

## RESTRICCIÓN PROTEICA EN LA FASE DE CRECIMIENTO DE CERDOS IBÉRICOS CRUZADOS Y SU INFLUENCIA EN CARACTERES DE CALIDAD DE LA CARNE

López-García, A.<sup>1</sup>, Fernández-Barroso, M.A.<sup>1</sup>, García-Casco, J.M.<sup>1</sup>, Caraballo, C.<sup>1</sup>, Muñoz, M.<sup>1</sup> y González, E.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Centro de I+D en Cerdo Ibérico, INIA, 06300 Zafra (Badajoz).

<sup>2</sup> Instituto Universitario de Investigación de Recursos Agrícolas (INURA), Universidad de Extremadura.

E-mail: adrian.lopez@inia.es

### INTRODUCCIÓN

Entre las características productivas del cerdo Ibérico destacan un crecimiento más lento, comparado con la mayor parte de las razas porcinas comerciales, y una mayor tendencia al engrasamiento, ésta última relacionada con una elevada calidad sensorial del producto curado (López-Bote, 1998). Esta desventaja productiva se ha tratado de evitar mediante la cría de cerdos cruzados de Ibérico con Duroc, persiguiendo con ello cierto equilibrio entre productividad y calidad final de la carne.

La Norma de Calidad del cerdo Ibérico (RD 4/2014) establece mínimos de edad al sacrificio y peso individual de la canal que, en animales de la categoría de *cebo*, corresponden a 10 meses y 115 kg, respectivamente. Puesto que los verracos Duroc utilizados para el cruce proceden en su mayor parte de compañías genéticas con fuertes programas de selección, el resultado del cruce puede alcanzar este peso mínimo en 8 meses. Una posible estrategia para cumplir con la Norma es la utilización de dietas alternativas que ralenticen el crecimiento del animal sin comprometer la calidad del producto final.

La utilización de dietas con restricción proteica puede ser una de estas estrategias (Lebret, 2008), puesto que además de su menor coste, diversos autores han observado un incremento del porcentaje en grasa intramuscular (GIM) en cerdos alimentados en las primeras fases del crecimiento con piensos de bajo contenido proteico, traducándose en una mejora de las propiedades sensoriales (Teye *et al.*, 2006; Wood *et al.*, 2004).

El objetivo del presente trabajo es comprobar si los piensos bajos en proteína, suministrados en fase de recría a cerdos Ibéricos de *cebo* cruzados con Duroc, afectan a determinados caracteres de la calidad final de la carne.

### MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron 28 cerdos (machos castrados) de cruce Duroc x Ibérico Torbiscal, divididos aleatoriamente en dos lotes con dieta de recría diferencial al alcanzar los 25 kg de peso vivo: C: dieta control (n=13) para la fase de crecimiento de cerdos Ibéricos cruzados (3.101 kcal/kg EM, 16,5% PB, 4,0% fibra y 0,83% Lys total); BP: dieta baja en proteína (n=15) de pienso isoenergético respecto al control, con menores niveles de proteína total y lisina (3.095 kcal/kg EM, 11,5% PB, 3,8% fibra y 0,60% Lys total).

Estos piensos se han suministrado *ad libitum* durante toda la recría. Se realizó un sacrificio de 5 ejemplares de cada lote al acabar la recría (90 kg de peso vivo) y el resto (8 C y 10 BP) se sacrificaron a peso comercial (160 kg, final del *cebo*), efectuando todo el *cebo* con dieta convencional (3.090 kcal/kg EM, 13,6% PB, 4,0% fibra y 0,72% Lys total).

En el momento del sacrificio se recogieron muestras de lomo (*Longissimus thoracis et lumborum*) de cada animal, siendo envasada al vacío y congelada (-20°C) una porción de unos 10-12 cm longitudinales tomada del primer tercio anterior del músculo. También se midió el pH (pH-metro Hanna HI 99163) a los 45 min en la canal (pH45) y a las 24 h del sacrificio en otra porción de lomo (pH24).

La pérdida de agua por descongelación (PD) se calculó como la diferencia de peso de la muestra antes y después del descongelado (g agua/100 g carne). La pérdida de agua por cocinado (PC) se obtuvo cocinando mediante inmersión en un baño de agua a 70°C durante 1h (Combes *et al.*, 2004) las muestras ya descongeladas y envasadas de nuevo al vacío (g agua/100 g carne) y se calcularon las pérdidas de manera análoga a las pérdidas por descongelado. Antes del cocinado se separó un pequeño filete que se dejó oxigenar en contacto con el aire durante 15 min para realizar mediciones de color en el sistema CIELab.

