

## EFFECTO DE LA CATEGORÍA COMERCIAL Y DEL TIEMPO DE MADURACIÓN EN VACÍO SOBRE LA CALIDAD INSTRUMENTAL DEL LOMO DE RAZA DUROC

Álvarez-Rodríguez<sup>1</sup>, J., Villagrasa, L., Ros-Freixedes, R., Gol, S., Henríquez, E., Pena, R., Estany, J. y Tor, M.

Departamento de Producción Animal. Universidad de Lleida. <sup>1</sup> [jalvarez@prodan.udl.cat](mailto:jalvarez@prodan.udl.cat)

### INTRODUCCIÓN

La raza Duroc es ampliamente utilizada por su elevado engrasamiento, que favorece la aptitud tecnológica de la carne, pero empeora la clasificación comercial de las canales.

La maduración de la carne, mediante la exposición de las piezas al aire o mediante el envasado al vacío de cortes de la canal, pretende mejorar su terneza, sin repercutir negativamente sobre otros atributos como su color u oxidación lipídica. La maduración en vacío los primeros 2 días post-mortem reduce la dureza del lomo un 50%, y a los 4-6 días post-mortem se reduce entre el 80% y el 90% (Dransfield et al., 1980; Rees et al., 2002). En esos casos, la carne procedía de razas y/o cruces de líneas magras o intermedias.

Este trabajo se planteó para evaluar los efectos de la categoría comercial (R, 45-50% de magro; O, 40-45% de magro; o P, <40% de magro) y del tiempo de maduración en vacío (1, 3, 5 o 7 días) sobre el color, pérdidas de agua, dureza y estabilidad lipídica del lomo Duroc.

### MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron un total de 80 cerdos machos castrados de 210 días de edad, pertenecientes a una población de raza Duroc (Selección Batallé, Riudarenes, Girona), pertenecientes a 2 épocas de engorde cálidas (2013 y 2014, n=40 por lote, 8 cerdos/corral), y recibieron la misma dieta *ad libitum*. El pienso contenía 14% de proteína bruta, 6,4% de grasa bruta (58,8% de ácidos grasos monoinsaturados, AGMI; y 31,2% de ácidos grasos poliinsaturados, AGPI). Los cerdos se pesaron individualmente con 180 y 210 días de edad. Se calculó la ganancia media diaria de los mismos en el último mes de engorde. El día del sacrificio, los animales se sometieron a un período de ayuno <24 horas antes de su traslado al matadero (28 km de distancia). El tiempo de espera previo al sacrificio fue de 3 h en ambos lotes. Los cerdos fueron aturridos con CO<sub>2</sub> (88%) (Butina ApS, Holbaek, Dinamarca), escaldados, depilados y eviscerados, partidos en dos medias canales, pesados y clasificados con un equipo normalizado AUTOFOM (SFK-Technology, Herlev, Dinamarca) que estima el porcentaje de magro a partir de medidas del espesor de grasa y músculo en distintos puntos de la canal mediante ultrasonidos. Las canales se clasificaron en R (45-50% de magro, n=18), O (40-45% de magro, n=28) o P (<40% de magro, n=34), según la clasificación oficial en España (BOE, 2011) y se orearon 20 horas a 2 °C. A continuación, se midió el pH del músculo *Longissimus dorsi* entre la 3ª y la 4ª costilla, antes del despiece de las canales. Se obtuvo una muestra de dicho músculo (4 cm lineales, 164±34 g), se envasó al vacío y se conservó en refrigeración hasta su llegada al laboratorio 3 h más tarde.

