



Asociación Nacional de
Industrias de la Carne de España
Número 118. Septiembre 2013



EN PORTADA El sector pone de relieve la imperiosa necesidad de modernizar la inspección veterinaria de la carne
TÉCNICA Y PRODUCCIÓN Control de canales de cerdo ibérico en tiempo real mediante un sector espectral de infrarrojo cercano **MERCADOS Y DISTRIBUCIÓN** ANICE se reúne en Moscú con la Asociación Nacional Cárnica rusa

Control de canales de cerdo ibérico en tiempo real mediante un sensor espectral de infrarrojo cercano

Desde la década de los 80, distintos grupos de investigación han evaluado diferentes métodos analíticos para autenticar productos derivados del cerdo ibérico según el régimen alimenticio, mediante la caracterización de parámetros específicos y diferenciadores entre categorías. Concretamente, el grupo de investigación de Ingeniería de Sistemas Productivos Agroganaderos de la Universidad de Córdoba viene desarrollando una gran labor investigadora en la aplicación de la Espectroscopía de Reflectancia en el Infrarrojo Cercano (NIRS) al sector del cerdo ibérico. En este artículo se muestra el potencial de un sensor NIRS portátil basado en sistemas micro-electro-mecánicos (MEMS, *Micro-Electro-Mechanical Systems*) para discriminar entre categorías comerciales según régimen alimenticio y para predecir la composición de los principales ácidos grasos en canales de cerdo ibérico analizadas *in situ* en la línea de faenado del matadero.



Los productos derivados del cerdo ibérico, especialmente aquellos procedentes de animales producidos en sistemas extensivos ligados al ecosistema agrosilvopastoral de la dehesa, tienen una alta reputación nacional e internacional por su calidad nutricional y organoléptica. No obstante, los datos estadísticos de cabaña ganadera, producción cárnica y volumen económico generado por este sector muestran el reajuste que está sufriendo en los últimos años.

En 2007, este sector ya sufrió un primer ajuste dada la caída de precios en el mercado y el incremento de los precios de las materias primas; además, importantes debilidades del sistema de certificación de la calidad basado en la inspección de campo aprobado en 2001 (RD 1083/2001), desembocaron, como demanda propia, en la modificación de la Norma de calidad para la carne, el jamón, la paleta y la caña de lomo ibéricos (RD 1083/2001) mediante el RD 1469/2007, que reconoce dentro diferentes sistemas productivos y categorías comerciales (Bellota, Recebo, Cebo de campo y Cebo) y, por tanto, ca-

lidades de los productos derivados del cerdo ibérico.

Tras numerosas reuniones de los operadores implicados (ganaderos, industriales y organismos públicos) se ha consensuado una nueva modificación de la Norma de Calidad que se espera que entre en vigor en el plazo más breve posible. Dicha nueva normativa tiene como líneas generales modificar las condiciones de manejo y alimentación, mejorar la pureza racial, reducir la carga ganadera de los animales producidos en extensivo, mejorar la trazabilidad y el control, reforzar el papel de la Mesa de Coordinación del Ibérico y restringir la utilización de determinadas menciones, logotipos e imágenes que puedan confundir al consumidor.

Algunos de los aspectos principales diferenciadores de los productos derivados del cerdo ibérico son: el sistema de producción tradicional y sostenible en la dehesa y la calidad organoléptica y nutricional de los productos derivados de este animal. En este sentido, la actual normativa vigente regula diferentes categorías en relación con el sistema producti-

Eduardo Zamora, Ana Garrido,
Emiliano de Pedro, Dolores Pérez y
José Emilio Guerrero

Ingeniería de Sistemas de Producción
Agroganaderos. Escuela Técnica Superior
de Ingeniería Agronómica y de Montes,
Universidad de Córdoba.

va de los animales y la calidad de los productos derivados mediante un sistema obligatorio de control de los animales en las explotaciones, basado en la inspección por parte de empresas acreditadas. Este método, no obstante, es caro, requiere de personal técnico cualificado y sólo proporciona información sobre lotes de animales; además de tener una alta componente de subjetividad al depender de los criterios de los inspectores (García -Olmo y De Pedro, 2002).

Desde la década de los ochenta, distintos grupos de investigación han evaluado diferentes métodos analíticos para autenticar productos derivados del cerdo ibérico según el régimen alimenticio, mediante la caracterización de parámetros específicos y diferenciadores entre categorías. Concretamente, el grupo de investigación de Ingeniería de Sistemas Productivos Agroganaderos de la Universidad de Córdoba viene desarrollando una gran labor investigadora en la aplicación de la Espectroscopía de Reflexión en el Infrarrojo Cercano (NIRS, *Near Infrared Spectroscopy*) al sector del cerdo ibérico.

