSystems, Silver Spring, MD, USA), dotado de módulo de transporte, y que realiza medidas en el rango comprendido entre 400 y 2500 nm. Los espectros de las muestras molidas se recogieron utilizando una cápsula circular de 5 cm de diámetro, mientras que los correspondientes a las muestras sin moler fueron recogidos utilizando una cápsula rectangular de 20 x 5 cm. Se recogieron dos espectros por muestra y se utilizó el espectro medio en el proceso de calibración. La recogida de los datos espectrales y el análisis quimiométrico de los mismos se llevó a cabo mediante el programa ISI-NIRS2 versión 4.0 (Infrasoft International, Port Matilda, PA, USA).

Para el desarrollo de las ecuaciones de calibración se utilizó el método de regresión MPLS (Modified Partial Least Squares). Previamente al desarrollo de calibraciones los datos espectroscópicos fueron transformados mediante el tratamiento de corrección de scatter denominado *Standard Normal Variate and Detrend* y un tratamiento en derivada primera (Shenk y Westerhaus, 1996).

Los estadísticos utilizados para la evaluación de la precisión y exactitud de las ecuaciones de calibración obtenidas fueron, el error estándar de los residuales obtenido para las muestras de calibración y de validación cruzada respectivamente (ETC, ETVC) y los coeficientes de determinación para los procesos de calibración (R^2) y validación cruzada (r^2) y el índice RER (relación entre el rango de los datos de referencia y el ETVC (Shenk y Westerhaus, 1996, Williams y Sobering, 1996).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 1 se presentan los resultados obtenidos para las ecuaciones de calibración desarrolladas con las muestras de heces molidas y sin moler respectivamente. En ella se observa que el rango de ingestión de materia seca muestra una gran variabilidad en ambos colectivos de calibración, oscilando entre 831 y 2190 g de MS, en la ecuación de la presentación molida de la muestra, con N igual a 65.

Tabla 1. Estadísticos de la ecuación de calibración NIRS obtenidos para la predicción de ingestión (g de materia seca (MS)) en heces molidas y sin moler.

	N	Ing. media	Rango	ETC	R^2	ETVC	r^2	RER
Heces molidas	65	1185	831-2190	138	0,57	153	0,47	8,88
Heces sin moler	61	1177	873-1720	79	0,81	110	0,64	7,7

N = número de muestras.

La precisión y exactitud de la ecuación obtenida con muestra sin moler es superior a la obtenida en muestra molida, teniendo en cuenta los estadísticos estudiados. Así, mientras la ecuación de calibración de heces en su presentación molida, explica solo el 47% de las variaciones en ingestión de materia seca del colectivo de calibración, la ecuación de heces en presentación sin moler explica un 64% de dichas variaciones. Estos coeficientes son más elevados que los obtenidos por Steen y col., (1998) entre ingestión y distintos parámetros de composición química (33% con la FND). A pesar de que los valores del RER no superan el valor de 10 recomendado (Williams y Sobering, 1996), el ETVC es reducido (110 g MS) en relación a la media (1177 g MS) del colectivo de calibración (CV = 9,3%). Dicho coeficiente de variación es bajo teniendo en cuenta que se trata de la estimación de un parámetro "in vivo".

Hruschka (1987) señala que las diferencias en el tamaño de partícula de la muestra es uno de los factores de error en el análisis NIRS y de ahí, que tradicionalmente dicho análisis se realice sobre muestra con una molienda fina y homogénea. En nuestro caso, la mayor precisión y exactitud de las calibraciones obtenidas con heces sin moler podría ser debido, a que en este modo se utiliza una mayor cantidad de muestra en el análisis NIRS, en comparación al análisis en forma molida, al utilizar en el primer caso una cápsula con una mayor superficie de ventana lo que posibilita una mayor cantidad de muestra expuesta a la radiación NIRS.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Coleman S.W. Stuth J.W. Holloway J.W. 1989. Monitoring the nutrition of grazing cattle with near-infrared analysis of feces. Proceedings of the XVI International Grassland Congress. Niza. 881-882.

Hruschka W.R. 1987. Data analysis: Wavelenght selection methods. p 35-55. En: Near infrared technology in the agricultural and food industries. Williams P.C. y Norris K.H. (Eds.). Am. Assoc. Cereal Chemists. St Paul, MN.

Leite E.R. y Stuth J.W. 1995. Fecal NIRS equations to assess diet quality of free-ranging goats. Small Ruminant Research 15: 223-230.

Shenk J.S. y Westerhaus M.O. 1996. Routine operation and calibration development manual. NIRSystems, Inc., 12101 Tech Road, Silver Spring, MD 20904, PN IS-0119.

Steen R.W.J. Gordon F.J. Dawson L.E.R. Park R.S. Mayne C.S. Agnew R.E. Kilpatrick D.J. Porter M.G. 1998. Factors affecting the intake of grass silage by cattle and prediction of silage intake. Anim. Sci. 66: 115-127.

Williams P.C. y Sobering D.C. 1996. How we do it?: a brief summary of the methods we use in developing near infrared calibrations. En: Near Infrared Spectroscopy: The Future Waves. Davies A. M. C. y Williams, P. (Eds.). NIR Publications. Chichester. UK. 185-188.

AGRADECIMIENTOS

Los autores quieren expresar su agradecimiento a Teresa Fustero, Ángeles Legua, Miguel Ángel Navarro y Juán Pérez por su colaboración técnica, así como a Carnes Oviaragón S.C.L.