La muestra de lomo se seccionó en dos filetes, 1 cm para evaluar el color y 3 cm aproximadamente para evaluar la dureza y la oxidación lipídica en distintos tiempos post-mortem: día 1 (T1), 3 (T3), 5 (T5) y 7 (T7). Para ello, cada filete se dividió en 4 trozos homogéneos. El primero se dejó airear 1 h para medir por la cara interna las coordenadas de color (3 lecturas por muestra) según la escala CIELab con un espectrofotómetro (Konica Minolta CM-700d, Osaka, Japón). A continuación, esa muestra se utilizó para determinar las pérdidas de agua en tubos de centrifugación (Kristensen y Purslow, 2001). Así mismo, se determinó por cromatografía de gases la composición de ácidos grasos y el contenido de grasa intramuscular (GIM), estimado a partir de la suma total de los mismos expresados como equivalentes de triglicéridos (Bosch et al., 2009). Los otros tres trozos de cada filete se envasaron al vacío y se conservaron en refrigeración a 4 °C sin luz durante 3, 5 o 7 días post-mortem. Los trozos para medición del color se desensaron a los días 3, 5 y 7 post-mortem, mientras que los trozos para evaluar la dureza y la oxidación lipídica se congelaron a -20 °C después de su maduración correspondiente en vacío hasta su análisis conjunto.

Se midieron las pérdidas de agua por descongelación (24 h en refrigeración a 4 °C). Se estimó el contenido relativo de metamioglobina (MMb) a partir de las medidas objetivas de

color, calculando el ratio Kubelka–Munk  $K/S_{572/525}$  (AMSA, 2012). La dureza del lomo se evaluó con una célula Warner Bratzler (5 kg de carga y velocidad de deformación de 2,5 mm/s) conectada a un texturómetro TA-TX2 (Stable Micro Systems Ltd, Surrey, Reino Unido). La oxidación lipídica se evaluó mediante el método TBARS, adaptando el método de Buege y Aust (1978). Las muestras (5 g) se homogeneizaron con 15 ml de agua destilada en tubos falcon de 50 ml. Se transfirió por duplicado 1 ml de homogeneizado a tubos de pyrex y se le añadieron 2 ml de una solución de ácido tricloroacético (15%), ácido tiobarbitúrico (0,375%) y HCl 1 N. Los tubos se agitaron en baño de agua a 90 °C durante 60 min y la absorbancia se midió a 540 nm por espectrofotometría. La curva de calibración se creó con concentraciones (0 a 100 µl) de malonaldehído (MDA) obtenido por hidrólisis de 1,1,3,3-tetraetoxipropano en 100 ml de HCl 1 N. Los valores de TBARS se expresaron como mg de MDA por g de GIM.

Los datos se analizaron con el paquete estadístico Jmp Pro 11 (SAS Institute, Cary, NC, EEUU). Los datos productivos, canal, pH, pérdidas de agua por centrifugación y composición de la GIM del lomo se analizaron con un modelo lineal general que incluyó la categoría comercial y el lote como efectos fijos. Los datos de color, pérdidas de agua por descongelación, dureza y TBARS se analizaron con un modelo lineal mixto que incluyó, además, el efecto del tiempo de maduración y su interacción con la categoría comercial. El resto de interacciones dobles se eliminaron del modelo porque resultaron no significativas ( $P>0,05$ ). La separación de medias se realizó con un test t-Student.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados productivos de los cerdos Duroc se presentan en la Tabla 1. A pesar de que todos los animales tenían la misma edad de sacrificio (210 días), existieron diferencias en la ganancia media diaria de los grupos ( $P<0,05$ ) que se tradujeron, a su vez, en diferencias en el estado de engrasamiento de la canal, sin que el rendimiento de la misma se viera afectado ( $P>0,05$ ).

