

## DESCRIPCIÓN DE LA COMPOSICIÓN MINERAL Y OTROS PARÁMETROS DE CALIDAD DEL MÚSCULO *LONGISSIMUS DORSI* DEL CERDO CHATO MURCIANO EN PUREZA Y CRUZADO CON CERDO LARGE WHITE, EN CONDICIONES DE EXPLOTACIÓN OUTDOOR

Description of the mineral composition and other quality parameters of the muscle *Longissimus dorsi* of the Chato Murciano pig pure and crossed with Large White, reared outdoor.

**M. Galián\***, **C. Martínez\*\***, **M.J. Periago\*\***, **G. Ros\*\***, **B. Peinado\***, **A. Poto\*#**.

\* Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario (IMIDA), Estación Sericícola, C/. Mayor, s/n, 30150, La Alberca, Murcia, España.

\*\* Departamento de Tecnología de los Alimentos, Nutrición y Bromatología, Facultad de Veterinaria, Universidad de Murcia, 30100, España.

# Autor de referencia: angel.poto@carm.es.

Estudio financiado por el IMIDA y Consejería de Agricultura y Agua (Proyecto Biochato).

### RESUMEN

El cerdo Chato Murciano es una raza autóctona en peligro de extinción. Actualmente es explotado en sistema intensivo y, ocasionalmente, en sistema outdoor. En este trabajo ha sido estudiada la composición mineral (calcio, magnesio, hierro, cobre, zinc, fósforo, manganeso, potasio y sodio) y otras características del músculo longísimo lumbar (*Longissimus dorsi*) (pH, color, grasa intramuscular) de un total de 22 animales, divididos en dos lotes, Chato Murciano (CH) y Chato Murciano cruzado con Large White (CH x LW), explotados en sistema de producción outdoor.

Entre los resultados obtenidos, destacamos que la carne del cerdo Chato Murciano y su cruce con Large White es especialmente rica en hierro y cobre, abundante en fósforo, y ligeramente deficiente en calcio y sodio. Además tiene unos niveles muy elevados de grasa intramuscular (13,01% en CH, 11,17% en CH x LW). Los valores obtenidos en cuanto al color y al pH se enmarcan dentro de lo normal para esta especie.

Al realizarse las correlaciones entre los diversos parámetros de calidad estudiados, destacamos para la composición mineral, los existentes entre hierro y cobre (0,50), cobre y magnesio (0,41), sodio y magnesio (0,39), potasio y calcio (0,40), y zinc y fósforo (0,51); además en el resto de parámetros de la carne estudiados han aparecido diversas correlaciones positivas.

**Palabras clave:** Chato Murciano, Large White, calidad de la carne, cerdo, longísimo lumbar, explotación outdoor.

## ABSTRACT

The Chato Murciano pig is an autochthonous breed in danger of extinction. At present commonly reared in an intensive system, and occasionally, in an outdoor system. In this paper the mineral composition (calcium, magnesium, iron, copper, zinc, phosphorus, manganese, potassium and sodium) and other characteristics of the *Longissimus dorsi* muscle (pH, colour, intramuscular fat) from a total number of 22 pigs. The animals were divided in two groups, Chato Murciano (CH) and Chato Murciano crossed with Large White (CH x LW), reared in an outdoor system.

From the results obtained, we found that the meat of the Chato Murciano pig and its cross with Large White, about the mineral composition, is especially rich in iron and copper, rich in phosphorus, and slightly poor in calcium and sodium. High levels of intramuscular fat (13,01% in CH, 11,17% in CH x LW) were founded. The values obtained in colour and pH are in a normal range for this specie.

About the correlations between the different quality parameters studied, we remark the founded between iron and copper (0,50), copper and magnesium (0,41), sodium and magnesium (0,39), potassium and calcium (0,39), zinc and phosphorus (0,51). Between the rest of parameters studied, some other positive correlations have been as well founded.

**Keywords:** Chato Murciano, Large White, meat quality, pig, *Longissimus dorsi*, outdoor system.

## 1. INTRODUCCIÓN

El cerdo Chato Murciano es una raza autóctona que ha sido explotado en el levante español desde principios del siglo XX. A parte de su explotación en locales cerrados y de forma intensiva, también fue explotado en el medio natural del agro levantino en amplias superficies. Los cerdos tenían entre un año y medio y dos cuando eran sacrificados con los medios que entonces se disponían (Poto et al., 2000).

En la actualidad, el cerdo Chato Murciano es una raza en peligro de extinción en fase de recuperación debido a la importancia que está teniendo el consumo de productos transformados cárnicos genuinos de Murcia (jamón curado, lomo curado, chorizo, salchichón, sobrasada,...), fabricados con materia prima procedente de estos cerdos. La forma de explotación actual más frecuente es en sistema de manejo intensivo ubicándolos en granjas convencionales, aunque también existen explotaciones tipo camping (sistema semiextensivo).

