

ABRIL 2007

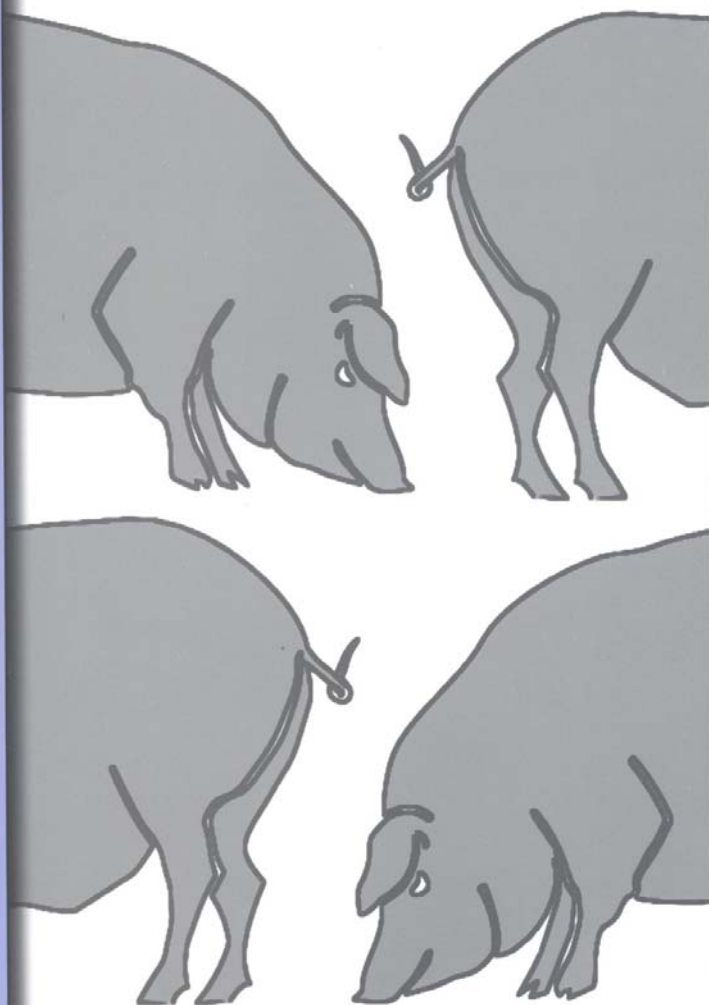
Nº 17



CERDO
IBERICO



AECERIBER





Nuevas estrategias para la caracterización de productos de Cerdo Ibérico

Emiliano De Pedro Sanz¹, Ana Garrido Varo¹ y Juan García Olmo².

¹ Dpto. de Producción Animal - E.TS.I.A.M.

² Servicio Central de Apoyo a la Investigación. Universidad de Córdoba

INTRODUCCIÓN

El consumidor demanda cada vez más una mayor garantía de que las características de los productos que adquiere se correspondan con lo que se indica en su etiqueta. Especialmente en aquellos productos de alto valor comercial.

Para que el sector del cerdo Ibérico se pusiese de acuerdo en la nomenclatura del etiquetado de los jamones, lomos y paletas, ha sido necesario un largo proceso. Ya, al menos, el consumidor no se confundirá con los indicativos de calidad que suelen figurar en las etiquetas de «Bellota Bodega», «Bellota ID», «Bellota 2», «Bellota especial» etc. En las que, a veces, no aparecía la calidad «Recebo» o «Cebo».

No menos fácil está siendo la tarea de establecer métodos para garantizar que las calidades de «Bellota», «Recebo» y «Cebo» establecidas en la Norma son efectivamente esas y no otras.

Algo se ha conseguido con la acotación de pesos de entrada y reposición de los animales durante la montanera, el aforo de bellota para determinar el número de animales que se pueden engordar para obtener la calidad «Bellota» o «Recebo», las visitas a campo y la determinación de análisis de ácidos grasos.

El hecho de que, mediante la incorporación de ciertas materias primas a los alimentos compuestos, se consigan perfiles de ácidos grasos en cerdos que no han consumido bellota, similares a los de cerdos terminados exclusivamente con bellotas, ha provocado que



cierta parte del sector proclame la inutilidad de la determinación de ácidos grasos para determinar la calidad de las canales de cerdos Ibéricos.