El pH del lomo y las pérdidas de agua por centrifugación a 24 h post-mortem no difirieron entre categorías comerciales ( $5,91\pm 0,03$  y  $1,84\pm 0,18\%$ , respectivamente;  $P>0,05$ ). Así mismo, ninguna coordenada de color CIELab difirió entre grupos ( $P>0,05$ ). Asumiendo que la luminosidad ( $L^*$ ) y la intensidad de color ( $C^*$ ) son los parámetros que mejor representan la valoración visual subjetiva (Ripoll et al., 2012),  $L^*$  incrementó a partir del 5º día de maduración (46,7 vs. 49,9±0,9;  $P<0,05$ ) y  $C^*$  incrementó a partir del 3r día (7,4 vs. 8,8±0,4;  $P<0,05$ ). El contenido de MMb no difirió entre T1 y T5 ( $K/S=1,30\pm 0,01$ ;  $P>0,05$ ), pero incrementó significativamente en T7 ( $K/S=1,28\pm 0,01$ ,  $P<0,05$ ).

Las pérdidas de agua por descongelación fueron menores en T1 que en T7 (20,1 vs. 22,6±0,7%;  $P<0,05$ ), mientras que las maduraciones T3 y T5 mostraron pérdidas intermedias (21,2 vs. 21,3±0,7%;  $P>0,05$ ). La dureza y oxidación lipídica del lomo en las diferentes categorías comerciales y momentos de maduración se muestran en la Figura 1. A pesar de que el contenido de GIM se ha relacionado positivamente con la terneza del lomo (Jelenikova et al., 2008), la dureza fue similar en las 3 categorías comerciales en todos los tiempos de maduración excepto T7, donde la carne más magra presentó una resistencia al corte superior. En lomos de cerdo con moderado contenido de GIM (1,8-2,5%) y mayores esfuerzos máximos (5,0-4,3 kg), la maduración en vacío hasta 14 días aumentó linealmente la terneza (Channon et al., 2004; Juárez et al., 2009). El elevado contenido de GIM de la carne del presente trabajo podría haber atenuado la reducción de la dureza al aumentar el tiempo de maduración.

En todos los tiempos de maduración, especialmente a partir de T3, la oxidación lipídica (TBARS) fue superior en el lomo procedente de canales más magras (R) ( $P<0,05$ ), lo que podría explicarse por su mayor contenido de AGPI. La aplicación de un tiempo de maduración de 7 días no produjo un deterioro notable de la carne, dado que para ello es necesario registrar valores de TBARS superiores a 1 mg MDA/kg de carne (Rossi et al., 2013). En nuestro caso, los resultados promedios fueron de 0,59±0,02 mg MDA/kg de carne. En estudios sensoriales con catadores entrenados, se requirieron maduraciones del lomo en vacío durante 14 días para reducir la calificación de algunos atributos de flavor y terneza (carne harinosa y blanda) (Juárez et al., 2009).

En resumen, las canales con mayor GIM mostraron un mayor contenido de AGMI y menor de AGPI, sin que se vieran afectados los AGS. La categoría comercial no afectó al color, pH

último o las pérdidas de agua de la carne. Excepto en las canales con mayor GIM envasadas 7 días al vacío, la maduración del lomo no redujo su dureza instrumental. La oxidación lipídica fue baja en todos los casos, especialmente en las carnes con más GIM.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