Uno de los problemas tradicionales para la conservación de esta raza, y su utilización por parte de la industria cárnica, es el desconocimiento aún existente de sus propiedades productivas y tecnológicas diferenciales respecto al res-

to de razas porcinas (razas autóctonas y cruces comerciales). Con el consumo de la carne de esta raza porcina se pretende satisfacer también las necesidades del mercado, que demanda una gran cantidad de estos productos, esperando obtener un producto diferente y de alta calidad. Todo ello requiere un mayor conocimiento de las propiedades y características de la calidad de la canal y de la carne de esta raza porcina autóctona.

Las características que influyen en la calidad de la carne se pueden clasificar en diferentes grupos: higiénicas, nutricionales, sensoriales, tecnológicas y psicológicas (Igrn, 1989, y Hoffmann, 1990). Por ello, la calidad de la carne es el resultado de un proceso multifactorial que comienza en el momento del sacrificio, y que en gran medida depende de la raza de la que procede (Peinado et al, 2004).

El **objetivo** de este trabajo es ampliar el conocimiento de la raza porcina autóctona de la Región de Murcia "Chato Murciano", en cuanto a las características de calidad y composición de la carne, haciendo especial hincapié en la composición mineral del músculo longísimo lumbar, y cuya finalidad es dar a conocer las características de la raza que puedan ser utilizadas para incrementar su valor económico y, por tanto, su propia sustentabilidad.

## 2. MATERIAL Y MÉTODOS

### 2.1. Animales y sistema de producción

Para este estudio se han utilizado un total de 22 animales divididos en dos lotes de cerdos:

- El **Lote 1** está compuesto por 13 animales de raza Chato Murciano, manejados en sistema outdoor desde el momento del destete, en el que fueron transportados a la explotación, hasta el sacrificio.
- El **Lote 2** está compuesto por 9 animales de raza Chato Murciano cruzados con cerdo Large White, manejados en sistema outdoor desde el momento del destete, en el que fueron transportados a la explotación, hasta el sacrificio.

Ambos lotes fueron explotados simultáneamente en la misma finca bajo las mismas condiciones de manejo (ver figura 1). Debido a que la raza se encuentra en peligro de extinción no se pudo disponer de un mayor número de animales para este estudio.

Los animales fueron ubicados en corrales con 1.500 m<sup>2</sup> de superficie disponible, con arbolado, charca para baños, disposición de agua y alimentación a base de piensos *ad libitum* y frutos obtenidos en la propia finca (almendra verde, albaricoque y uva), teniendo como único aditivo ácido cítrico para situar en 4,5 el pH del agua, como profilaxis de procesos diarreicos. Además, los animales recibieron las vacunaciones pertinentes recomendadas por las autoridades sanitarias.



Figura 1: Lote de cerdos Chato Murciano en pureza y cruzados con Large White en sistema de explotación outdoor.

Para un mejor descanso de los animales, los cerdos de ambos lotes dispusieron de cabañas tipo camping.

## 2.2. Sacrificio y evaluación de la canal

Los animales fueron sacrificados con una edad superior a los 6 meses con un peso vivo medio al sacrificio (de  $124,64 \pm 6,93$  kg para el lote 1, y de  $130,40 \pm 16,78$  kg para el lote 2).

Las muestras de carne del músculo longísimo lumbar fueron tomadas en matadero a los 45 minutos tras el sacrificio, a partir de la media canal derecha y a nivel de la última costilla. En el mismo lugar de toma de muestra se procedió a la medición de pH y color, tanto a los 45 minutos postmortem como a las 24 horas de permanecer la canal a  $4^{\circ}\text{C}$ .

La medición del color se realizó con un colorímetro Minolta CR350, midiendo las coordenadas  $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$  del sistema CIELab. La medición del pH se realizó mediante un electrodo de punción, con un pHmetro portátil Crison. La

determinación del contenido en grasa intramuscular se realizó siguiendo el método descrito en la norma ISO 1443, 1979, con el extractor Soxhlet.

## 2.3. Determinación de la composición mineral

Las determinaciones laboratoriales de las muestras se realizaron por duplicado. Aproximadamente a partir de 1 gramo de muestra en fresco se procedió a un proceso de obtención de cenizas en horno MUFLA, marca Herotec, Modelo HK-11. Las cenizas se sometieron a un proceso de digestión por medio de ácidos clorhídrico y nítrico durante 5 minutos. Posteriormente, el conjunto fue diluido hasta 50 ml empleando agua ultrapura tipo 1, obtenida en el aparato Milli-Q Gradient A10, quedando preparada la muestra para la determinación de los minerales en un espectrómetro de absorción por plasma, siendo el aparato utilizado de la marca Perkin-Elmer, modelo Optima 200DV.

