

ANÁLISIS CUALITATIVO DE GRASA DE CERDO IBÉRICO MEDIANTE ESPECTROSCOPIA NIR PARA LA EVALUACIÓN DE LA ALIMENTACIÓN EN LA ETAPA DE CEBO

J. García Olmo, E. De Pedro Sanz, A. Garrido Varo y R. Benito Gutiérrez
Dpto. Producción Animal. ETSIAM. Universidad de Córdoba

INTRODUCCIÓN

Los principales factores de los que depende la calidad de la canal de cerdo Ibérico y, por ende, de sus productos derivados son la genética, edad, peso de sacrificio y la alimentación en su fase de cebo. Este último factor es el más importante de forma que el propio mercado diferencia a los productos de cerdo Ibérico en base a él ("Bellota", "Recebo" y "Pienso").

En la actualidad, el Sector realiza la evaluación de la alimentación en el cebo de estos animales a través de la determinación, mediante cromatografía de gases, del contenido en ácidos grasos del tejido adiposo de la canal y su posterior comparación con unas especificaciones de calidad definidas por la Asociación Interprofesional del cerdo Ibérico (a través del Contrato Tipo Homologado), Denominaciones de Origen o Industrias en particular. En ellas se especifica el contenido en ácidos grasos (fundamentalmente los mayoritarios, es decir, ácido palmítico, esteárico, oleico y linoleico) de la grasa subcutánea de una única muestra representativa de toda la partida (media de muestras individuales elegidas al azar), para poder clasificar a una partida la categoría de "Bellota", "Recebo" o "Pienso".

En trabajos previos desarrollados en el Departamento de Producción Animal (Sección E.T.S.I.A.M.) de la Universidad de Córdoba se han puesto de manifiesto que la espectroscopia de infrarrojo cercano (NIRS) resulta viable no sólo para predecir la composición en ácidos grasos de la grasa de cerdo Ibérico, sino además para clasificar las canales, a partir de esa composición o bien de su información espectral NIRS (Hervás *et al.*, 1994; De Pedro *et al.*, 1995; García Olmo, 1999).

El objetivo de este trabajo es por una parte corroborar los resultados previos y por otra evaluar nuevas modalidades de análisis NIRS que puedan ser incorporadas dentro de la línea de producción de las industrias del Sector.

MATERIAL Y MÉTODOS

Muestras de grasa:

Se han utilizado tres lotes de cerdos, de 15 animales cada uno de ellos, sometidos a diferente alimentación durante el cebo. El primer lote (grupo *Bellota*) estaba constituido por animales con un cebo completo en montanera, sin ningún tipo de aporte complementario de pienso. El segundo lote (grupo *Recebo*) estaba constituido por cerdos en los que el cebo se inició con una alimentación exclusivamente en montanera durante 15 días, una continuación del régimen basado en el consumo de bellota suplementada con un aporte diario de 2 kg. de pienso por animal durante 1 mes y una terminación de la alimentación en cebo, con pienso *ad libitum* durante 19 días. El tercer lote (grupo *Pienso*) estaba compuesto por cerdos acabados con pienso comercial *ad libitum*.

De cada cerdo se tomó una muestra de tejido adiposo subcutáneo (de la zona coxal), procediendo posteriormente a su fusión mediante microondas (De Pedro *et al.*, 1997) con la finalidad de obtener una única muestra de grasa fundida por animal.

Análisis NIRS y tratamiento estadístico de datos:

Tejido adiposo: modalidad de análisis de interactancia-reflectancia. Rango de 800 a 2200 nm con intervalos de 2 nm, empleando un monocromador Foss NIRSystems 6500 con autogranancia y equipado con sonda de fibra óptica (ref. NR-6775). Dicha sonda consta de

dos haces de fibra óptica coaxiales tal que uno conduce la radiación incidente hacia la muestra y otro recoge la energía reflejada.