Este hecho, que es cierto, no es razón suficiente para descartar el perfil de ácidos grasos como criterio de calidad, ya que un perfil de ácidos grasos, como por ejemplo, de 25 % de ácido palmítico, 12 % de ácido esteárico, 50 % de ácido



oleico y 12 % de ácido linoleico es claramente reflejo de un consumo de pienso, por muchas encinas y alcornoques que tenga la finca.

Un perfil de este tipo nos estaría indicando que los cerdos han consumido durante su engorde final pienso compuesto y, a lo mejor, han consumido una pequeña cantidad de bellotas en su dieta, por muchas visitas realizadas que se certifiquen por las entidades de inspección o una elevada densidad de arbolado. Esta relación entre el perfil de ácidos grasos y consumo de bellota ha sido mostrado en diversos trabajos. (Vázquez y col., 1968; Osorio y col., 1985; Izquierdo y Nieto, 1989; De Pedro y Secondi, 1991; Díaz y col., 1996; López-Bote, 1998; De Pedro, 2001; Rey y col., 2007), al contrario que ocurre con la relación entre inspecciones de campo «rigurosas» y composición del tejido adiposo.

Por tanto la existencia de «dehesas» es también razón necesaria, pero no suficiente para establecer la calidad de los productos del cerdo Ibérico, puesto que los animales pueden estar en fincas con encinas y alcornoques, consumiendo al mismo tiempo piensos compuestos. Como resultado de todo esto, se puede asegurar que la «fiabilidad» a la hora de establecer la alimentación que han recibido los animales en su etapa final de cebo es similar entre utilizar los ácidos grasos o la inspección de campo, si se utilizan estos criterios por separado. En el caso de emplear el criterio de los ácidos grasos cabe la posibilidad de que cerdos con pienso especial sean considerados de «Bellota» y en el caso de la inspección de campo animales calificados de «Bellota» pueden ser realmente de «Cebo». Los dos métodos empleados conjuntamente reducirían el error que se pueda producir en la determinación del régimen de alimentación final.

Otro aspecto a tener en cuenta a la hora de determinar la calidad es la variabilidad animal. Así, dentro de una partida de cerdos de capa blanca, para el suministro de carne fresca, en la que todos han sido alimentados con el mismo pienso, en la misma nave y sacrificados con la misma edad, no tienen todos ellos el mismo porcentaje de carne y se clasifican individualmente según sea ese porcentaje.

Si esta variabilidad se manifiesta en condiciones homogéneas, mayor va a ser en el

caso de una partida de cerdos Ibéricos que se hayan terminado a base de bellota y pienso (que serían de la categoría «Recebo»). Aquí, a la variabilidad propia de los animales se le suma la del régimen alimenticio y el comportamiento animal, pues no todos van a haber consumido la misma cantidad de bellota o pienso.

En consecuencia habrá unas canales (y por tanto productos), que van a dar perfiles típicos de bellota, correspondientes a aquellos animales del grupo que mayor cantidad de bellota han consumido y que se debería calificar de calidad «Bellota». Por el contrario, otros habrán consumido más cantidad de pienso y su perfil lipídico será el característico de animales de Cebo, por lo que sus productos se deberán calificar en esa categoría.

Actualmente se está clasificando a todos los animales de una partida por el perfil lipídico de una muestra media de la partida, lo cual no implica que todos los animales tengan ese mismo perfil. Lo mismo ocurriría si el criterio fuese simplemente el peso repuesto por los animales durante la montanera.

A la hora de buscar una tecnología para clasificar las canales o productos, también se debe tener en consideración la rapidez de respuesta de la técnica. Los sistemas de clasificación de las canales de cerdo blanco dan el resultado inmediatamente, al mismo ritmo de matanza de los animales. En el caso del cerdo Ibérico la muestra se toma en el momento de matanza y, si en la industria se dispone de un equipo de cromatografía, el resultado puede estar disponible al cabo de unas 10 — 12 horas, cuando la canal ya está despiezada.

