

# Aplicación de nuevas tecnologías en el control de calidad de productos asociados al cerdo Ibérico



David Tejerina Barrado



CENTRO DE INVESTIGACIONES  
CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS  
DE EXTREMADURA



JUNTA DE EXTREMADURA

## Principales factores que influyen en la Calidad de la Carne



# Control de Calidad

## DIETA



- ✓ Composición nutritiva
- ✓ Composición antioxidante
- ✓ Perfil de ácidos grasos

## *Sistema de Producción*



## CARNE



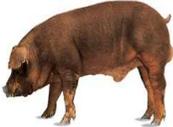
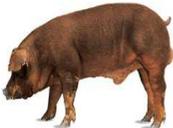
- ✓ Composición nutritiva
- ✓ Composición antioxidante
- ✓ Perfil de ácidos grasos

**CALIDAD**

# Sistemas de Producción

## Introducción

Norma de Calidad (Real Decreto 4/2014, de 10 de enero).

Sistema	Raza	Régimen de explotación	Alimentación	Categoría
<b>Montanera</b>	 CERDO IBÉRICO <b>100%</b>		 + 	<b>Etiqueta negra</b>
<b>Montanera</b>	 CERDO IBÉRICO  CERDO DUROC <b>50%</b>		 + 	<b>Etiqueta roja</b>
<b>Cebo Campo</b>	 CERDO IBÉRICO  CERDO DUROC <b>50%</b>		 +  	<b>Etiqueta verde</b>
<b>Cebo Intensivo</b>	 CERDO IBÉRICO  CERDO DUROC <b>50%</b>			<b>Etiqueta blanca</b>

# Cerdo Ibérico de Bellota



COMPOSICIÓN VARIABLE



Años

Zonas Geográficas

Periodo de Montanera

Parcelas

FALTA DE UNIFORMIDAD DE PRODUCTOS

GESTIÓN DE EXPLOTACIONES

PRODUCTO FINAL

FALTA DE UNIFORMIDAD DE PRODUCTOS

GESTIÓN DE EXPLOTACIONES

PRODUCTO FINAL

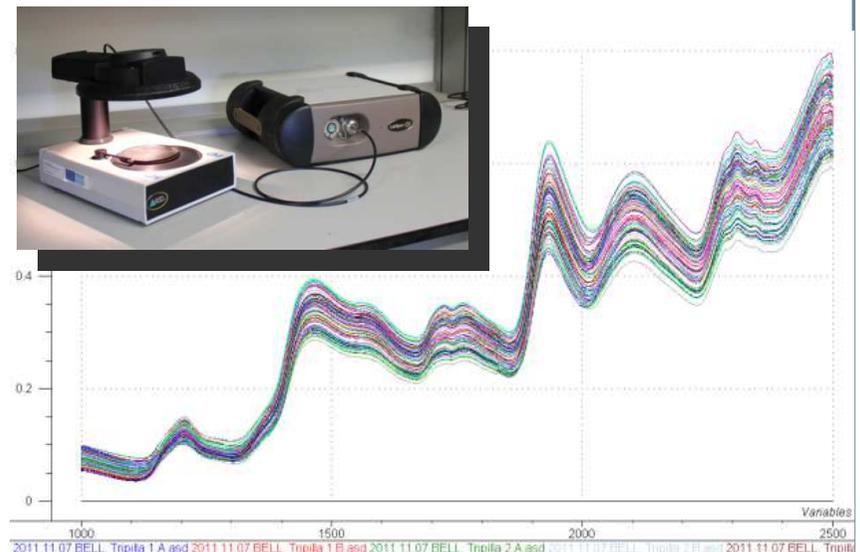
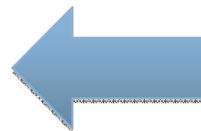
# Control de Calidad: Análisis físico-químicos

## Métodos convencionales



## Nuevas Tecnologías: NIRS

- Espectros IR cercano
- Huella dactilar
- Tratamientos matemáticos
- Modelos de predicción



2011.11.07 BELL\_Tripila 1 A.asd 2011.11.07 BELL\_Tripila 1 B.asd 2011.11.07 BELL\_Tripila 2 A.asd 2011.11.07 BELL\_Tripila 2 B.asd 2011.11.07 BELL\_Tripila

## Control de calidad. Análisis NIRS

**Estudios  
preliminares**



**CUANTITATIVO:**

- Composición nutritiva: Proteínas, humedad, Grasa, fibra,...
- Antioxidantes, ácidos grasos,...