Se midieron los valores de luminosidad ( $L^*$ ), verde-rojo ( $a^*$ ) y azul-amarillo ( $b^*$ ), usando un colorímetro por reflectancia (Minolta CR-400, iluminante D65). Por último, las porciones cocinadas se utilizaron para análisis de resistencia al corte (medida como Sf, *shear force*, en kg) por ensayo Warner-Bratzler (texturómetro TA.XT Plus, Stable Microsystems) (Honikel, 1997). Para este ensayo se cortaron de 6 a 8 repeticiones por muestra en forma de prisma cuadrangular de  $1 \times 1 \times 3 \text{ cm}^3$ , de forma que las fibras quedaran perpendiculares a la dirección del corte.

Los datos de estos 8 parámetros (pH45, pH24, PD, PC, Sf,  $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$ ) se procesaron utilizando el software R-Studio (v. 0.99.902). Las diferencias entre dietas y pesos fueron analizadas mediante análisis de varianza (ANOVA) utilizando el siguiente modelo de efectos fijos:

$$y = P + D + (P \times D) + e$$

Donde  $P$  es el peso del animal con dos niveles (90 y 160kg),  $D$  es la dieta del animal y consta de dos niveles (Control y Baja Proteína) y  $P \times D$  es la interacción entre ambos efectos. Los análisis fueron llevados a cabo con las funciones *lm* y *anova*, y con las librerías *dplyr*, *tidyr* y *lsmmeans* de R.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las medias estimadas de los parámetros medidos para cada serie de sacrificio y lote de alimentación, así como la significación estadística de los análisis de varianza, se presentan en la Tabla 1.

Las muestras del grupo de 160 kg tienen PC significativamente menores que las del grupo de 90 kg ( $p=0,035$ ). En el grupo de más peso se aprecia una tendencia a la baja ( $p < 0,1$ ) en la resistencia al corte, probablemente debida a este menor porcentaje observado de PC. También hay diferencias en  $a^*$  entre los animales de 90 y 160 kg (carnes más rojas a 160 kg,  $p=0,000$ ). Los valores de pH no difieren entre grupos de peso, aunque se observan diferencias sugestivas de pH45 ( $p < 0,1$ ), siendo éste menor en el grupo de 160 kg.

Respecto a las diferentes dietas, solo se han encontrado diferencias significativas en las pérdidas de agua por descongelación, que son mayores en el grupo BP que en el control ( $p=0,002$ ). Existen ligeras diferencias en el pH24 entre C y BP, no significativas pero con un valor algo superior en el grupo BP ( $p < 0,1$ ).

Sin embargo, existe interacción entre factores en el parámetro  $a^*$  ( $p=0,037$ ). Al observar los efectos de esta interacción, parece que las diferencias entre grupos de alimentación aparecen únicamente en animales de 160 kg, siendo en este caso las carnes más rojas las del grupo control. A 90 kg de peso al sacrificio no parecen existir diferencias significativas en el color rojo entre los grupos C y BP.

Estos resultados concuerdan en gran medida con estudios anteriores. Dannenberger *et al.* (2012) concluyeron que la reducción de proteína en la dieta no afecta a la resistencia al corte de la carne. Por otro lado, las pérdidas de agua y el color de la carne tienen un fuerte componente de edad, que queda patente en las diferencias existentes entre lotes de sacrificio. Otros autores señalan incrementos en la puntuación de  $a^*$  y  $b^*$  en paralelo al peso y la edad (Čandek-Potokar *et al.*, 1998; Mayoral *et al.*, 1999), así como disminución del porcentaje de pérdida por cocinado con la edad (Virgili *et al.*, 2003).

En diversos estudios se ha probado una estrecha relación entre el pH y las pérdidas de agua y color (Ruusunen *et al.*, 2007; Santos-Silva & Portugal, 2001), de tal modo que el pH se utiliza como parámetro indicador de carnes PSE (*pale, soft and exudative*) y DFD (*dark, firm and dry*). La ausencia de diferencias en los valores de pH parece concordar con la similitud en los valores medios de pérdidas de agua por cocinado y de luminosidad. Sin embargo, sí existen diferencias en las pérdidas por descongelación a pesar de la homogeneidad de pH.