Por tanto, a las características que debe tener la técnica a emplear, para obtener parámetros objetivos, precisos y fiables, se debe añadir la posibilidad de caracterizar las canales de los animales individualmente y que el resultado sea inmediato. Esto permitiría poder tomar decisiones del proceso de elaboración que se deba dar a los productos obtenidos de uno determinado animal y/o canal.

Todos estos requisitos los cumple la tecnología de espectroscopia en el infrarrojo cercano, mas conocida por las siglas NIRS (Near Infrared Spectroscopy).



TECNOLOGÍA NIR

Bases

En la década de los 60, surge un nuevo concepto de análisis de productos agroalimentarios basado en la absorción de radiación en la región del infrarrojo cercano (780 a 2500 nm), conocido como análisis NIRS, el cual deriva su nombre del acrónimo en inglés de Espectroscopia de Reflectancia en el Infrarrojo Cercano (Near InfraRed Spectroscopy). En la década de los 70, dicho concepto se materializa en la tecnología NIRS, basada en fundamentos de espectroscopia, matemática, estadística, quimiometría y ciencias de la computación.

En la actualidad, esta tecnología está ampliamente difundida en numerosos campos de investigación y se encuentra ampliamente incorporada para el control de calidad en diferentes sectores como el agroalimentario, farmacéutico, químico y petroquímico, textil, ambiental, biología o de medicina.

Básicamente, el fundamento de la tecnología

NIRS, consiste en la emisión de un haz de luz sobre la muestra, la cual, en función de su composición, o mejor aún, de la naturaleza de los enlaces presentes en sus moléculas, fundamentalmente de aquellos del tipo —CH , —NH , —OH y —CO , interaccionará con ellos absorbiendo una determinada cantidad de radiación NIR.

La forma más usual de cuantificar la absorción de energía en la región NIR mediante los mecanismos descritos anteriormente es a través de la medida de la energía reflejada. Esta energía reflejada se expresa en unidades de absorbancia (A), definidas estas como $A = \log(1/R)$ donde R son los valores de reflectancia o cociente entre la radiación reflejada por la muestra y la radiación incidente sobre la muestra.

La representación de los valores de absorbancia a las diferentes longitudes de onda del infrarrojo cercano da lugar a una curva denominada espectro NIR el cual es el resultado de las diferentes absorciones electrónicas de radiación de los grupos funcionales presentes en las moléculas de la muestra (Fig. 1)