**CUALITATIVO:**

- Clasificación de productos
- Categorías comerciales
- Detección de fraudes

**NIRS**



**VENTAJAS:**

- ✓ Metodología rápida
- ✓ No destructiva
- ✓ Respetuosa con el medio-ambiente
- ✓ Cuantitativa y Cualitativa
- ✓ Alta reproducibilidad
- ✓ Escasa preparación de la muestra

**INCONVENIENTES:**

- Buena calibración previa
- Necesidad de usar los métodos de referencia

Uso potencial de la tecnología NIRS en el control de calidad de los recursos naturales (bellotas y pastos) como base de la dieta del cerdo Ibérico “de bellota” y de los productos finales (grasa y magro)

## Tradición



## Calidad de Productos



NIRS



# Resultados Bellotas y Pastos





## Modernización e Innovación tecnológica mediante TIC en sectores estratégicos y tradicionales. MITTIC

*Uso de la tecnología espectroscópica NIRS como herramienta de predicción de parámetros de calidad de los principales productos que ofrece la dehesa-montado: bellotas, pastos y corcho*



### CICYTEX-La Orden

- Dr. David Tejerina Barrado (Coordinador)
- Dra. Susana García Torres
- Dña. María Cabeza de Vaca Molina
- Dña. Elisabet Martín Tornero

### CICYTEX- IPROCOR

- Dr. Manuel Martínez Cañas
- D. Francisco Javier Yuste Córdoba
- Dña. Belén Godoy Cancho



- Dra. M<sup>a</sup> Isabel Ferraz de Oliveira
- Dr. Fernando Capela e Silva
- Dra. Elvira Sales Baptista
- Dña. María da Graça Machado