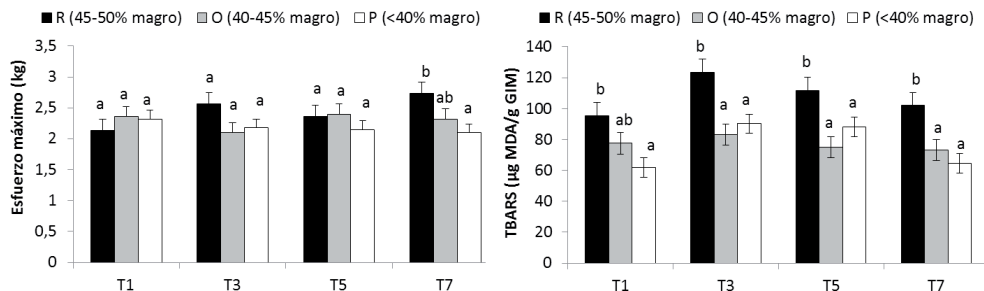
• AMSA, 2012. American Meat Sci. Assoc. • BOE, 2011. N°185 (I): 87921-87930 • Bosch, L., et al., 2009. Meat Sci. 82: 432-437 • Buege, J.A., Aust, S.D. 1978. Methods Enzymol. 52: 302-310 • Channon, H.A., et al., 2004. Meat Sci. 66: 881-888 • Dransfield, E., et al., 1980. Meat Sci. 5: 139-147 • Jelenikova, J., et al., 2008. Eur. Food Res. Technol. 227: 989-994 • Juárez et al., 2009. Meat Sci. 83: 447-453 • Kristensen, L., Purslow, P.P., 2001. Meat Sci. 58: 17-23 • Rees, M.P., et al., 2002. Meat Sci. 61: 169-179 • Ripoll, G., et al., 2012. Itea 108(2): 222-232 • Rossi et al., 2013. Meat Sci. 95: 542-548.

**Agradecimientos:** Ministerio de Economía y Competividad (AGL2012-33529).

**Tabla 1.** Resultados productivos en vivo y de la canal, pH y composición de la grasa intramuscular del lomo de cerdos Duroc sacrificados a 210 días de edad

|                           | R(45-50% magro) | O(40-45% magro) | P(<40% magro) | Valor P |
|---------------------------|-----------------|-----------------|---------------|---------|
| Ganancia media diaria (g) | 698±45a         | 806±36ab        | 839±34b       | *       |
| Peso sacrificio (kg)      | 126,9±2,3a      | 130,8±1,8a      | 138,9±1,7b    | ***     |
| Rendimiento de canal (%)  | 75,9±0,4        | 75,6±0,3        | 76,3±0,3      | NS      |
| Magro de la canal (%)     | 46,6±0,5c       | 42,5±0,4b       | 35,7±0,4a     | ***     |
| GIM (%)                   | 3,18±0,25b      | 4,07±0,20a      | 4,32±0,19a    | **      |
| ∑AGMI (%)                 | 49,2±0,40a      | 50,17±0,32ab    | 50,88±0,30b   | **      |
| ∑AGS (%)                  | 39,14±0,45      | 40,32±0,36      | 40,21±0,34    | NS      |
| ∑AGPI (%)                 | 11,65±0,36a     | 9,51±0,29b      | 8,91±0,27b    | ***     |

GIM=grasa intramuscular; AGMI=ácidos grasos monoinsaturados; AGS=ácidos grasos saturados; AGPI=ácidos grasos poliinsaturados. \*\*\*=P<0,001; \*\*=P<0,01; \*=P<0,05; NS= no significativo P>0,05. Letra distinta en la misma fila indica diferencias significativas (P<0,05) entre categorías.



**Figura 1.** Efecto de la categoría comercial y el tiempo de maduración en vacío sobre el esfuerzo máximo y la oxidación lipídica (TBARS) del lomo de cerdo Duroc. Letra distinta en el mismo tiempo de maduración indica diferencias significativas (P<0,05) entre categorías.

### EFFECT OF CARCASS GRADING AND AGEING TIME IN VACUUM ON THE TECHNOLOGICAL QUALITY OF PUREBRED DUROC PORK LOIN

**ABSTRACT:** Eighty purebred Duroc pigs slaughtered at 210 days of age were used to evaluate the effect of carcass grading (R, O and P) and ageing time (1, 3, 5, and 7 days) in vacuum on the technological meat quality of loin. The least lean carcasses (P grade) showed greater IMF and MUFA, without affecting the SFA content. Carcass grading did not influence meat colour, ultimate pH and drip loss. TBARS values were lower in the O and P carcasses, which also had less PUFA content. Vacuum ageing did not reduce shear force, except in O and P loins aged for 7 days.

**Keywords:** pigs, colour, texture, TBARS.