Grasa fundida: modalidad de análisis de doble transmisión. Rango de 400 a 2500 nm con intervalos de 2 nm, empleando un monocromador Foss NIRSystems 6500 equipado con un módulo de giro. Se utilizó una cápsula de 0,1 mm de paso óptico y fondo de material reflectante (ref. IH-0345).

Para la toma de datos espectrales se empleó el software ISI NIRs 3 v3.11 (ISI, 1998) mientras que en el tratamiento estadístico de la información espectral obtenida por ambas modalidades de análisis NIRs, se empleó el paquete estadístico SAS v6.12 (SAS/STAT, 1990). Para eliminar la información redundante (colinealidad) existente en los espectros NIRs, tanto de tejido adiposo como grasa fundida, se realizó un tratamiento previo de los espectros mediante un análisis de componentes principales. A continuación se procedió a obtener modelos de clasificación mediante análisis discriminante lineal (Massart *et al.*, 1988). Para la evaluación de dichos modelos se empleó una validación cruzada, en la cual, cada una de las *i* muestras es clasificada mediante un modelo generado a partir de las *n-i* muestras restantes.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 1 muestra los resultados de validación cruzada del análisis discriminante lineal realizado sobre datos espectrales de tejido adiposo y grasa fundida. En dicha Tabla, se indica el número de muestras que clasifica el modelo en cada categoría. Así, aquellas que aparecen en la diagonal de la matriz se corresponden con las muestras correctamente clasificadas, mientras que el resto serían las muestras mal clasificadas por el modelo.

Como se observa, los resultados de clasificación obtenidos en ambas formas de presentación de muestra son similares, siendo el número de muestras asignadas erróneamente muy bajo (4 y 3 para tejido adiposo y grasa fundida respectivamente). La mayor parte de estos errores se localizan en muestras que, perteneciendo a la categoría *Recebo*, son clasificadas como *Pienso* o viceversa. Ello denota que existe un ligero solapamiento entre ambas categorías, circunstancia que era de esperar dada la gran cantidad de pienso aportado al lote de *Recebo* durante la fase final del cebo. Los errores de clasificación del modelo o porcentaje de muestras mal clasificadas fueron del 9% en el caso de tejido adiposo y del 7% para grasa fundida. Estos resultados confirman los expuestos por Hervás *et al.* (1994) donde, a partir de espectros NIRs de grasa fundida de un total de 118 animales divididos en 3 lotes sometidos a diferente alimentación, se desarrolló un modelo mediante análisis discriminante lineal, con un error de clasificación del 11% sobre un total de 54 muestras no empleadas en el desarrollo del modelo.

Tabla 1. Resultados de clasificación a partir de datos espectrales NIRs de tejido adiposo y grasa fundida.

Origen	TEJIDO ADIPOSO			GRASA FUNDIDA		
	Clasificado en			Clasificado en		
	<i>Bellota</i>	<i>Recebo</i>	<i>Pienso</i>	<i>Bellota</i>	<i>Recebo</i>	<i>Pienso</i>
<i>Bellota</i>	14	1	-	15	-	-
<i>Recebo</i>	-	13	2	-	14	1
<i>Pienso</i>	-	1	14	-	2	13
ERROR	9% (4/45)			7% (3/45)		

A partir de los espectros NIRs de grasa fundida y las ecuaciones obtenidas por García Olmo (1999) para la determinación de ácidos grasos en grasa fundida de cerdo Ibérico, se determinó la composición en ácidos grasos de cada uno de los cerdos que componían los 3 lotes. Los valores medios de los ácidos grasos mayoritarios para cada lote aparecen reflejados en la Tabla 2, junto con la clasificación de cada partida de acuerdo con los niveles analíticos para ácidos grasos definidos en el Contrato Tipo vigente. Como se aprecia, los lotes *Bellota* y *Pienso* fueron clasificados correctamente en las categorías comerciales de *Bellota* y *Pienso* respectivamente. Sin embargo, el lote *Recebo*, fue

clasificado incorrectamente en la categoría de Pienso, debido a que tanto el ácido esteárico (C18:0) como oleico (C18:1) no cumplían los niveles exigidos por el Contrato Tipo.