La tecnología NIRS

La tecnología NIRS se basa en la existencia de relaciones entre las características físico-químicas de un producto y la absorbancia a longitudes de onda específicas, en la región del espectro electromagnético conocida como infrarrojo cercano (770-2500 nm). Esas relaciones quedan plasmadas en una señal espectral única de cada producto que, posteriormente, necesitan de una etapa de calibración o procesamiento matemático de los datos para correlacionar la información espectral medida con los parámetros de interés (por ejemplo: perfil de ácidos grasos, categoría y/o clase pertinente). Tras este proceso de calibración, la tecnología NIRS permite el análisis en rutina de nuevas muestras para predecir los valores de los parámetros de interés.

En el caso de los productos derivados del cerdo ibérico, la tecnología NIRS ha sido evaluada para desarrollar aplicaciones tanto cuantitativas (como la predicción del perfil de ácidos grasos) como cualitativas (como la predicción de la categoría comercial) en grasas fundidas, tejido adiposo intacto, carnes frescas y productos cu-

radados como salchichón y chorizo procedentes de cerdo ibérico (De Pedro *et al.*, 1992,2007,2013; Fernández-Cabanás *et al.*, 2011; García Olmo *et al.*, 2002, 2009; Ortiz-Somovilla *et al.*, 2007; Pérez- Marín *et al.*, 2007, 2009, 2010; Zamora-Rojas *et al.*, 2011). Al igual que se ha evaluado el potencial de esta tecnología con distintos productos y aproximaciones matemáticas, se han evaluado distintos sensores o instrumentos NIRS, ya que permiten diferentes aplicaciones tanto a nivel de laboratorio como industrial. Si bien las primeras investigaciones demostraron el potencial de dicha tecnología para análisis realizados en condiciones de laboratorio con equipos de altas prestaciones científico-técnicas en muestras de grasa fundidas, los últimos avances han demostrado la posibilidad de analizar, en tiempo real y de forma no destructiva y no invasiva, canales individuales de cerdo ibérico *in situ* en la línea de faenado del matadero.

Aplicación in situ en la línea de faenado

En este sentido, dos recientes publicaciones del grupo de investigación de

la Universidad de Córdoba en la revista internacional *Meat Science*, resultados de un proyecto de investigación financiado por la Consejería de Economía, Innovación, Ciencia y Empleo de la Junta de Andalucía, junto con la colaboración de diversas empresas del sector, demuestran el potencial de un sensor NIRS portátil basado en sistemas micro-electro-mecánicos (MEMS, Micro-Electro-Mechanical Systems) para discriminar entre categorías comerciales según régimen alimenticio (Zamora-Rojas *et al.*, 2012) y para predecir la composición de los principales ácidos grasos (Zamora-Rojas *et al.*, 2013) en canales de cerdo ibérico analizadas *in situ* en la línea de faenado del matadero. La ventaja de incorporar tecnología MEMS en el diseño de equipos NIRS ha beneficiado al desarrollo de instrumentos portátiles, de menor tamaño, peso, coste y rapidez de análisis (microsegundos) que los instrumentos NIRS tradicionales en uso en laboratorios.

Los resultados obtenidos utilizando el análisis de un elevado número de canales, en diferentes industrias andaluzas, demuestran que la tecnología MEMS-NIRS permite determinar el contenido en ácidos grasos (oleico, linoleico, palmítico y esteárico) de la canal y el régimen alimenticio (Bellota, Recebo y Cebo, aunque es adaptable a futuras categorías recogidas en la nueva Norma de Calidad) de los cerdos de los cuales proceden dichas canales. Las ventajas respecto al sistema tradicional de control de calidad realizado en la industria del cerdo ibérico, son la posibilidad real de analizar cada canal individualmente, sin necesidad de toma de muestras y envío a laboratorio, permitiendo por tanto un control en tiempo real, necesario para la toma de decisiones posteriores y un etiquetado (avalado por análisis) de cada pieza de jamón, lomo, etc., procedente de dicha canal.

En dichos estudios, además, se comparan los resultados obtenidos con esta instrumentación MEMS-NIRS emergente con otros equipos NIRS de altas prestaciones científico-técnicas y con distintas formas de presentación de la muestra (grasa fundida analizada en laboratorio, tejido adiposo intacto analizado en laboratorio y tejido adiposo analizado en la canal dentro de la línea de faenado) mostrando la viabilidad y exactitud de los

resultados obtenidos con este nuevo tipo de instrumentación.

Estos resultados son una aportación de relevancia para la industria ya que pone a punto una metodología que permite desarrollar todo el potencial de esta tecnología para el diseño de plataformas de apoyo a la toma de decisiones, para el control de calidad *in situ* y no destructivo en la industria de transformación cárnica. En definitiva, el análisis cuantitativo y cualitativo mediante espectrofotómetros portátiles MEMS-NIRS de canales de cerdo ibérico permite obtener resultados predictivos de forma individual, rápida, simple, sostenible, objetiva, económicamente eficiente, no destructiva, no invasiva y con una precisión y exactitud adecuadas.