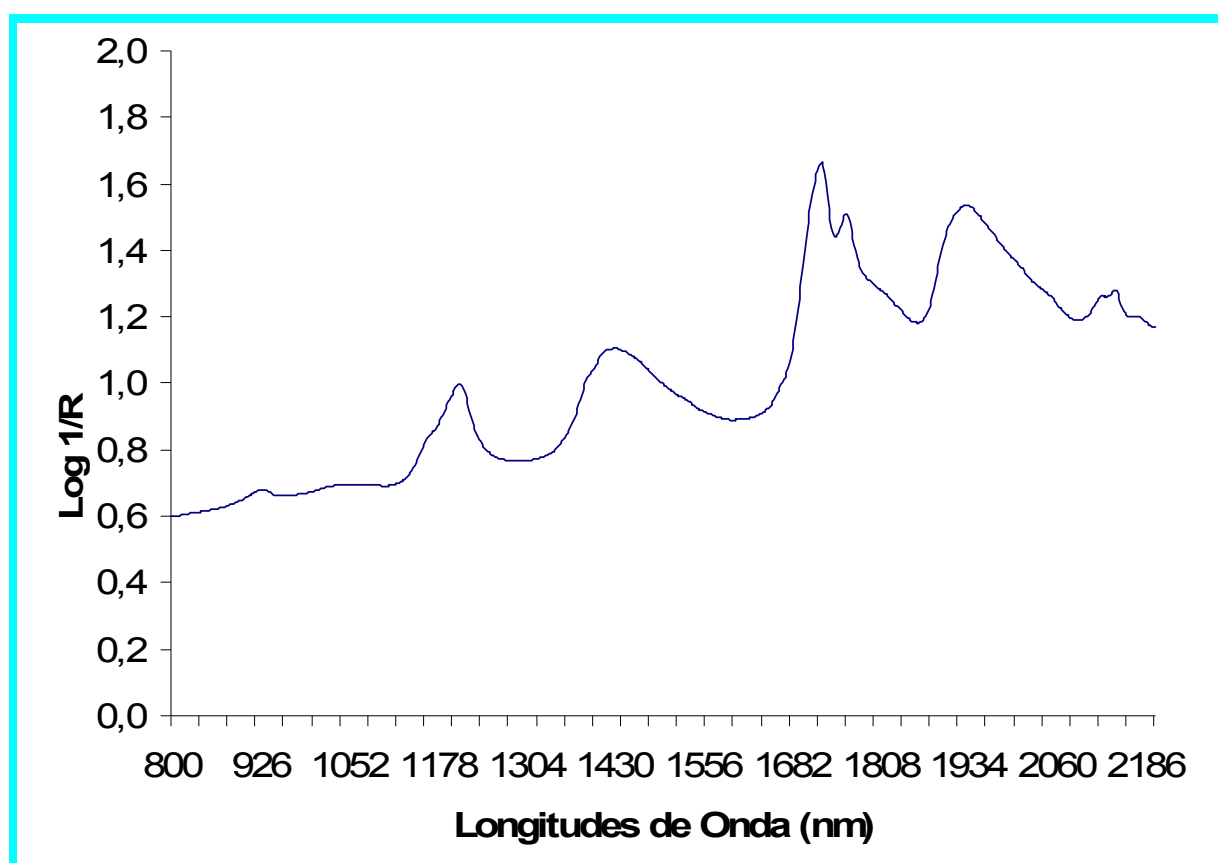


Figura1. Espectro en el infrarrojo cercano de una muestra de grasa de cerdo Ibérico.



El hecho de que varios enlaces moleculares estén involucrados en los diferentes tipos de absorciones de la radiación NIR anteriormente descritos, significa que dichas absorciones pueden ser utilizadas para aportar información analítica de los enlaces moleculares o de grupos funcionales específicos.

INSTRUMENTACIÓN Y MODOS DE ANÁLISIS

Un instrumento NIRS consta de una fuente de energía radiante, un dispositivo para la dispersión de las longitudes de onda, un compartimento para la presentación de la muestra al instrumento y unos detectores que convierten la energía radiante en una señal eléctrica.

La presentación de la muestra puede ser en forma líquida (Figura 2) o sólida, en cuyo caso puede estar contenida en una cápsula (Figura 3) o presentada directamente al equipo mediante una sonda (Figura 4)



Figura 2: Cápsula para el análisis de grasa líquida.



Figura 3: Sonda para la obtención de espectros en tocino.

APLICACIÓN PARA LA CARACTERIZACIÓN DE CANALES DE CERDO IBÉRICO

En diversos trabajos (De Pedro y col., 1992, 1995; García-Olmo y col., 2000; Garrido A. y col., 2000.) se ha mostrado la fiabilidad de la tecnología NIR para la predicción de ácidos grasos, permitiendo analizar individualmente cada muestra de las partidas de forma fácil, rápida y sin uso de reactivos.

Esto permitiría poner en evidencia la variabilidad de las canales y por tanto las diferentes calidades de las mismas. Sin embargo, esto no resuelve el problema planteado a la hora de diferenciar la calidad de animales de montanera de aquellos que son terminados con piensos, en los que el aporte de ciertas materias primas da un perfil de ácidos grasos mayoritarios similar a los establecidos para la categoría «Bellota».



Figura 4: Cápsula para el análisis de carne

Sin embargo, el espectro NIR tiene el carácter de «huella digital». Sabemos que no hay dos personas con las mismas huellas dactilares, ni siquiera los hermanos gemelos. La probabilidad de que un trozo de huella se empareje incorrectamente con otra es de 1 en 10^{97} ; eso es lo mismo que decir que la probabilidad es cero.

Para la identificación de individuos mediante huellas dactilares se suelen utilizar entre 8 y 16 características habituales en los dedos que aparecen en diversos lugares de la huella.

