

## PARÁMETROS DE CALIDAD DE LA CARNE EN CERDOS IBÉRICOS MACHOS Y HEMBRAS INMUNOCASTRADOS, ALIMENTADOS CON DIFERENTES NIVELES DE PROTEÍNA

Nieto, R., Palma-Granados, P., Lara, L., Fernández-Fígares, I., Haro, A., Lachica, M. y Seiquer, I.

Departamento de Fisiología y Bioquímica de la Nutrición Animal, Estación Experimental del Zaidín (CSIC), Camino del Jueves, 18100, Armilla, Granada, España.

rosa.nieto@eez.csic.es

### INTRODUCCIÓN

La castración quirúrgica de los machos es una práctica ancestral en producción porcina, realizada con la finalidad de reducir el comportamiento agresivo de los animales y evitar el olor desagradable de la carne debido a las hormonas sexuales. Su empleo ha suscitado recientemente ciertas reservas, sobre todo entre los consumidores europeos cada vez más preocupados por el bienestar de los animales de producción. Una alternativa válida a la castración tradicional es la inmunocastración, en la que a través de una vacuna contra la hormona liberadora de gonadotropina (GnRH), se suprime la producción de hormonas sexuales en machos (Batorek et al. 2012) y el ciclo ovárico en hembras (Oliver et al., 2003), consiguiendo los mismos efectos que la castración tradicional con una mejora sustancial del bienestar animal. Además, la inmunocastración parece mejorar los parámetros productivos del animal (Dunshea et al., 2001, Millet et al., 2011). Ahora bien, los efectos sobre la calidad de la carne son controvertidos (Zamaratskaia y Rasmussen, 2015) y han sido escasamente estudiados en el cerdo Ibérico (Martinez-Macipe et al., 2016), una raza eminentemente grasa y de crecimiento lento, cuyos productos son enormemente apreciados por su calidad. El objetivo de este estudio fue analizar los efectos de la inmunocastración en indicadores de calidad de la carne (pH, color y capacidad de retención de agua) de cerdos Ibéricos machos y hembras, alimentados con dietas conteniendo tres niveles de proteína.

### MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron un total de 54 cerdos Ibéricos puros (estirpe Silvela) distribuidos en tres grupos (n=18 cada uno): machos inmunocastrados (MI), hembras inmunocastradas (HI) y machos castrados quirúrgicamente (MC). La castración quirúrgica se realizó en la primera semana de vida. Los cerdos, proporcionados por Sánchez Romero Carvajal Jabugo, S.A., consumieron *ad libitum* una dieta comercial (170 g proteína, 1,1 g Lys y 13 MJ EM/kg dieta) hasta los 40 kg de peso (4,3 meses de edad), momento en el que los grupos MI y HI recibieron la primera dosis de la vacuna contra GnRH, IMPROVAC® (Zoetis, Madrid). Desde entonces, los animales fueron alojados en parques individuales (2m<sup>2</sup>) en salas con ambiente controlado (21±1°C) y se alimentaron con tres dietas isoenergéticas de diferente contenido proteico (160, 140 y 120 g proteína y 14 MJ EM/kg MS, n=6 por grupo) en un diseño factorial 3 × 3. El nivel de alimentación se restringió al 90% de la ingesta *ad libitum* de cerdos Ibéricos castrados quirúrgicamente, ajustando dicha ingesta semanalmente en función del peso de los animales (Nieto et al., 2012). Pasadas 7 semanas, cuando los animales tenían 6 meses de edad y 70-80 kg de peso, se les administró la segunda dosis de la vacuna. Alcanzados los 100 kg, los cerdos fueron sacrificados mediante desangrado previa electronarcosis. El ensayo se realizó en dos réplicas. Los parámetros relacionados con la calidad de la carne se obtuvieron en los músculos *Longissimus lumborum* (LL) y *Gluteus medius* (GM) de la semicanal derecha. A los 30 min *post-mortem*, se midió el pH (pH<sub>1</sub>) en ambos músculos (en LL a nivel de la primera vértebra lumbar) con un pHmetro portátil HI 99163 dotado de un electrodo de penetración (Hanna instruments, Rumanía), medidas que se repitieron tras 24h a 4°C (pH<sub>2</sub>). Además, a las 24h *post-mortem*, una vez separados los músculos de la semicanal, se obtuvieron por triplicado las coordenadas de color CIE Lab (L\*, a\*, b\*) con un colorímetro Minolta CR-400 (Konica Minolta Corp., Japón) después de 15 min de aireado a 4°C, y se calculó el índice Croma (C\*), que indica la saturación, y el ángulo hue (H\*), que indica el tono o matiz. Se tomaron muestras por duplicado del LL para determinar las pérdidas de agua por goteo, que se calcularon (en %) tras 24 y 48h a 4°C.