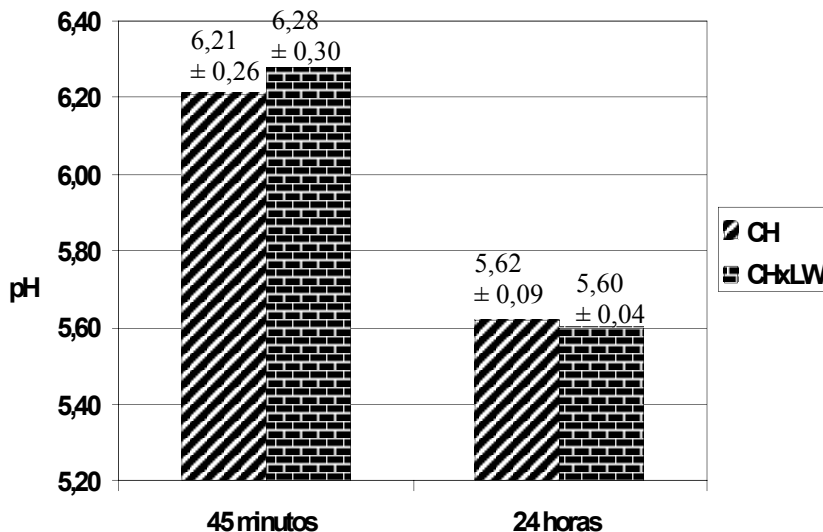


Figura 2: Evolución del pH a los 45 minutos y a las 24 horas postmortem en el músculo longísimo lumbar de los dos lotes de estudio (CH = Chato Murciano, CH x LW = Chato Murciano cruzado con Large White).

Los elementos minerales analizados fueron: calcio (Ca), magnesio (Mg), hierro (Fe), cobre (Cu), zinc (Zn), fósforo (P), manganeso (Mn), potasio (K) y sodio (Na). Los datos obtenidos de cada uno de los elementos minerales son expresados en mg/100gr de materia fresca, posterior a la aplicación de los factores de dilución correspondientes.

#### 2.4. Análisis estadístico

Para el análisis estadístico de los datos se utilizó el programa estadístico Statgraphics Plus, Versión 2.1. Se realizaron los estadísticos descriptivos (media y desviación estándar), un análisis de varianza, y un estudio de correlación de Pearson entre los parámetros estudiados.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la figura 2 son representados los resultados obtenidos en la medición del pH a los 45

minutos ( $6,21 \pm 0,26$  para el lote CH, y  $6,28 \pm 0,30$  para el lote CH x LW) y a las 24 horas ( $5,62 \pm 0,09$  para el lote CH, y  $5,60 \pm 0,04$  para el lote CH x LW) *postmortem* en el músculo longísimo dorsal de los dos lotes estudiados. Se observan resultados dentro de un rango normal, y las diferencias obtenidas entre los dos lotes no son estadísticamente significativas. Estos resultados son ligeramente inferiores a los obtenidos por Poto (2003) en cerdos de raza Chato Murciano explotados en sistema intensivo, con un pH a los 45 minutos de 6,39, y a las 24 horas de 5,71. Seguramente debido a una mayor sensibilidad al estrés de los animales explotados bajo las normas de bienestar animal proporcionadas por el sistema outdoor.

En las figuras 3 y 4 quedan representados los valores obtenidos en las mediciones del color a los 45 minutos (valores  $L^*$  de  $37,00 \pm 1,94$ , valores  $a^*$  de  $6,07 \pm 0,79$  y valores  $b^*$  de  $-0,45 \pm 0,44$  para el lote CH, y para el lote CH x LW valores  $L^*$  de  $36,36 \pm 1,35$ , valores  $a^*$  de  $5,54 \pm 0,86$