Tabla 2. Composición media (%) de ácidos grasos mayoritarios en grasa fundida y clasificación según el Contrato Tipo Homologado vigente.

LOTE	C16:0	C18:0	C18:1	C18:2	Clasificación*
<i>Bellota</i>	19,3	9,5	58,3	7,8	Bellota
<i>Recebo</i>	22,1	10,7	51,2	9,7	Pienso
<i>Pienso</i>	22,9	11,7	49,9	9,4	Pienso

* Según especificaciones de composición del Contrato Tipo Homologado vigente.

Estos resultados se corroboraron al realizar la clasificación individual, a partir de su composición en ácidos grasos, de cada uno de los cerdos que componían los lotes estudiados. Al evaluar la matriz de clasificación resultante (Tabla 3), se observa que la mayoría de las muestras del lote *Bellota* fueron clasificadas como tales, si bien 4 lo fueron como *Recebo* e incluso 2 como *Pienso* al no cumplir los niveles exigidos. Respecto al lote *Pienso*, todas las muestras fueron clasificadas correctamente. Sin embargo, en el lote *Recebo*, únicamente 3 muestras se clasificaron como tales siendo la mayoría (12) clasificadas como *Pienso*, confirmándose con ello los resultados obtenidos para la composición media de dicho lote. Por todo ello, el error de clasificación fue muy alto (40%), lo cual muestra la escasa precisión de dicho modelo.

Tabla 3. Resultados de clasificación, según criterios del Contrato Tipo, a partir de composición de ácidos grasos de grasa fundida.

Origen	Clasificado en		
	<i>Bellota</i>	<i>Recebo</i>	<i>Pienso</i>
<i>Bellota</i>	9	4	2
<i>Recebo</i>	-	3	12
<i>Pienso</i>	-	-	15
ERROR	40% (18/45)		

Si bien los resultados obtenidos han de ser corroborados con el desarrollo de modelos generados con un mayor número de muestras y lotes con diferente alimentación, la tecnología NIRS se muestra como una herramienta eficaz para la evaluación de la alimentación que han recibido los cerdos Ibéricos durante la etapa de cebo, independientemente de la modalidad de análisis empleada. Así, los modelos desarrollados a partir de espectros NIRS de tejido adiposo o grasa fundida son claramente inferiores a los obtenidos tras la aplicación de las especificaciones indicadas en el Contrato Tipo Homologado sobre la composición de ácidos grasos.

AGRADECIMIENTOS

A la Empresa Sanchez Romero Carvajal – Jabugo, AECERIBER, por facilitar las muestras y a la Unidad de Espectroscopia NIR/MIR del S.C.A.I. de la Universidad de Córdoba, cuya instrumentación, programas, bibliografía han sido utilizados en el presente trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- DE PEDRO, E., GARRIDO, A., LOBO, A., DARDENNE, P. and MURRAY, I. *Leaping Ahead with Near Infrared Spectroscopy*: 291-295 (1995)
- DE PEDRO, E., CASILLAS, M. and MIRANDA, C.C. *Meat Science* 45 (1): 45-51 (1997).
- GARCÍA Olmo, J. *Anaporc*. 192: 113-141 (1999).
- HERVÁS, C., GARRIDO, A., LUCENA, B., GARCÍA, N. and DE PEDRO, E. *Journal of Near Infrared Spectroscopy* 2: 177-184 (1994).
- ISI. *The complete software solution for routine analysis, robust calibrations, and networking manual*. FOSS NIRSystems. Infrasoft International, LLC. Sylver Spring, MD, USA (1998).
- MASSART, D.L., Vandeginste, B.G.M., Deming, S.N., Michotte, V., and Kaufman, L. *Chemometric: a text book*. Elsevier Sci. Pub. Inc. New York, NY, USA (1988).
- SAS/STAT. *User's Guide Version 6, 4th*. SAS Institute Inc. Cary, NC, USA (1990).