

CARACTERIZACIÓN DE LA CARNE DE CABALLO: COMPOSICIÓN QUÍMICA Y PERFIL DE ÁCIDOS GRASOS

Belaunzaran¹, X., Lavín², P., Mantecón², A.R. y Aldai^{1*}, N.

¹Departamento de Farmacia y Ciencias de los Alimentos, Centro de investigación Lascazar Ikerkunea, UPV/EHU, 01006, Vitoria-Gasteiz.

²Instituto de Ganadería de Montaña (IGM-CSIC), Finca Marzanas, Grulleros (León).

*noelia.aldai@ehu.es

INTRODUCCIÓN

El consumo de la carne de caballo ha estado asociado al hombre del Paleolítico (Hintz, 1995) pudiendo ser fuente importante de ácidos grasos (AG) n-3 en zonas donde la disponibilidad de plantas y alimentos marinos era mínima debido a las glaciaciones recurrentes (Guil-Guerrero *et al.*, 2013). A lo largo de la historia, el consumo de esta carne ha sufrido importantes variaciones asociadas a razones de tipo religioso, social y/o cultural (Fernández de Labastida, 2011). En la actualidad, la producción de carne equina representa un porcentaje muy bajo sobre la producción mundial de carne (0,25%). En España supone el 0,12% (estabilizado en torno a 7.000 toneladas/año entre 2000-2012; FAO, 2014). Como ocurre con otras especies de abasto, cada zona geográfica está asociada a una raza equina y tipo de manejo (Tragsega 2003), lo que se traduce en una gran variabilidad en la calidad de la carne. El objetivo de este trabajo es contribuir a la caracterización nutricional de la carne equina comercializada en las carnicerías y grandes superficies de la cornisa Cantábrica.

MATERIAL Y MÉTODOS

El diseño experimental consistió en un muestreo de carne de caballo (lomo) a nivel de carnicerías y grandes superficies a lo largo de 6 comunidades autónomas situadas en las dos vertientes de la Cordillera Cantábrica (País Vasco, PV; Navarra, NA; Cantabria, CA; Asturias, AS; Galicia, GA; Castilla y León, CL). El muestreo se llevó a cabo en dos épocas (primavera, n=41; invierno, n=41). Se determinó la composición química del músculo *Longissimus thoracis et lumborum* (LTL; n=82) mediante los métodos normalizados; materia seca (ISO, 1999), proteína (ISO, 2005), grasa (AOCS, 2008) y cenizas (ISO, 2002). Para la obtención de los AG, se liofilizaron 50mg de grasa subcutánea (SC; n=73) y se llevó a cabo una transmetilación directa con metóxido sódico (0,5N). Los AG metilados se analizaron mediante GC-FID (Agilent 7890A) y 2 columnas cromatográficas de 100 m de forma independiente; la SP2560 para el perfil total (Kramer *et al.* 2008) y la SLB-IL111 para los isómeros de los ácidos conjugados del linoleico (CLA; Delmonte *et al.*, 2011). Para el análisis cualitativo se emplearon los estándares comerciales obtenidos de Nu-Check Prep Inc., Supelco y Matreya, las fracciones obtenidas a partir de extracciones en fase sólida con ion de plata (Belaunzaran *et al.*, 2014; Kramer *et al.*, 2008), y la identificación tentativa mediante los tiempos de retención y el orden de elución descritos en la literatura (Alves *et al.*, 2013; Cruz-Hernandez *et al.*, 2004, 2006; Delmonte *et al.*, 2012; Rego *et al.*, 2009; Santercole *et al.*, 2012). Para el análisis cuantitativo se emplearon dos patrones internos (13:0ME y 23:0ME). El análisis estadístico se realizó utilizando IBM SPSS Statistics 22.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La composición química del músculo LTL se muestra en la Tabla 1. La interacción entre los factores estudiados fue significativa únicamente para el porcentaje de humedad ($P<0,05$). El efecto época de muestreo fue significativo para el porcentaje de cenizas ($P<0,001$) mientras que las diferencias entre regiones fueron significativas ($P<0,001$) para el porcentaje de grasa de la carne. Los valores de grasa de la carne variaron entre 0,37-8,43% siendo las adquiridas en Castilla y León las que presentaron un mayor porcentaje (2,77%). Las adquiridas en Galicia (1,37%) y Asturias (1,12%) fueron las más magras mientras que el resto presentaron un contenido intermedio de grasa.