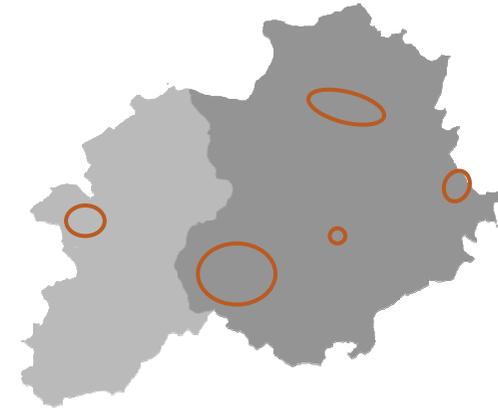


# Bellotas y Pastos



## Muestreos

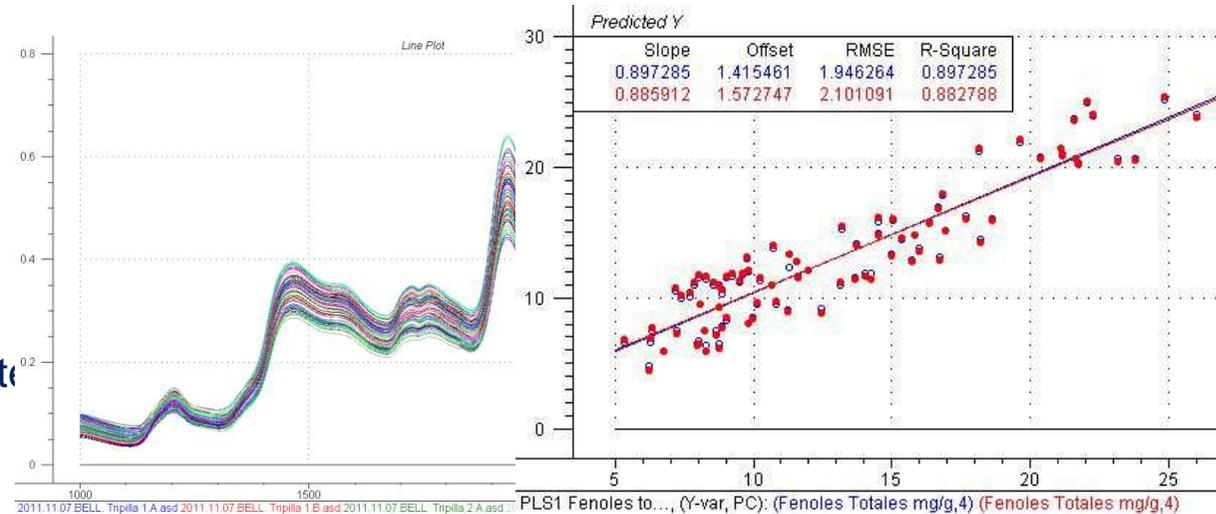
n=100



## Determinaciones:

- Estado sanitario
- Rendimiento
- Poder energético
- Composición nutritiva
- Composición antioxidante
- Perfil de ácidos grasos

## NIRS





## Bellotas

	PRE- TRATAMIENTO	CALIBRACIÓN						VALIDACIÓN		
		N	MEDIA DE	$p$	$r$	EEC	1-VR	EEP	RPD	
<b>Humedad</b>	1,11,15+SNV	66	54,36	5,61	4	0,89	1,96	0,81	2,62	2,14
<b>Grasa</b>	1,11,15	74	6,55	1,83	4	0,94	0,48	0,92	0,54	3,37
<b>Proteínas</b>	2,10,15+SNV	74	5,74	1,14	5	0,91	0,36	0,86	0,47	2,44
<b>Almidón</b>	2,10,15+SNV	76	49,06	3,78	7	0,83	1,69	0,67	2,4	1,57
<b>Energía</b>	1,11,15+EMSC	80	18,98	0,48	3	0,88	0,18	0,84	0,2	2,4
<b>Gamma-Tocoferol</b>	1,11,15	65	36,84	15,1	7	0,92	4,33	0,88	5,4	2,78
<b>Fenoles Totales</b>	Absorbancia	71	14,37	4,82	7	0,81	2,3	0,71	2,89	1,67
<b>AAT</b>	1,11,15	72	48,39	17,1	6	0,85	7,27	0,69	10,64	1,6
<b>Ac. Oleico</b>	2,10,15+SNV	59	61,49	2,9	8	0,89	1,05	0,71	1,77	1,69



## Pastos

	PRE-TRATAMIENTO	CALIBRACIÓN						VALIDACIÓN		
		N	MEDIA	DE	<i>p</i>	<i>r</i>	EEC	1-VR	EEP	RPD
Humedad	SNV	77	80,38	5,85	3	0,77	3,23	0,74	3,4	1,72
Grasa	1,11,15+SNV	65	4,66	0,57	1	0,65	0,42	0,63	0,44	1,29
<b>Proteínas</b>	<b>1,11,15+EMSC</b>	<b>80</b>	<b>19,88</b>	<b>6,12</b>	<b>4</b>	<b>0,93</b>	<b>1,74</b>	<b>0,9</b>	<b>1,99</b>	<b>3,07</b>
<b>NDF</b>	<b>1,11,15</b>	<b>79</b>	<b>49,26</b>	<b>10,9</b>	<b>7</b>	<b>0,9</b>	<b>3,63</b>	<b>0,87</b>	<b>4,13</b>	<b>2,63</b>
<b>Alfa-Tocoferol</b>	<b>2,10,15+SNV</b>	<b>76</b>	<b>32,29</b>	<b>20,9</b>	<b>9</b>	<b>0,88</b>	<b>7,57</b>	<b>0,76</b>	<b>10,9</b>	<b>1,92</b>
Fenoles Totales	1,11,15+EMSC	71	11,90	4,2	7	0,78	2,25	0,64	2,9	1,45
AAT	SNV	68	33,47	10,6	9	0,82	4,98	0,67	6,9	1,54
<b>Ac. Linolénico</b>	<b>2,10,15</b>	<b>70</b>	<b>38,85</b>	<b>13,5</b>	<b>3</b>	<b>0,86</b>	<b>5,5</b>	<b>0,82</b>	<b>6,2</b>	<b>2,17</b>