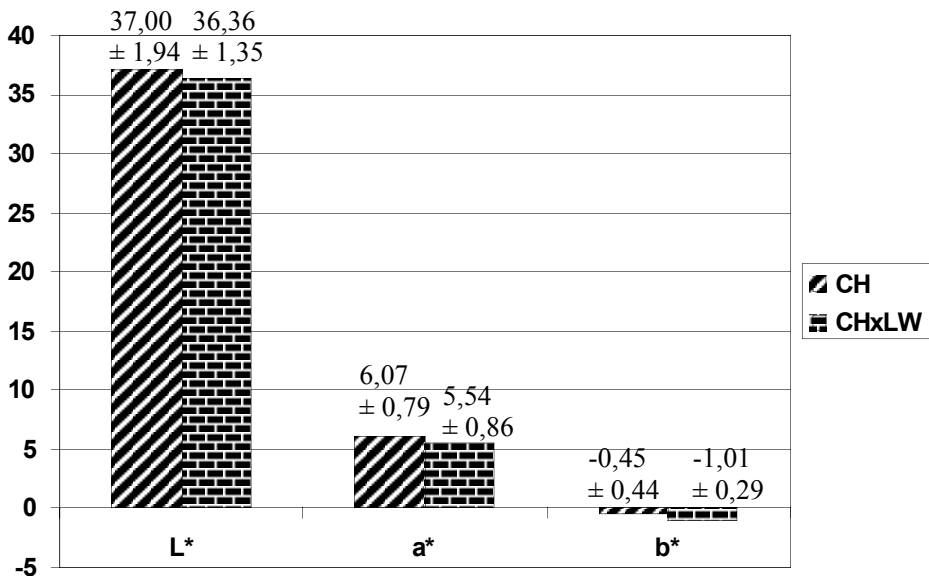


Figura 3: Coordenadas  $L^*$  (índice de luminosidad),  $a^*$  (índice de rojos) y  $b^*$  (índice de amarillos) del color medidos a los 45 minutos en el músculo longísimo lumbar en los dos lotes de estudio (CH = Chato Murciano, CH x LW = Chato Murciano cruzado con Large White).

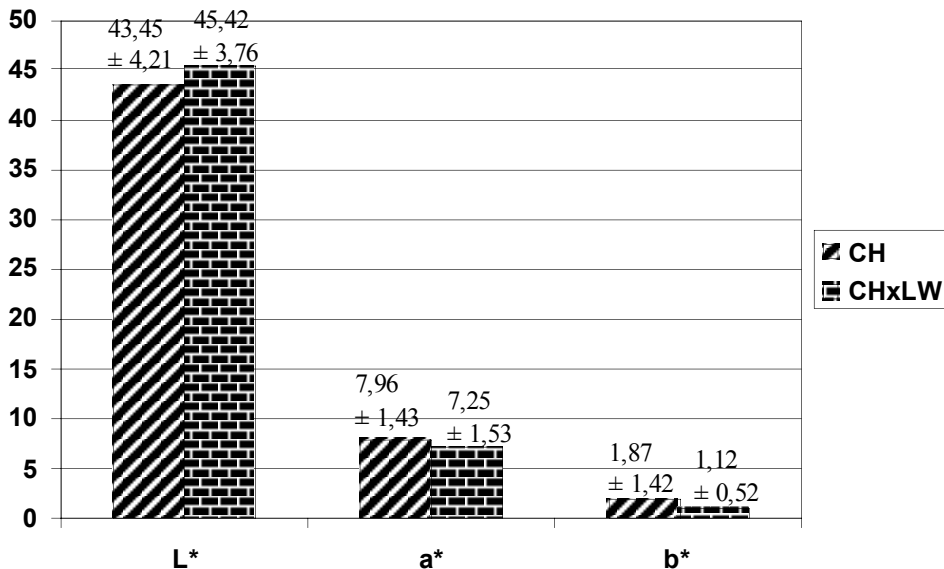


Figura 4: Coordenadas L\* (índice de luminosidad), a\* (índice de rojos) y b\* (índice de amarillos) del color medidos a las 24 horas en el músculo longísimo lumbar en los dos lotes de estudio (CH = Chato Murciano, CH x LW = Chato Murciano cruzado con Large White).

± 0,86 y valores b\* de  $-1,01 \pm 0,29$ ) y a las 24 horas (valores L\* de  $43,45 \pm 4,21$ , valores a\* de  $7,96 \pm 1,43$  y valores b\* de  $1,87 \pm 1,42$  para el lote CH, y valores L\* de  $45,42 \pm 3,76$ , valores a\* de  $7,25 \pm 1,53$  y valores b\* de  $1,12 \pm 0,52$  para el lote CH x LW) *postmortem* en el músculo longísimo lumbar. Se puede apreciar que a las 24 horas, la luminosidad, el nivel de rojos y de amarillos de las muestras aumenta. Además, el lote de CH x LW presenta finalmente un nivel mayor de luminosidad, pero menor de rojos y de amarillos. En cuanto a las diferencias obtenidas entre los lotes, éstas no son significativas a un nivel de confianza del 95%, excepto en el caso del valor b\* a los 45 minutos. Ambos lotes presentan a los 45 minutos unos valores de L\*, a\* y b\* notablemente inferiores a los obtenidos por Estévez, Morcuende y Cava López (2003) en tres líneas de cerdo Ibérico (Lampión, Retinto y Torbiscal).

En la figura 5 es representado el porcentaje graso en el músculo longísimo lumbar. Se

aprecia una ligera diferencia entre los dos lotes, pero ésta no es estadísticamente significativa con un nivel de confianza del 95%, donde en el lote CH se obtiene un valor de  $13,01 \pm 5,12\%$ , en el lote CH x LW un valor de  $11,17 \pm 3,08\%$ , habiendo obtenido en el total de la población un  $11,95 \pm 4,56\%$ .