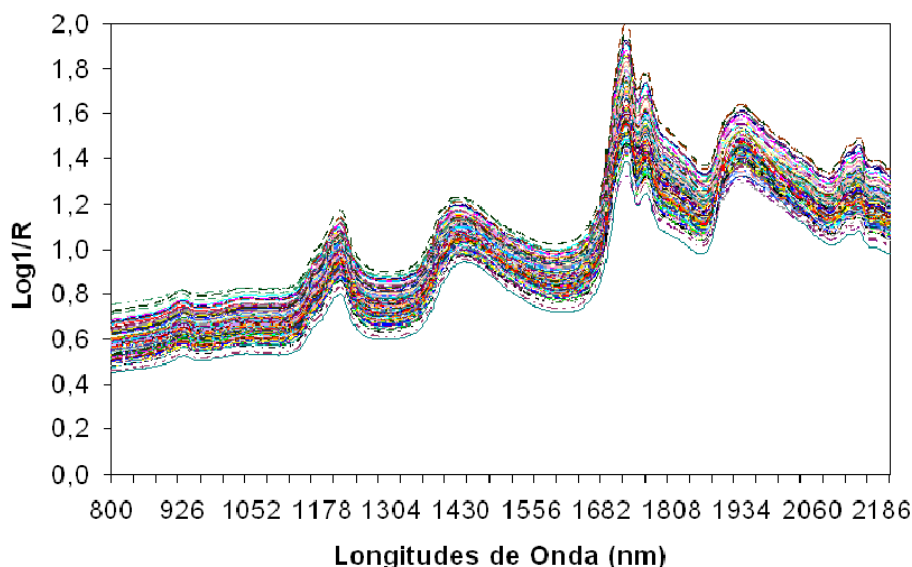


Figura 5.- Espectros en el infrarrojo cercano de muestras de grasa subcutánea de cerdos Ibéricos puros y cruzados de las categorías «Bellota», «Recebo» y «Cebo»

El Sistema de Identificación Automatizada de Huellas Dactilares (AFIS, por sus siglas en inglés), tiene un índice de seguridad del 99,9% ya que verifica la identidad de una persona, basada en las características de sus huellas digitales.

De forma similar, se puede decir que no hay dos espectros iguales de un producto, obtenidos mediante

espectroscopia en el infrarrojo cercano. En la Figura 5 se muestran diversos espectros obtenidos en grasa de cerdos Ibéricos puros y cruzados de las categorías «Bellota», «Recebo» y «Cebo»,

Es evidente que, a simple vista, no podremos encontrar similitudes entre ellos. Pero si agrupamos todos aquellos

pertenecientes a cada una de las categorías, obtenemos el resultado que se muestra en la Figura 6.

Aquí ya vemos que a simple vista hay diferencias entre las tres categorías. El paso siguiente consiste en comparar el espectro que se obtenga de una muestra cualquiera con los espectros medios característicos de cada categoría. Esto no se puede hacer a simple vista, como es obvio, (pues cada espectro consta de unos 800 a

1000 valores de absorbancia) y se debe realizar mediante procedimientos estadísticos de análisis multivariante. Con este método, el programa de identificación de espectros dará como resultado una probabilidad de que el espectro de una muestra cualquiera se parezca al espectro de «Bellota», «Recebo» o «Cebo»