## Bellotas y Pastos

- Conocimiento de la variabilidad en la composición y calidad de las bellotas y pastos destinados a la alimentación del cerdo Ibérico (o Alentejano) durante la Montanera en el Alentejo y Extremadura.
- Poner a disposición los modelos de predicción cuantitativa NIRs de los principales parámetros de calidad de bellotas y pastos.
- Difusión de los resultados al sector.



# Calidad de la Grasa Cerdo Ibérico



**DOE**

NÚMERO 198

Miércoles, 15 de octubre de 2014

30829

**III OTRAS RESOLUCIONES****CONSEJERÍA DE ECONOMÍA, COMPETITIVIDAD E INNOVACIÓN**

*RESOLUCIÓN de 9 octubre de 2014, de la Secretaría General de Ciencia y Tecnología, por la que se resuelve la convocatoria de ayudas del Programa Coinvestiga, destinadas a financiar la realización de proyectos de I+D por agrupaciones de empresas, en las áreas estratégicas establecidas en el V Plan Regional de I+D+i (2014-2017), para el ejercicio económico 2014. (2014062175)*

**EI-14-0005-1. DISEÑO DE TECNOLOGÍAS PARA EL CONTROL DE LA CALIDAD DEL CERDO IBÉRICO Y SUS PRODUCTOS****CETIEX**  
CENTRO TECNOLÓGICO INDUSTRIAL  
DE EXTREMADURA

## Animales

Tabla 1. Distribución de las muestras de grasa subcutánea para el desarrollo del estudio NIRS

Raza	Alimentación	N
100% Ibérico	Bellota	122
50% Ibérico	Bellota	142
50% Ibérico	Cebo Campo	50
50% Ibérico	Cebo	58
<b>Total</b>		<b>373</b>