En cualquier caso estos valores hallados del porcentaje graso quedan muy por encima de los obtenidos por Poto (2003) en cerdos Chato Murciano explotados en sistema intensivo (6,39%), y también niveles muy por encima de otros autores, como los obtenidos por Estévez et al. (2003) en distintas líneas de cerdo Ibérico (2,51% en Torbiscal, 3,17% en Retinto, 3,34% en Lampión), los valores de 3,9% en cerdos ibéricos hallados por Serra et al. (1998), aunque estos autores realizaron sus trabajos sobre cerdos con un peso vivo inferior a los utilizados en este trabajo. Benito et al. (1998) obtienen valores (de 4,96% a 8,58%) en cerdos Ibéricos sacrificados a pesos superiores, los cuales

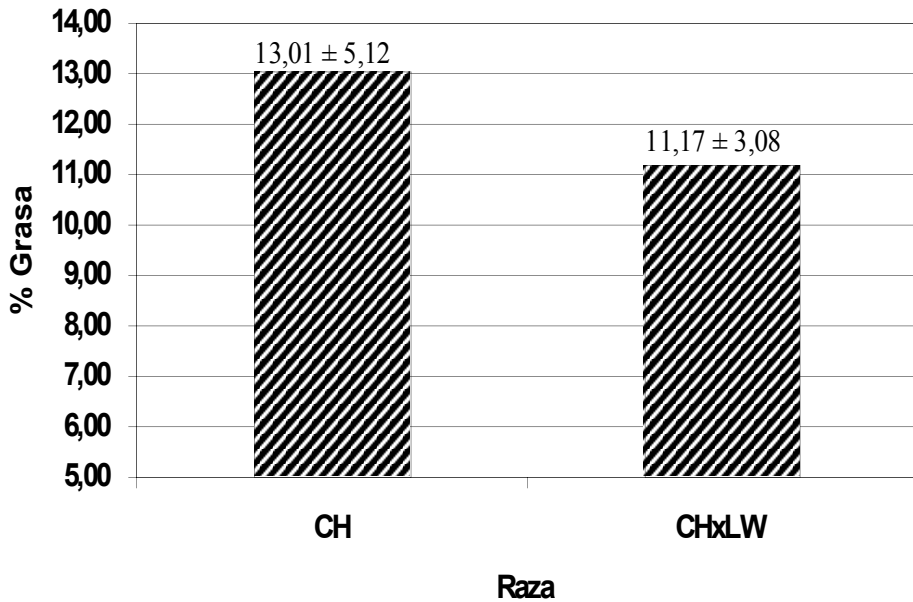


Figura 5: Valores del contenido en grasa intramuscular del músculo longísimo lumbar en los dos lotes de estudio (CH = Chato Murciano, CH x LW = Chato Murciano cruzado con Large White).

son más próximos a los obtenidos por nosotros. Otros valores obtenidos en la bibliografía son: 3,32-4,27% hallados en el cerdo Nero Siciliano por Pugliese et al. (2004), valores de 3,3 encontrados en el cerdo Cinta Senese por Franci et al.

(2003), y valores de 2,9-3,9% en razas locales francesas obtenidos por Labroue et al. (2000).

Los altos niveles de grasa obtenidos en nuestro trabajo pueden ser debidos a numerosos factores. Por un lado como consecuencia

**Cuadro 1: Resultados obtenidos en la composición mineral del músculo longísimo lumbar de los lotes de cerdo Chato Murciano (CH) y su cruce con Large White (CH x LW). Resultados expresados en mg/100gr de materia fresca.**

	CH	CH X LW	PROMEDIO
<b>Ca</b>	4,98 ± 1,16	4,61 ± 0,86	4,83 ± 1,05
<b>Mg</b>	22,3 ± 1,53	22,1 ± 1,88	22,22 ± 1,64
<b>Fe</b>	3,2 ± 1,30	5,68 ± 1,57	4,21 ± 1,86
<b>Cu</b>	0,27 ± 0,11	0,44 ± 0,16	0,34 ± 0,16
<b>Zn</b>	1,44 ± 0,21	1,49 ± 0,16	1,46 ± 0,19
<b>P</b>	202,30 ± 8,06	208,39 ± 6,86	204,79 ± 8,03
<b>K</b>	348,31 ± 19,53	351,56 ± 22,25	349,64 ± 20,23
<b>Na</b>	39,43 ± 5,52	38,11 ± 5,99	38,89 ± 5,62

Cuadro 2: Coeficientes de correlación hallados entre los minerales del conjunto de la población estudiada

	Magnesio	Hierro	Cobre	Zinc	Fósforo	Potasio	Sodio
Calcio	0.11	0.08	-0.16	0.13	0.09	<b>0.40*</b>	0.03
Magnesio		0.10	<b>0.41*</b>	-0.05	0.24	0.13	<b>0.39*</b>
Hierro			<b>0.50*</b>	0.11	0.30	0.01	-0.26
Cobre				-0.07	0.01	0.35	0.16
Zinc					<b>0.51*</b>	-0.24	0.20
Fósforo						0.06	0.18
Potasio							0.05

\* Coeficientes de correlación estadísticamente significativos con un nivel de confianza del 90%.