Se puede concluir que la dieta baja en proteína suministrada en fase de recría a cerdos Ibéricos cruzados no afecta significativamente a la calidad general de la carne, aunque podría influir en la capacidad de retención de agua. Estos resultados parecen ir en concordancia a lo observado por Gispert *et al.* (2016), que no encontraron diferencias

significativas de aceptabilidad en un análisis sensorial de lomos cocinados procedentes de los mismos animales descritos en el presente trabajo.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Čandek-Potokar, M. *et al.*, 1998. *Meat Sci.*, 48(3–4), 287–300. • Combes, S. *et al.*, 2004. *Meat Sci.*, 66(1), 91–96. • Dannenberger, D. *et al.*, 2012. *Nutrients*, 4(9), 1237–1246. • Gispert, M. *et al.*, 2016. *EEAP, Belfast (UK)*. • Honikel, K. O. 1997. *Food Chem.*, 59(4), 573–582. • Lebrete, B. 2008. *Animal*, 2(10), 1548–1558. • López-Bote, C. J. 1998. *Meat Sci.*, 49, 17–27. • Mayoral, A. I. *et al.*, 1999. *Meat Sci.*, 52(3), 315–324. • Ruusunen, M. *et al.*, 2007. *Livest. Sci.*, 107(2–3), 170–181. • Santos-Silva, J., & Portugal, A. V. 2001. *Anim. Res.*, 50(4), 289–298. • Teye, G. A. *et al.*, 2006. *Meat Sci.*, 73(1), 157–165. • Virgili, R. *et al.*, 2003. *J. Anim. Sci.*, 81(10), 2448–2456. • Wood, J. D. *et al.*, 2004. *Meat Sci.*, 67(4), 651–667.

**Agradecimientos:** Trabajo financiado por el proyecto RTA2013-00063-C03-01. Los autores agradecen a Ibéricos Puros de Extremadura S.L. y al matadero de Jamones y Paletas del Sur S.A. (Mazafra) el apoyo prestado para el desarrollo del mismo.

**Tabla 1.** Comparación entre dietas control (C) y baja proteína (BP): Medias mínimo-cuadráticas (LSM), error estándar de la media (SEM) y valores de *p* de los ANOVAS para PD, PC, Sf, L\*, a\*, b\*, pH45 y pH24.

Variable	LSM				SEM	ANOVA		
	Peso (kg)		Dieta			Peso	Dieta	Peso:Dieta
	90	160	C	BP		<i>p-value</i>	<i>p-value</i>	Interacción
% PD	6,26	6,80	5,14	7,92	2,44	0,421	0,002	0,786
% PC	24,20	22,15	22,31	24,03	2,63	0,035	0,173	0,072
Sf (kg)	6,16	5,03	5,51	5,68	1,78	0,096	0,893	0,183
L*	44,83	44,33	44,11	45,05	2,34	0,599	0,470	0,302
a*	5,70	7,10	6,28	6,51	1,14	0,000	0,188	0,037
b*	5,52	5,95	5,56	5,91	0,75	0,132	0,200	0,805
pH45'	6,41	6,26	6,39	6,28	0,21	0,072	0,228	0,505
pH24h	5,66	5,65	5,62	5,69	0,08	0,604	0,088	0,036

### PROTEIN RESTRICTION FOR IBERIAN CROSSBRED PIGS DURING GROWING PHASE AND THEIR INFLUENCE ON MEAT QUALITY CHARACTERS

**ABSTRACT:** As a consequence of their higher growing rate, Iberian crossbred pigs are not able to fulfil the minimum slaughter age stipulated in the current Iberian Quality Standard (RD 4/2014) with an adequate carcass weight. A protein restrictive diet during the breeding phase may decrease this growth rate without compromising meat quality. Here, we study the effect of two different dietary systems given to 28 Iberian x Duroc crossbred pigs towards several meat quality characters. A control standard diet group (C) was compared with a low protein diet group (BP); both groups were divided in 2 slaughter batches (slaughter weights at 90 and 160 kg). The traits measured in Longissimus dorsi muscle for every individual were: thawing (PD) and cooking water loss (PC), shear force (Sf), luminosity (L\*), redness (a\*) and yellowness (b\*) colours, and pH. No differences were observed for Sf, L\*, b\* or pH between diet or slaughter groups, but PD was significantly higher in BP-diet group ( $p < 0.01$ ). PC was significantly influenced by the weight of the animals and an interaction effect between factors was observed for redness, showing significant differences between diet groups in the 160 kg slaughter batch. Overall meat quality seems not to be influenced by a low-protein diet.

**Keywords:** low protein; meat quality; Iberian pig; growing phase