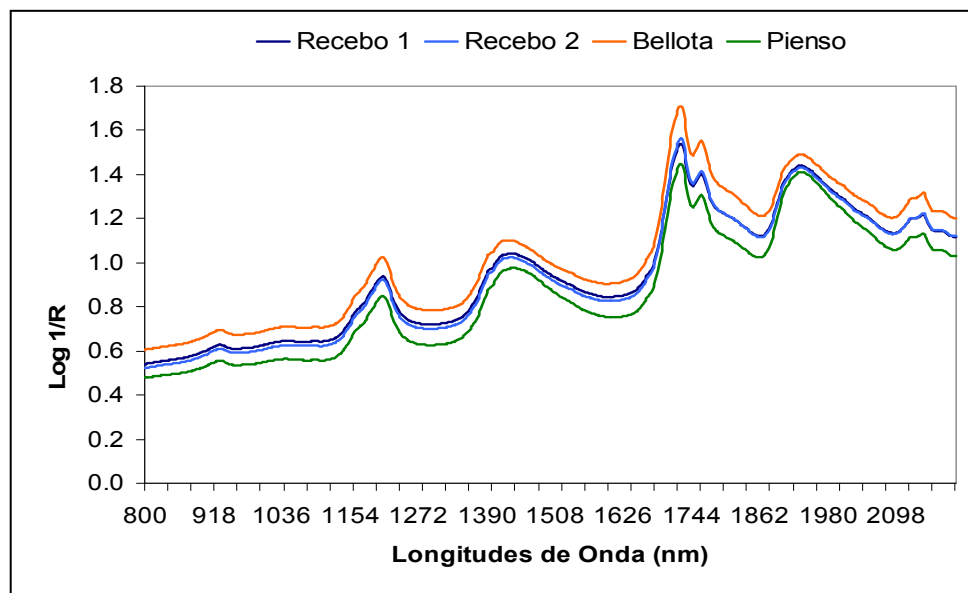
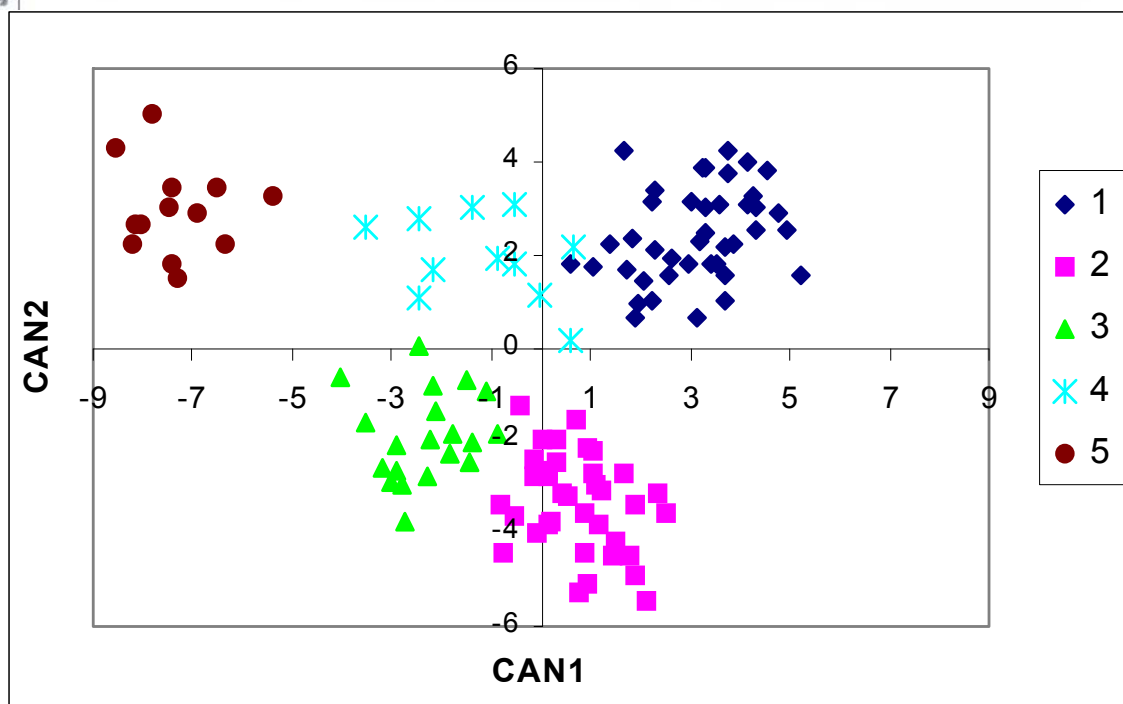


Figura 5.- Espectros en el infrarrojo cercano de muestras de grasa subcutánea de cerdos Ibéricos puros y cruzados de las categorías «Bellota», «Recebo» y «Cebo»



7.

Figura 7. Representación de las muestras en los modelos generados mediante análisis discriminante canónico de los espectros NIRS de grasa fundida.