Todo esto se traduce en la posibilidad de contar con una herramienta / aplicación, basada en un sensor MEMS-NIRS, contrastada científicamente que permite controlar y autenticar *in situ* en el matadero todas las canales de cerdo ibérico procesadas. Estos sistemas incorporados en plataformas de apoyo a la toma de decisiones aportan un alto valor intangible para afianzar la confianza del consumidor en el sector y facilitar un mejor posicionamiento diferencial en el mercado. •

Bibliografía

DE PEDRO, E., GARRIDO, A., BARES, I., CASILLAS, M., MURRAY, I. (1992). *Application of near infrared spectroscopy for quality control of iberian pork industry*. En K. I. Hildrum, R. Isaksson, T. Naes, & A. Tandberg (Eds.), *Near infrared spectroscopy bridging the gap between data analysis and NIR applications* (pp. 345-348). U.K.: Ellis Horwood.

DE PEDRO, E., NÚÑEZ, N., GARCÍA, J., APARICIO, D., CAMPOS, M.I., PÉREZ, M. (2007). *Implementing near infrared spectroscopy in the iberian pig industry*. *Options Méditerranéennes Série A*, 76, 225-228.

DE PEDRO-SANZ, E.J., SERRANO A., ZAMORA-ROJAS, E., GARRIDO-VARO, A., GUERRERO-GINEL, J.E., PÉREZ-MARÍN, D., GARCÍA-CASCO, J.M., NÚÑEZ-SÁNCHEZ, N. (2013). *Predicting Acorn-Grass Weight Gain Index using non-destructive near infrared spectroscopy in order to classify iberian pig carcasses according to feeding regime*. *Grasas y Aceites*, 64, 2, 210-218.

FERNÁNDEZ-CABANÁS, V. M., POLVILLO, O., RODRÍGUEZ-ACUÑA, R., BOTELLA, B., &

HORCADA, A. (2011). *Rapid determination of the fatty acid profile in pork dry-cured sausages by NIR spectroscopy*. *Food Chemistry*, 124(1), 373-378.

GARCÍA-OLMO, J., DE PEDRO-SANZ, E.J. (2002). *Evaluación del régimen alimenticio en canales y productos del cerdo Ibérico*. *Solo Cerdo Ibérico*, 8: 53-59.

GARCÍA-OLMO, J., GARRIDO-VARO, A., DE PEDRO, E. (2009). *Classification of real farm conditions Iberian pigs according to regime with multivariate models developed by using fatty acids composition or NIR spectral data*. *Grasas y Aceites*, 60(3), 233-237.

ORTIZ-SOMOVILLA, V., ESPAÑA-ESPAÑA, E., GAITÁN-JURADO, A. J., PÉREZ-APARICIO, J., DE PEDRO-SANZ, E. J. (2007). *Proximate analysis of homogenized and minced mass of pork sausages by NIRS*. *Food Chemistry*, 101, 1031-1040.

PÉREZ-MARÍN, D., GARRIDO-VARO, A., DE PEDRO, E., GUERRERO-GINEL, J.E. (2007). *Chemometric utilities to achieve robustness in liquid NIRS calibrations: application to pig fat analysis*. *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems*, 87, 241-246.

PÉREZ-MARÍN, D., DE PEDRO, E., GUERRERO-GINEL, J.E., GARRIDO-VARO, A. (2009). *A feasibility study on the use of near-infrared spectroscopy for prediction of the fatty acid profile in live iberian pigs and carcasses*. *Meat Science*, 83, 627-633.

PÉREZ-MARÍN, D., FEARN, T., GUERRERO, J. E., GARRIDO-VARO, A. (2010). *Robustness in pig fat NIRS calibrations by orthogonal projection*. *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems*, 100, 36-40.

ZAMORA-ROJAS, E., GARRIDO-VARO, A., DE PEDRO-SANZ, E., GUERRERO-GINEL, J.E., PÉREZ-MARÍN, D. (2011). *Monitoring NIRS calibrations for use in routine meat analysis as part of Iberian pig-breeding programs*. *Food Chemistry*, 129, 1889-1897.

ZAMORA-ROJAS, E., GARRIDO-VARO, A., DE PEDRO-SANZ, E., GUERRERO-GINEL, J.E., PÉREZ-MARÍN, D. (2013). *Prediction of fatty acids content in pig adipose tissue by near infrared spectroscopy: At-line versus in-situ analysis*. *Meat Science*, 95 (3), 503-511.

ZAMORA-ROJAS, E., PÉREZ-MARÍN, D., DE PEDRO-SANZ, E., GUERRERO-GINEL, J.E., GARRIDO-VARO, A. (2012). *In-situ Iberian pig carcass classification using a micro-electro-mechanical system (MEMS)-based near infrared (NIR) spectrometer*. *Meat Science*, 90, 636-642.