de la situación de bienestar animal en la que se encontraban estos animales, que debe influir positivamente sobre la deposición de grasa a nivel subcutáneo, intermuscular e intramuscular, dado que en esa situación de bienestar animal no se recurre a la utilización de las grasas de reserva. Además, estos animales (Chato Murciano y sus cruces) tienen mayor cantidad de fibras oxidativas (Poto, 2003), las cuales presentan mayor número de mitocondrias que las fibras glicolíticas, con lo que aumenta el contenido en fosfolípidos de membrana, dando lugar a un aumento en la cantidad de grasa intramuscular. Durante el periodo de cebo de los animales se les suministró una alimentación más rica en oleínas, así preparada por la fábrica de piensos, lo que dio lugar a una mayor acumulación en forma de grasa de reserva a todos los niveles. También, los animales fueron suplementados con frutos producidos en la propia explotación, como uva, higos, melocotones y albaricoques, ricos en azúcares, dando lugar a un aumento de las fermentaciones intestinales, lo que, cuando el animal está sometido a normas de bienestar animal, produce una síntesis “de novo” de gran cantidad de ácidos grasos que entran a formar parte de los depósitos grasos. Y además, se suplementó también con frutos ricos en grasas

(almendras y nueces) que contribuyó a incrementar los depósitos grasos.

Los resultados obtenidos en la **composición mineral** del músculo longísimo lumbar pueden observarse en el cuadro 1, en el que vienen expuestos los resultados desglosados en los dos lotes objeto de estudio: lote de Chato Murciano (CH) y lote de Chato cruzado con Large White (CH x LW), además, se expresa el promedio del conjunto de la población estudiada.

Los resultados promedio obtenidos varían notablemente de los recogidos en la bibliografía por otros autores, tomando como referencia distintas tablas de composición de alimentos (Tabla Cesnid, 2004; Muñoz y Ledesma, 2002; McCance y Widdowson's, 1991), y otros resultados obtenidos por otros investigadores (Lombardi-Boccia, Lauzi y Aguzzi, 2005; Leonhardt y Wenk., 1997; González Martín et al., 2002), todos ellos referidos al músculo longísimo lumbar del cerdo. Se ha observado incluso, a la hora de comparar con los resultados obtenidos en la bibliografía, que los distintos autores encuentran niveles muy dispares en muchos elementos.

Los niveles medios obtenidos en elementos como el magnesio (22,22 mg/100 gr), el zinc (1,46 mg/100 gr) y el potasio (349,64 mg/100gr) son similares a los niveles obtenidos por



Cuadro 3: Coeficientes de correlación hallados entre minerales y otros parámetros de calidad del músculo longísimo lumbar del conjunto de la población de estudio

	Zn	P	K	pH 45'	pH 24 h	% gr im	L* 45'	a* 45'	b* 45'	L* 24 h	a* 24 h	b* 24 h
Mg	-0.05	0.24	0.13	-0.09	-0.16	-0.13	<b>-0.45*</b>	0.17	0.16	0.06	<b>0.40*</b>	0.11
Zn	<b>0.51*</b>	-0.24	-0.24	0.04	0.17	-0.23	-0.29	<b>-0.41*</b>	<b>-0.54*</b>	-0.12	-0.17	-0.34
P	0.06	0.12	0.06	0.12	-0.11	<b>-0.50*</b>	<b>-0.51*</b>	-0.30	<b>-0.55*</b>	0.12	-0.15	-0.25
K	0.21	0.21	<b>0.55*</b>	0.21	<b>0.55*</b>	-0.10	0.04	-0.18	0.01	<b>0.43*</b>	-0.21	0.24
pH 45	0.33	0.33	0.19	-0.20	<b>-0.45*</b>	-0.23	-0.23	-0.23	-0.23	0.04	<b>0.40*</b>	0.17
pH 24	-0.01	-0.01	0.28	-0.30	-0.30	-0.23	-0.23	0.24	-0.19	0.24	-0.19	0.17
% gr im			<b>0.37*</b>	0.24	0.18	-0.12	0.24	0.27	0.27	0.24	0.24	0.27
L* 45			-0.14	0.29	0.07	-0.31	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
a* 45			<b>0.39*</b>	-0.08	<b>0.40*</b>	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
b* 45			-0.20	0.30	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
L* 24			-0.16	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05
a* 24			0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33

\* Coeficientes de correlación estadísticamente significativos con un nivel de confianza del 90%.

otros autores, que hallan valores para el magnesio de 20 mg/100gr (Tabla Cesnid, 2004) o de 17 mg/100gr (McCance y Widdowson's, 1991), para el zinc de 1,55 mg/100gr (Lombardi-Boccia, Lauzi y Aguzzi, 2005), 2,4 mg/100gr (Tabla Cesnid, 2004) o de 6,5 mg/100gr (Leonhardt y Wenk., 1997), y para el potasio de 212 mg/100gr (Tabla Cesnid, 2004) a 439 mg/100gr (Muñoz y Ledesma, 2002). Sin embargo, González Martín et al. (2002) halló en la raza porcina Ibérica niveles de zinc de sólo 0,57 mg/100gr. y de potasio de 106,22 mg/100gr.