Mediante el tratamiento estadístico toda la información recogida en un espectro se resumen en una serie parámetros (componentes principales) que podemos considerar como las coordenadas de ese individuo y que permiten representarlo en un plano, tal como se muestra en la Figura 7. En dicha figura se han

representado los valores de las componentes principales obtenidas a partir de los espectros NIR de grasa fundida de cerdos Ibéricos alimentados en régimen exclusivamente de montanera (1), montanera y pienso (2, 3,y 4) c pienso (5) (Tabla 1)

Como puede apreciarse en dicha figura, los

Tabla 1. Tipo de alimentación durante el cebo de los Lotes experimentales

Lote	Nº cerdos	Alimentación durante cebo	
		Pienso	Montanera
1	41	10 días (1 kg/día)	6 meses
2	36	1 mes (0,5 kg/día)	3 meses
3	20	1 mes (0,5 kg/día)	1 mes
4	11	3 meses (0,5 kg/día incrementándose) 3 meses (4 a 4,5 kg/día). (*)	2 meses
5	13	Pienso <i>ad libitum</i>	

(*) el consumo de pienso comenzó al terminarse la bellota

Figura 7. Representación de las muestras en los modelos generados mediante análisis discriminante canónico de los espectros NIRS de grasa fundida.



lotes experimentales con un mayor aporte de bellota durante su engorde (lote 1) poseen valores del parámetro CAN1 y CAN 2 superiores a 0, mientras que los lotes con menor reposición en montanera a base de bellotas presentan valores próximos o inferiores a cero en el parámetro CAN2 (lotes 2 y 3) o superiores a 0, pero inferiores a los que tienen los individuos del lote 1, en el caso del lote 3 en el parámetro CAN. El lote 5, con una alimentación a base de pienso exclusivamente durante la fase de cebo presenta, valores del parámetro discriminante CAN1, claramente negativos (inferiores a -3).

Estos resultados se han obtenido sobre grasa fundida. Esto implica una toma de muestras, preparación y obtención de espectros que complica bastante el proceso y la agilidad en la obtención de resultados. El desarrollo de nuevos equipos NIRS abre una puerta a la obtención de de espectros directamente sobre la canal o sobre el animal en vivo, tal como se puede apreciar en las imágenes de la Figura 8.

Mediante un proyecto financiado por la Junta de Andalucía y en el que colaboran diversas empresas del sector, en el Departamento de Producción Animal de la Universidad de Córdoba, se están desarrollando los modelos de características espectrales de cerdos Ibéricos cuyo régimen de alimentación haya sido exclusivamente montanera, recebo o cebo, sin necesidad de tomar muestras físicas de tejidos de los animales, al ser una técnica no invasiva, con un ritmo de obtención de espectros de 120 – 150 animales/hora. Esto permitiría, por una parte,

un control en campo de los animales para decidir el momento óptimo de sacrificio por peso y características de calidad, que se traduciría en una utilización más eficaz de la bellota, recurso tan escaso, en algunas campañas.

Por otra parte, en el matadero, la determinación de las características de las canales de forma individualizada e instantánea permitiría poder tomar decisiones de pago o proceso de elaboración de productos antes de haber terminado de despiezar las canales.

CONCLUSIONES

- ◆ El espectro NIR de una muestra tiene un perfil de absorción único para cada muestra (huella espectral).
- ◆ Está formado por centenares de valores de absorbancia, lo que le hace difícil de imitar por la diversidad de productos que el animal ingiere en el campo.
- ◆ Los datos espectrales NIRS “per se”, permiten distinguir animales alimentados con dietas diferentes.
- ◆ La caracterización del régimen de alimentación de canales y productos del cerdo Ibérico mediante espectroscopia NIR puede ser aplicada en línea de sacrificio proporcionando resultados instantáneos.