Para el tratamiento estadístico de los resultados las réplicas de ensayo se tuvieron en cuenta en un análisis previo, pero no ejercieron ningún efecto significativo sobre las variables estudiadas, por lo que el análisis definitivo de los datos se llevó a cabo mediante

un ANOVA de dos vías, que incluyó el grupo (MC, MI y HI) y la dieta como factores, y su interacción, seguido del test LSD para establecer diferencias significativas (al nivel del 5%). Las relaciones entre las variables se evaluaron mediante el coeficiente de correlación de Pearson. Los cálculos se realizaron con el StatGraphics Centurion XV, versión 15.2.06, (StatPoint Inc. Warrenton, Virginia, EEUU)

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados se muestran en la Tabla 1. Los valores de pH en los músculos fueron muy similares en los tres grupos, tanto a los 30 min como a las 24 h después del sacrificio, y tampoco hubo diferencias debidas a la dieta en ningún caso. Las cifras de pH son muy parecidas a las que se describen en la bibliografía, tanto en cerdos de razas magras (Lebret et al., 2006) como en cerdos Ibéricos (Martínez-Macipe et al., 2016). El pH experimentó un descenso en torno al 10-12 % en las primeras 24h *post-mortem*, sin diferencias entre los grupos.

Los músculos mostraron valores diferentes en el color instrumental, ya que la luminosidad ( $L^*$ ) y el tono ( $H^*$ ) fueron mayores en el *LL*, mientras que el *GM* mostró matices más cercanos al rojo ( $a^*$ ) y al amarillo ( $b^*$ ) y un color más intenso ( $C^*$ ). La inmunocastración provocó diferencias significativas en el color de la carne en los machos, ya que en el grupo MI se observaron valores inferiores de  $a^*$  y  $C^*$  comparando con los grupos MC y HI, que a su vez fueron similares. Además, las pérdidas de agua por goteo fueron significativamente más elevadas en los músculos del grupo MI que en los otros grupos. Es decir, los músculos de los machos inmunocastrados fueron menos rojos, de color menos intenso y con menor capacidad de retención de agua que los del resto de los animales del estudio. Otros autores, sin embargo, no han encontrado diferencias en el color de los músculos de porcino Ibérico debidas a la inmunocastración (Martínez-Macipe et al., 2016), aunque en este caso los animales eran de una variedad distinta (línea Valdesequera) y tenían una edad y peso de sacrificio superior a los de este estudio (155 kg).

El nivel de proteína de la dieta afectó a los valores de  $a^*$  y  $C^*$  de los músculos, de manera significativa en el *GM* y en forma de clara tendencia en el *LL*. Parece ser, por tanto, que la reducción de la concentración proteica de la dieta podría estar relacionada con un aumento del matiz rojo y de la intensidad del color en los músculos.

La acidificación de los músculos *post-mortem* es uno de los cambios fundamentales en relación con la calidad de la carne, y su extensión influye particularmente en el color y en la capacidad de retención de agua. En el presente estudio, se observaron relaciones significativas negativas ( $p < 0,05$ ) entre la caída de pH y la coordenada  $b^*$  en ambos músculos, y en el *LL* también con el valor de  $C^*$ . Además, la mayor pérdida de agua se relacionó con valores inferiores de pH final ( $p = 0,06$ ).

Según nuestros resultados, la inmunocastración indujo ciertos cambios en alguno de los parámetros de calidad evaluados, pero afectó de manera diferente a los machos y a las hembras. Este estudio, que forma parte de un amplio proyecto, nos dará la oportunidad de indagar en dichos cambios y en los factores implicados en ellos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Batorek, N., et al., 2012. *Animal* 6: 1330-1338. • Dunshea, F R., et al., 2001. *J. Anim. Sci.* 79: 2524-2535. • Lebret, B., et al., 2006. *J. Anim. Sci.* 84:2436-2447. • Martínez-Macipe, M., et al., 2016. *Meat Sci.* 111: 116-121. • Millet et al., 2011. *Animal* 5: 1119-1123. • Nieto et al., 2012. *J. Anim. Sci.* 90: 3809-3820. • Oliver et al., 2003. *J. Anim. Sci.* 81:1959-1966. • Zamaratskaia y Rasmussen, 2015. *Proc. Food. Sci.* 5: 324-327.

**Agradecimientos:** Financiado por el programa de la UE de Investigación e Innovación Horizonte 2020. Proyecto referencia 634476 Acrónimo: TREASURE. El contenido de este trabajo refleja sólo la opinión de sus autores. La Agencia europea no es responsable del uso que se haga de la información aquí expuesta. Nuestro agradecimiento a la empresa Sánchez Romero Carvajal Jabugo, S.A. por la provisión de animales experimentales de pura raza Ibérica.

**Tabla 1.** Parámetros de calidad en músculos de cerdos Ibéricos sacrificados a los 100 kg de peso, alimentados con dietas de distinto contenido proteico.