En nuestros resultados sólo el sodio y el calcio aparecen en menor cantidad (38,11 mg/100gr para el sodio y 4,83 mg/100gr para el calcio) a los encontrados en la bibliografía, desde los 56 mg/100gr (McCance y Widdowson's, 1991) hasta los 67 mg/100gr (Tabla Muñoz, 2002) para el sodio, y desde los 8 mg/100gr (McCance y Widdowson's, 1991) hasta los 15 mg/100gr (Muñoz y Ledesma, 2002) para el calcio. Los resultados obtenidos son, sin embargo, superiores a los obtenidos por González Martín et al. (2002) en la raza porcina Ibérica con niveles de sodio de sólo 11,44 mg/100gr y de calcio de 1,33 mg/100gr.

Los niveles hallados para el fósforo (204,79 mg/100gr) quedan notablemente por encima de los registrados en la bibliografía, de 145 mg/100gr (Muñoz y Ledesma, 2002) a 160 mg/100gr (McCance y Widdowson's, 1991).

Especialmente reseñables son los resultados obtenidos para el hierro (4,21 mg/100gr) y el cobre (0,34 mg/100gr), ya que son mucho más elevados que los obtenidos por otros autores en animales de la misma especie: para el hierro los valores son de 0,4 mg/100gr (en Ibérico, González Martín, 2002), 0,8 mg/100gr (McCance y Widdowson's, 1991; y Muñoz y Ledesma, 2002) 1,9 mg/100gr (Leonhardt y Wenk., 1997). Para el cobre son de 0,05 mg/100gr (Lombardi-Boccia, Lauzi y Aguzzi, 2005) a 0,13 mg/100gr (McCance y Widdowson's, 1991). Se observa además que en el lote CH x LW existen unos mayores niveles de hierro y cobre que en el

lote CH en pureza, lo que puede atribuirse a una dilución de la alta consanguinidad de los animales puros. Además, el mayor nivel del metabolismo oxidativo de las células musculares del genotipo de los animales estudiados (Poto, 2003) pueden explicar los elevados niveles medios de cobre y hierro.

En cuanto a los resultados hallados para el manganeso se puede decir que sólo se han encontrado trazas. De igual forma, en relación a este elemento, hay poca información. Sólo se ha encontrado por McCance y Widdowson's (1991) en una cantidad de 0,03 mg/100gr de materia fresca.

Una vez obtenidos los resultados de los minerales de los dos lotes de estudio, Chato Murciano y Chato Murciano cruzado con Large White, se ha observado que con un nivel de confianza del 95% no existe diferencia significativa entre los elementos excepto en el caso del hierro y el cobre.

Especialmente llamativa es la diferencia observada en el elemento hierro, en el que el promedio en el lote CH (3,20 mg/100gr) es mucho más bajo que en el CH x LW (5,68 mg/100gr). También es llamativa la diferencia en el cobre, del que en el lote CH aparecen unos niveles (0,27 mg/100gr) notablemente inferiores al CH x LW (0,44 mg/100gr).

También han sido realizados los diversos **coeficientes de correlación** de los parámetros estudiados del conjunto de la población analizada (cuadro 2). Existen correlaciones positivas estadísticamente significativas entre hierro y cobre (0,50), cobre y magnesio (0,41), sodio y magnesio (0,39), potasio y calcio (0,40), y zinc y fósforo (0,51). En el resto de combinaciones posibles entre minerales no se han encontrado correlaciones estadísticamente significativas con un nivel de confianza del 90%.

En cuanto al resto de parámetros estudiados se observan una serie de correlaciones estadísticamente significativas, las cuales vienen representadas en el cuadro 3, de las que, entre otras,

destacan las halladas entre índice de amarillos a los 45 minutos ( $b^*45'$ ) y zinc (0,54),  $b^*45'$  y fósforo (0,55), índice de luminosidad a los 45 minutos ( $L^*45'$ ) y fósforo (0,51), fósforo y porcentaje de grasa intramuscular (0,50), y pH medido a las 24h y potasio (0,55).

#### 4. CONCLUSIONES

La carne de cerdo Chato Murciano en pureza es más roja, menos luminosa y más grasa que su cruce con Large White. Siendo los valores de pH similares, y dentro de un rango normal.

El cerdo Chato Murciano en pureza y su cruce con Large White tiene unos valores elevados de grasa intramuscular en el músculo longísimo dorsal cuando es explotado en sistema de bienestar animal (outdoor).