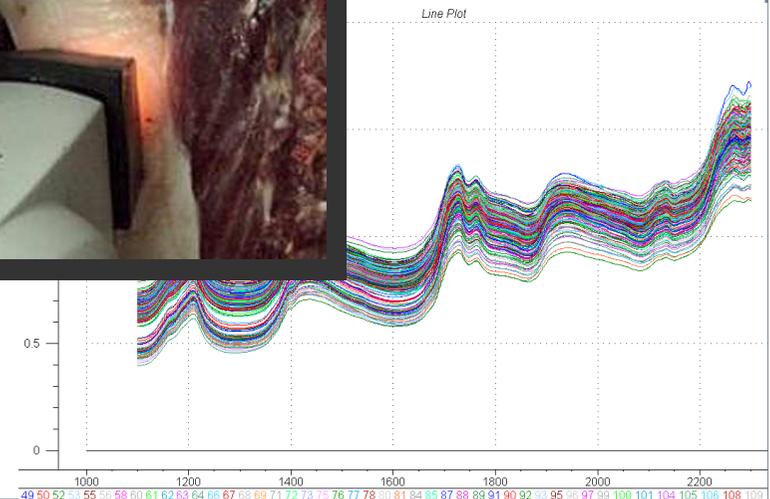


**SACRIFICIO**

**DESPIECE CANAL**



**RECOGIDA  
ESPECTROS  
NIRS**



## Análisis Método Convencional

**ÁCIDOS GRASOS**, Extracto: Esteres metílicos ( $H_2SO_4$ : MetOH)



**GC**

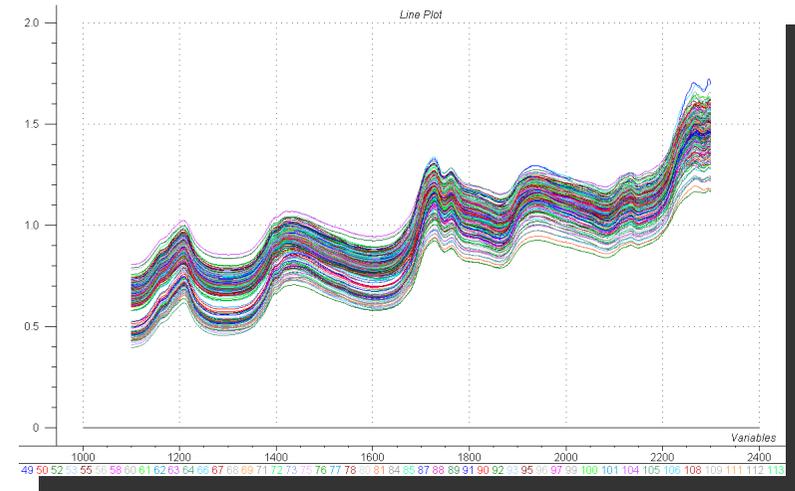
T<sup>a</sup> Inyector: 250°C. T<sup>a</sup> horno: 220°C.  
Gas: N<sub>2</sub>. Flujo: 10ml/min.  
Columna: 60m DB-23(0,25µm, 0,25mm)  
Detector FID

- **Ác. Palmítico.** C16:0
- **Ác. Palmitoleico.** C16:1 (n-7)
- **Ác. Esteárico.** C18:0
- **Ác. Oleico.** C18:1 (n-9)
- **Ác. Linoleico.** C18:2 (n-6)
- **Ác. Linolénico.** C18:3 (n-3)

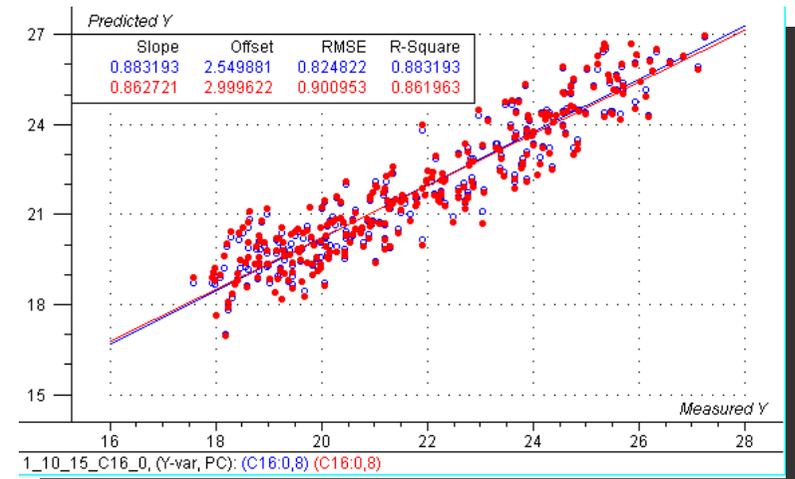


# Análisis NIRS

## 1. Recogida de espectros NIR



## 2. Modelos de predicción del perfil de ácidos grasos





## Grasa Subcutánea

	PRE-TRATAMIENTO	CALIBRACIÓN						VALIDACIÓN CRUZADA			VALIDACIÓN EXTERNA				
		N	MEDIA	DE	$p$	$R^2$	EEC	1-VR	$EE_{VC}$	RPD	N	MEDIA	DE	$R^2_{VE}$	EEP
<b>Ác. Palmítico (C16:0)</b>	2,10,15+EMSC	276	21.74	2.41	8	0.912	0.713	0.888	0.806	2.85	67	21.7	2.28	0.868	0.821
<b>Ác. Palmítoleico (16:1)</b>	1,11,15+EMSC	284	1.72	0.41	9	0.721	0.199	0.629	0.23	1.39	67	1.74	0.31	0.571	0.23
<b>Ác. Esteárico (C18:0)</b>	1,11,15+SNV	276	11.25	1.5	8	0.773	0.68	0.73	0.75	1.67	69	11.2	1.36	0.71	0.72
<b>Ác. Oleico (C18:1)</b>	2,10,15+SNV	267	52.12	3.42	8	0.891	1.109	0.858	1.263	2.51	66	52.01	3.14	0.813	1.29
<b>Ác. Linoleico (C18:2)</b>	2,10,15+EMSC	284	8.76	0.8	9	0.689	0.54	0.592	0.621	1.31	70	8.86	0.804	0.493	0.71
<b>Ác. Linolénico (C18:3)</b>	Absorbancia	281	0.53	0.12	9	0.613	0.097	0.534	0.107	1.14	68	0.57	0.13	0.47	0.14