	Grupo <sup>1</sup>			Dieta <sup>2</sup>			ESM	valor de p <sup>3</sup>	
	MC	MI	HI	1	2	3		Grupo	Dieta
<b>LL</b>									
pH <sub>30 min</sub>	6,33	6,28	6,27	6,34	6,29	6,27	0,027	ns	ns
pH <sub>24 h</sub>	5,68	5,61	5,62	5,68	5,61	5,61	0,017	ns	ns
caída pH (%)	10,3	10,8	10,5	10,4	10,7	10,4	0,348	ns	ns
L*	43,2	44,0	43,0	43,1	44,0	43,0	0,350	ns	ns
a*	10,0 <sup>b</sup>	8,56 <sup>a</sup>	9,65 <sup>b</sup>	8,82	9,44	9,96	0,189	<0,01	0,058
b*	5,16	4,65	5,12	4,74	5,00	5,18	0,116	ns	ns
C*	11,3 <sup>b</sup>	9,75 <sup>a</sup>	10,9 <sup>b</sup>	10,0	10,7	11,2	0,212	<0,05	0,078
H*	27,2	28,5	28,0	28,3	28,0	27,5	0,355	ns	ns
CRA <sup>4</sup> 24h (%)	1,88 <sup>a</sup>	2,70 <sup>b</sup>	1,55 <sup>a</sup>	2,05	2,12	2,06	0,077	<0,001	ns
CRA 48h (%)	2,84 <sup>a</sup>	4,06 <sup>b</sup>	2,8 <sup>a</sup>	3,29	3,33	3,15	0,130	<0,001	ns
<b>GM</b>									
pH <sub>30 min</sub>	6,31	6,34	6,38	6,43	6,32	6,29	0,030	ns	ns
pH <sub>24 h</sub>	5,64	5,60	5,58	5,65	5,58	5,60	0,013	ns	ns
caída pH (%)	10,6	11,6	12,6	12,1	11,6	11,0	0,388	ns	ns
L*	40,7 <sup>ab</sup>	41,6 <sup>b</sup>	38,6 <sup>a</sup>	39,9	40,9	40,3	0,467	<0,05	ns
a*	12,7 <sup>b</sup>	10,7 <sup>a</sup>	13,6 <sup>b</sup>	11,6 <sup>a</sup>	11,6 <sup>a</sup>	13,8 <sup>b</sup>	0,348	<0,01	<0,05
b*	6,08	5,51	6,28	5,61	5,80	6,43	0,138	0,063	0,057
C*	14,1 <sup>b</sup>	12,1 <sup>a</sup>	15,1 <sup>b</sup>	12,9 <sup>a</sup>	13,0 <sup>a</sup>	15,3 <sup>b</sup>	0,352	<0,01	<0,05
H*	25,5	27,4	25,4	26,1	26,7	25,5	0,492	ns	ns

<sup>1</sup>MC, machos castrados quirúrgicamente; MI, machos inmunocastrados; HI, hembras inmunocastradas. <sup>2</sup>Dieta 1, 160g proteína bruta/kg; dieta 2, 140 proteína bruta/kg; dieta 3, 120g proteína bruta/kg. <sup>3</sup>No se observó interacción Grupo × Dieta en ningún caso. <sup>4</sup>CRA, capacidad de retención de agua, expresada como pérdidas de agua por goteo. Superíndices distintos indican diferencias significativas ( $p < 0.05$ ).

## MEAT QUALITY TRAITS IN MALE AND FEMALE IMUNOCASTRATED IBERIAN PIGS, FED DIETS WITH DIFFERENT PROTEIN LEVEL

**ABSTRACT:** Immunocastration is a useful strategy to prevent sexual development and boar taint in pigs, preserving animal welfare. Effects on pig performance have been described, but influence on meat quality has been scarcely studied, particularly in Iberian pigs. The aim of this study was to examine meat quality traits in pure Iberian pigs of 3 sexes: surgically castrated males (CM), immunocastrated males (IM) and immunocastrated females (IF) (54 pigs, n=18 of each sex). Animals were fed 3 isoenergetic diets with different protein concentration: 160, 140 and 120 g CP/kg DM (n=6/group). Pigs were vaccinated against gonadotrophin releasing factor at 4.3 (40 kg) and 6 months of age (70-80 kg). At 100 kg BW pigs were slaughtered and quality parameters in *Longissimus lumborum* (LL) and *gluteus medius* (GM) were determined. No effect of sex or dietary protein was found in pH values (30 min and 24h *postmortem*). Immunocastration affected instrumental colour and drip losses of meat in a different manner to males or females. Muscles of IM pigs had lesser a\* (redness) and C\* (saturation) values, and higher drip losses, than muscles of CM and IF, which in turn were similar. Some effects of dietary protein concentration on meat colour were also observed.

**Keywords:** Iberian pigs, immunocastration, meat quality.