La carne (músculo longísimo lumbar) del cerdo Chato Murciano en pureza y la de su cruce con Large White es especialmente rica en hierro y cobre, rica en fósforo, y ligeramente pobre en calcio y sodio. Además, al comparar la raza en pureza y el cruce con Large White, también se producen diferencias significativas en el contenido en hierro y cobre.

Existen correlaciones positivas estadísticamente significativas muy destacadas de los minerales entre sí en el total de la población de estudio, como los existentes entre el potasio y el fósforo (0.73), magnesio y fósforo (0.73), potasio y magnesio (0.57), hierro y manganeso (0.75), cobre y manganeso (0.59), y entre hierro y cobre (0.49).

#### 5. AGRADECIMIENTOS

A **Cárnicas La Noria S.L.** por la financiación de estos estudios.

A **Dña. Isabel Martínez Pellicer**, del Servicio de Apoyo a las Ciencias Experimentales (SACE) de la Universidad de Murcia.

A **D. José Sáez Sironi**, del Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario (IMIDA).

#### 6. BIBLIOGRAFÍA

- Benito J., Vázquez C., Menaya C., Ferrera J.L., García Casco J.M., Silió L., Rodrigañez J. y Rodríguez M.C., 1998. IV Simposio Internacional del Cerdo Mediterráneo, Evora (Portugal).
- Estévez M., Morcuende D. and Cava López R., 2003. Physico-chemical characteristics of *M. Longissimus dorsi* from three lines of free-range reared Iberian pigs slaughtered at 90 kgs live-weight and commercial pigs. A comparative study. Meat Science, Volume 64, Issue 4, pp. 499-506.
- Franci O., Campodoni G., Bozzi R., Pugliese C., Acciaioli A. and Gandini G., 2003. Productivity of Cinta Senese and Large White x Cinta Senese pigs reared outdoors in woodlands and indoors. 2. Slaughter and carcass traits. Italian Journal of Animal Science 2, pp. 59-65.
- González-Martín I., González-Pérez C., Hernández Méndez J. and Alvarez-García N., 2002. Mineral analysis (Fe, Zn, Ca, Na, K) of fresh Iberian pork loin by near infrared reflectance spectrometry. Analytica Chimica Acta. Volume 468, Issue 2, pp. 293-301.
- Hoffmann, K., 1990. Definition and measurement of meat quality. Proc. 36<sup>th</sup> ICoMST. La Habana, Cuba, pp. 941-954.
- Igrn, I., 1989. Meat quality: defining the term by modern standards. Fleischwirtsch 69 (8), 1268-1270.
- ISO 1443, 1979. Meat and meat content. Determination of Fat.
- Labroue F., Goumy S., Gruand J., Mourout J., Neelz V. and Legault C., 2000. Compari-son au Large White de quatre races locales porcines françaises pour le performances de croissance, de carcasse et de qualité de la viande (2000). Journées de la Recherche Porcine en France 32, pp. 403-411.
- Leonhard M. and Wenk C., 1997. Variability of Selected Vitamins and Trace Elements of

- Different Meat Cuts. *Journal of Food Composition and Analysis* 10, 218-224.
- Lombardi-Boccia G., Lauzi S. and Aguzzi A., 2005. Aspects of meat quality: trace elements and B vitamins in raw and cooked meats. *Journal of Food Composition and Analysis*. Volume 18, Issue 1, pp. 39-46.
- McCance and Widdowson's, 1991. The composition of foods. Royal Society of Chemistry. 5th Ed. Cambridge. UK.
- Muñoz, M., Ledesma J.A., 2002. Tablas de valor nutritivo de alimentos. Ed. Mc Graw Hill.
- Peinado, B., A. Poto, F. Gil, G. López, *Livestock Production Science* 90, 2004, 285-292.
- Poto, A., López, G., Medina, P., González, J., Lobera, J.B., Martínez, M., Peinado, B., 2000. La mejor forma de recuperar la raza porcina Chato Murciano es mejorando la calidad de la carne de otras razas. *Archivos de Zootecnia* 49 (185-186), 195-200.
- Poto, A., 2003. Estudio de la calidad de la canal y de la carne del cerdo Chato Murciano. Tesis Doctoral, Facultad de Veterinaria, Universidad de Murcia, España.
- Pugliese C., Calagna G., Chiofalo V., Moretti V.M., Margiotta S., Franci O. and Gandini G., 2004. Comparison of the performances of Nero Siciliano pigs reared indoors and outdoors: 2. Joints composition, meat and fat traits. *Meat Science*. 68, pp. 523-528.
- Serra X., Gil F., Pérez-Enciso M., Oliver M.A., Vázquez J.M., Gispert M., Díaz I., Moreno F., Latorre R. and Noguera J.L., 1998. A comparison of carcass, meat quality and histochemical characteristics of Iberian (Guadyrbas line) and Landrace pigs. *Livestock Production Science* 56, pp. 215-223.
- Tablas de composición de alimentos del Cesnid. 2004. Ed. Mc. Graw-Hill-Interamericana.