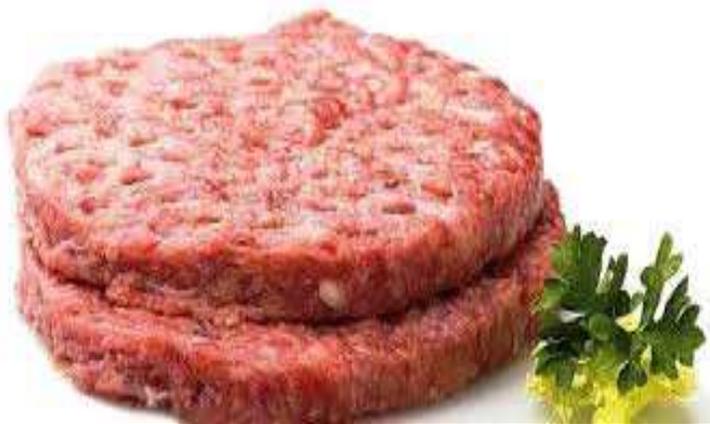
**EMSC**: corrección multiplicativa extensiva de la señal; **SNV**: corrección dispersiva desviación estándar normalizada; **(1,11,5)** y **(2,10,5)**: donde el primer término es el orden de la derivada aplicada, el segundo hace referencia al intervalo de sustracción o GAP y el tercero a la longitud del segmento de suavizado; **n**: número de muestras; **P**: número de términos en la ecuación; **R<sup>2</sup>**: coeficiente de determinación en calibración; **EEC**: error estándar de calibración; **1-VR**: coeficiente de determinación en validación cruzada; **EE<sub>VC</sub>**: error estándar de validación cruzada; **DE**: desviación estándar; **RPD**: cociente entre la DE del grupo de validación y el EE<sub>VC</sub>.

## Conclusiones

1.- Es una técnica completamente fiable en la determinación del contenido en los ácidos grasos mayoritarios, es decir en el ácido palmítico (C16:0), esteárico (C18:0) y oleico (C18:1). Por tanto, puede suponer una alternativa al método convencional para el análisis y cuantificación de estos ácidos grasos.

2.- Su uso en la determinación del contenido en ácido palmitoleico (C16:1), linoleico (C18:2) y linolénico (C18:3) es aceptable. Sería, por tanto, conveniente mejorar estas ecuaciones de predicción, aunque para el control interno de la industria, podrían ser utilizadas.

# Otras aplicaciones



# Personal



- Susana García Torres.
- María Cabeza de Vaca Molina.
- Estrella Prior Santana.
- Elisabet Martín Tornero.
- Dori López Gajardo.
- Catalina Osorio Membrillo
- Pilar Romero Fernández
- Alicia Gordillo Castillo
- Rebeca Contador Troca
- María Pérez Blázquez
- Jesús Alonso Sánchez
- Fernando Llera Cid
- Ramón A. Gallego Olivenza
- Manuel Martínez Cañas
- Personal de campo



# Muchas gracias



Centro de Investigaciones  
Científicas y Tecnológicas  
de Extremadura (CICYTEX)



**Para más información:**  
A-5, km 372 Guadajira C.P.  
06187 (Badajoz)

**Tlf.** +34 924 014 000  
924 014 088

**Fax.** +34 924 014 001

**Mail**

[david.tejerina@gpex.es](mailto:david.tejerina@gpex.es)



CENTRO DE INVESTIGACIONES  
CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS  
DE EXTREMADURA