Agradecimientos

El presente trabajo se enmarca en el proyecto financiado por la Junta de Andalucía Proyecto y lo autores agradecen la colaboración



Figura 8. Obtención de espectros NIR en cerdos Ibéricos vivos y canales, en matadero



prestada por las empresas Bonsai Advanced Technologies, AECERIBER, D. O. PEDROCHES, COVAP, Camilo Ríos. Sánchez Romero Carvajal y a todo el personal del Departamento de Producción Animal de la Etsiam de la Universidad de Córdoba

BIBLIOGRAFÍA

DE PEDRO E.J.; GARRIDO A.; BARES I.; CASILLAS M. and MURRAY I. 1992. Application of near infrared spectroscopy for quality control of Iberian pork industry. In «Near infra-red spectroscopy bridging the Gap between Data Analysis and NIR Applications» pp 345-348. Edtrs. K.I. Hildrum; T. Isaksson; T. Naes and A. Tandberg. Edita: Ellis Horwood. New York. ISBN: 0-13-617416-7.

DE PEDRO E.J.; GARRIDO A.; LOBO A.; DARDENE P. and MURRAY Y. 1995. Objective classification of Iberian pig carcasses: GC v NIRS. In "Leaping ahead with near infrared spectroscopy". pp 291-295. Edtrs G.D. Batten; P.C. Flinn; L.A. Welsh and A.B. Blakeney. Edita: Royal Australia Chemical Institute. Australia. ISBN: 0-90-958982-8.

DE PEDRO E.J. 2001. Calidad de las canales y de los productos del cerdo Ibérico: Técnicas de control y criterios de calidad. En Porcino Ibérico: Aspectos claves. C. Buxadé y A. Daza (Coordinadores). pp 589-622. Ed. Mundi-Prensa Madrid. ISBN: 84-7114-876-5.

DE PEDRO E.J., SECONDI F. 1991. Efecto de la raza y de la alimentación en la composición de la grasa subcutánea del jamón de cerdo Ibérico. ITEA, tomo II, 11: 455-457.

DIAZ I.; GARCÍA REGUEIRO J.A.; CASILLAS M. and DE PEDRO E.J. 1996. Triglyceride composition of fresh ham fat from Iberian pigs produced with different systems of animal nutrition. *Food Chemistry*, 55(4): 383-387

GARCÍA-OLMO J.; DE PEDRO E.J.; GARRIDO A.; JIMENEZ A.; SALAS J. and SANTOLALLA M. 2000. Fatty acids analysis of Iberian pig fat by near infrared spectroscopy (NIRS). In "Tradition and innovation in Mediterranean pig production" *Options Méditerranéennes. Ser A Séminaires Méditerranéennes* n° 41. pp 191-195. Edtrs. J.A. Afonso Almeida and J.L. Tirapicos Nunes. Evora, Portugal. Edita: Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza.

GARRIDO A.; GARCIA OLMO J. y DE PEDRO E.J. 2000. Espectroscopía de Infrarrojo Cercano (NIRS). Una metodología para implementar en sistemas de aseguramiento de la calidad y trazabilidad de productos derivados del cerdo ibérico Solo CERDO IBERICO, Vol. 4: 93-102.

IZQUIERDO L., NIETO P. 1989. Caracterización de grasas de cerdo Ibérico con distintos tipos de alimentación. *Avances en la tecnología del jamón curado. II Jornadas Técnicas sobre el jamón curado*. Valencia, pp 65-85.

LÓPEZ-BOTE C.J., 1998. Sustained utilization of the Iberian pig bred. *Meat Science* 49: 17-27.

OSORIO E., BODES F.J., ALMEIDA M.S. 1985. Influencia de la alimentación del cerdo Ibérico sobre el contenido en ácidos grasos de su tejido adiposo. II. Efecto de la suplementación protéica. *An. INIA/Ser. Ganadera*. 22(1): 113-131.

REY A.I., DAZA A., LÓPEZ-CARRASCO C. LÓPEZ-BOTE C.J. 2007. Feeding Iberian pigs with acorns and grass in either free-range or confinement affects the carcass characteristics and fatty acids and tocopherols accumulation in *Longissimus dorsi* muscle and backfat. *Meat Science* 73: 66-74

VAZQUEZ R., CASTRO R., BORBOLLA J.M.R. 1968. Estudios sobre grasas plásticas. III. Propiedades de las grasas de cerdos alimentados con harina de bellota. *Grasas y Aceites*, 19(2): 54-59.