

# USO DE LA TECNOLOGÍA NIRS COMO HERRAMIENTA DE PREDICCIÓN DE LA COMPOSICIÓN NUTRITIVA Y ANTIOXIDANTE DE LAS BELLOTAS (*QUERCUS ILEX L.*) PARA LA ALIMENTACIÓN DEL CERDO IBÉRICO EN MONTANERA



Tejerina, D<sup>1\*</sup>; Prior, E<sup>1</sup>; Cabeza de Vaca, M<sup>1</sup>; Martín-Tornero, E<sup>1</sup>; Gordillo, A<sup>1</sup>; López-Gajardo, A<sup>1</sup>; García-Torres, S<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>CICYTEX-La Orden. Gobierno de Extremadura, Autovía A-5, km 372, 06187 Guadajira, Badajoz, España  
 \* Correo electrónico: tejerinabarrado@yahoo.es



Cicytex- La Orden

## INTRODUCCIÓN

Uno de los principales pilares económicos del sector agroalimentario en Extremadura, está asociado a la producción de cerdo Ibérico. Esto es debido a la gran aceptación comercial y social que tienen su carne y productos cárnicos, especialmente los procedentes de animales en Montanera. La Montanera, es un sistema de producción único, asociado al ecosistema dehesa, donde el cerdo Ibérico coexiste de manera sostenible con el medio forestal, gracias al aprovechamiento de sus recursos naturales (bellotas y pastos), como base de su alimentación. Extremadura es la región con mayor superficie de dehesa y por tanto, el mayor porcentaje de la producción de cerdo Ibérico "de bellota" se lleva a cabo en nuestras dehesas. La composición y calidad de las bellotas y pasto de dehesa tiene gran influencia sobre las características de la carne y productos cárnicos del cerdo ibérico "de bellota". Pero su composición es variable entre diferentes años, zonas geográficas o durante una misma Montanera, lo cual afecta a la homogeneidad de las producciones. De hecho uno de los principales problemas con los que se encuentra el sector, es la falta de uniformidad de sus producciones. El objetivo de este estudio es ofrecer a los productores herramientas analíticas que permitan conocer a tiempo real la composición de las bellotas mediante el uso de la tecnología NIRS, para contribuir a conocer la calidad del alimento y poder realizar una mejor gestión de la Montanera, encaminada a la obtención de productos de mayor calidad y estandarizados.

## CONCLUSIONES

La tecnología NIRS podría ser usada para predecir la composición de los principales parámetros nutritivos y antioxidantes de la bellota durante la Montanera.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue apoyado por FEDER-Gobierno de Extremadura. Los autores agradecen a la Sección de Porcino del Centro Cicitex-La Orden.

## REFERENCIAS

AOAC, 2003. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists (17th ed.). Gaithersburg, MD: AOAC International. Folch, J., Lees, M. & Sloane-Stanley, G. H. 1957 A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J Bio Chem*, 193, 265-275. Liu, Q., Scheller, K.K. & Schaeffer, d.m. 1996. Technical note: a simplified procedure for vitamin E determination in beef muscle. *J Anim Sci*, 74, 2406-2410. Singleton, V. L. & Rossi, J.A. 1965. Colorimetry if total phenolics with phosphomolybdc-phosphotungstic acid reagents. *Am J Enol Vitic*, 16,144-158. Tejerina, D., García-Torres, S.; Cabeza de Vaca, M.; Vázquez, F.; Cava, R. 2011. Acorn (*Quercus rotundifolia lam.*) and grass as natural sources of antioxidants and fatty acids in the Montanera feeding of Iberian pig: Intra and inter-annual variations. *Food Chemistry*, 124, 997-1004.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en la Finca Valdesequera (CICYTEX, Gobierno de Extremadura), que reúne las características forestales típicas de un ecosistema de dehesa.



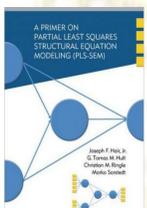
Se realizaron 70 muestreos de bellotas, a lo largo de todo el periodo de Montanera (de noviembre a finales de enero), las cuales fueron recogidas directamente del suelo y posteriormente liofilizadas en las instalaciones del CICYTEX-La Orden hasta su análisis.



Los parámetros químicos que se determinaron, fueron los siguientes: contenido en proteína bruta, fibra bruta (AOAC, 2003), grasa (Folch et al., 1957), fenoles totales (Singleton y Rossi, 1965) y gamma tocoferol (Liu et al., 1996).



El análisis estadístico que se utilizó definir el conjunto de muestras de calibración fue de tipo descriptivo: media, desviación estándar, mínimo y máximo. El software utilizado fue el SPSS. PC+ (2005).



El modelo quimiométrico que se empleó para la obtención de las ecuaciones de predicción fue el PLS (partial least squares), seleccionando aquellos modelos que tenían mayor coeficiente de determinación en calibración ( $R_c^2$ ) y menor error estándar de predicción en validación cruzada (EEvc).

Previamente, de cada una de las muestras de bellotas liofilizadas, se tomaron sus espectros NIRS (1000-2500 nm) cada 2 nm con una sonda circular y giratoria (ASD-Turntable®) acoplada a un equipo espectroscópico Labspec 2500 (ASD Inc.®), mediante el software IndicoPro®. La información espectral generada del conjunto de muestras de calibración (n=70) se relacionó quimiométricamente con los valores químicos mediante el software Unscrambler de CAMO®, para obtener las mejores ecuaciones de predicción, en cada caso. La validación de los modelos predictivos se realizó mediante una validación cruzada (cross-validation), seleccionando grupos de muestras al azar del propio conjunto de calibración.



## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Parámetros químicos

En la Tabla 1 se muestran los estadísticos descriptivos que describen cada una de las variables problema del conjunto de muestras de calibración. Se observa un amplio rango de distribución de en el caso del contenido en grasa, gamma-tocoferol y fenoles totales; hecho que puede repercutir positivamente en la habilidad predictiva de los modelos estadísticos NIRS.

Tabla 1. Estadísticos descriptivos de los parámetros químicos utilizados en calibración del conjunto de muestras de bellotas liofilizadas

	n	Media	DE	Mínimo	Máximo
<b>Composición nutritiva (g/100g MS)</b>					
Grasa	70	8.1	0.13	6.51	11.9
Proteína bruta	70	4.2	0.05	2.8	4.9
Fibra bruta	70	4.3	0.11	2.3	6.5
<b>Composición antioxidante</b>					
Gamma-tocoferol (µg/g MS)	70	39.4	1.93	12.1	69.8
Fenoles totales (mg/g MS)	70	14.6	0.51	5.1	24.9

n, número de muestras; DE, desviación estándar; MS, materia seca

### Análisis Nirs

En el gráfico 1 se muestra el conjunto de espectros (log1/R) de las muestras de bellotas liofilizadas

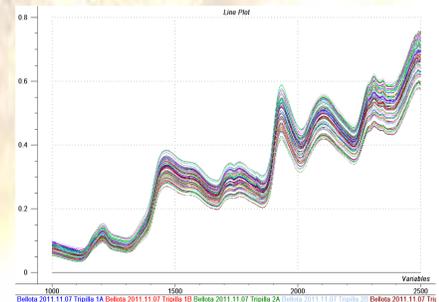
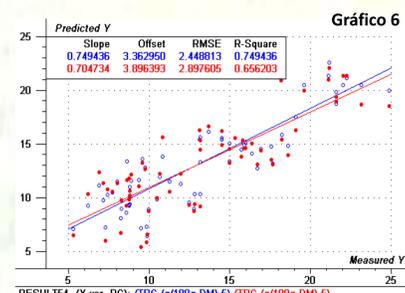
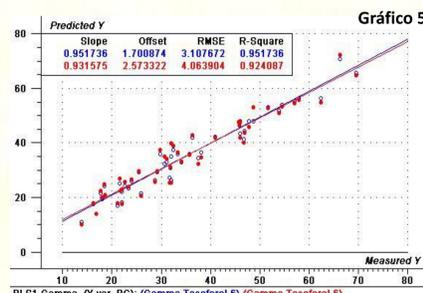
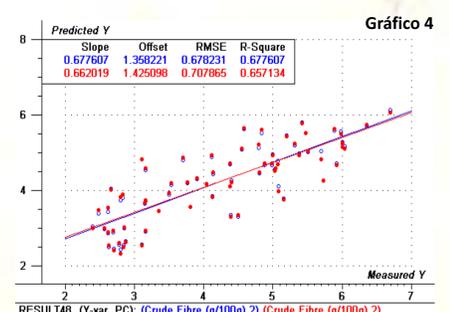
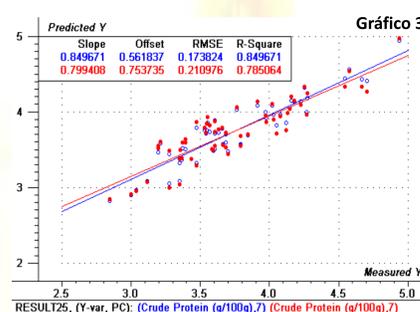
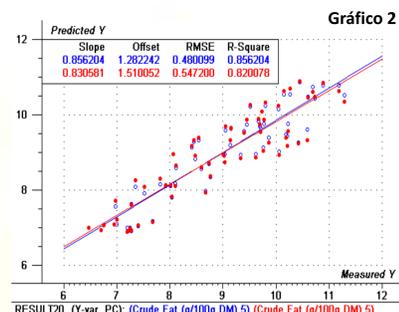


Gráfico 1. Conjunto de espectros NIR (1000-2500nm) de muestras de bellotas liofilizadas utilizadas para la calibración y obtención de los modelos de predicción.

Los resultados correspondientes a cada uno de los modelos predictivos generados mediante el método PLS, para el contenido en grasa, proteína bruta, fibra bruta, gamma-tocoferol y fenoles totales se muestra en los gráficos 2, 3, 4, 5 y 6, respectivamente.



Se puede observar, en general, una buena habilidad predictiva de la técnica para todos los parámetros nutritivos y antioxidantes analizados. Así, para el contenido gamma-tocoferol (39.4±1.93 µg/g) y fenoles totales (14.6±0.51 mg/g), los mejores estadísticos predictivos NIRS fueron: coeficiente de determinación en calibración ( $R_c^2$ )=0.95, error estándar de validación cruzada (EEvc)=4.05 y  $r_c^2$ =0.75, EEvc=2.89, respectivamente. En cuanto a los parámetros nutritivos (g/100g MS); la grasa (8.05±0.13), proteínas (4.2±0.05) y fibra bruta (4.3±0.11) mostraron los siguientes estadísticos predictivos:  $R_c^2$ =0.85, EEvc=0.54;  $R_c^2$ =0.85, EEvc=0.17 y  $R_c^2$ =0.67, EEvc=0.71, respectivamente.



Una manera de hacer Europa