El perfil de AG de la grasa SC se muestra en la Tabla 2. No hubo interacción entre los factores estudiados. El efecto época fue significativo para los grupos *trans*-monoinsaturados (*trans*-AGM; $P<0,01$) y CLA ($P<0,001$). Por otro lado, hubo efecto de la región de muestreo en diversos grupos de AG estudiados. Las muestras que presentaron un mayor contenido de grasa en la carne (CL>PV>NA>CA) son las que presentaron, en general, un mayor

contenido en AGM (NA>CL>PV>CA>AS>GA) y menor contenido en AG poliinsaturados (AGP). Las variaciones en AGP fueron debidas principalmente al contenido de AGP de tipo n-3 (1,53-27,96%); variabilidad posiblemente asociada a factores genéticos (Juárez *et al.*, 2009), manejo y alimentación (Franco y Lorenzo, 2014), y edad o sexo de los animales (Sarriés *et al.*, 2006).

Tabla 1. Efecto de la época y región de muestreo en la composición química (%) de la carne de caballo (n = 41 por época de muestreo).

Composición (%)	Época				Región				e.e.m.	E	R	ExR
	Prim	Invi	PV	NA	CA	AS	GA	CL				
Humedad	73,9	72,9	73,1	72,9	73,4	74,2	73,9	72,8	0,181	**	ns	*
Proteína	23,2	23,7	23,4	23,4	23,8	23,3	23,7	23,2	0,181	ns	ns	ns
Grasa	1,99	1,97	2,42 ^{ab}	2,31 ^{ab}	1,63 ^{ab}	1,12 ^a	1,37 ^a	2,77 ^b	0,136	ns	***	ns
Cenizas	1,63	1,31	1,42	1,45	1,47	1,46	1,42	1,62	0,035	***	ns	ns

ns: $P>0,05$; *: $P<0,05$; **: $P<0,01$; ***: $P<0,001$; e.e.m.: error estándar de la media.

Prim: Primavera; Invi: Invierno; PV: País Vasco; NA: Navarra; CA: Cantabria; AS: Asturias; GA: Galicia; CL: Castilla y León; E: época; R: región; ExR: época x región.

Letras diferentes en una misma línea indican diferencias significativas ($P<0,05$)

Tabla 2. Efecto de la época y región de muestreo en la composición de AG (%) de la grasa subcutánea de caballo (primavera, n = 37; invierno, n=36).

Composición (%)	Época				Región				e.e.m.	E	R
	Prim	Invi	PV	NA	CA	AS	GA	CL			
ΣAGS	37,4	38,2	38,7	36,8	37,1	37,6	36,6	38,4	0,295	ns	ns
ΣAGR	0,57	0,51	0,46 ^{ab}	0,43 ^a	0,69 ^b	0,66 ^{ab}	0,69 ^b	0,44 ^a	0,025	ns	***
Σ <i>cis</i> -AGM	37,3	36,1	38,1 ^{bcd}	42,0 ^d	34,0 ^{abc}	32,3 ^{ab}	30,2 ^a	40,1 ^{cd}	0,792	ns	***
Σ <i>trans</i> -AGM	0,17	0,15	0,15	0,16	0,18	0,16	0,16	0,16	0,004	**	ns
ΣAGM	37,4	36,2	38,2 ^{bcd}	42,2 ^d	34,1 ^{abc}	32,5 ^{ab}	30,3 ^a	40,2 ^{cd}	0,793	ns	***
Σn-6	12,5	11,6	12,2	14,0	10,9	11,7	9,79	13,0	0,483	ns	ns
Σn-3	11,6	13,1	10,0 ^{ab}	6,17 ^a	16,7 ^{bc}	17,1 ^{bc}	22,1 ^c	7,48 ^{ab}	1,061	ns	***
ΣCLA	0,10	0,07	0,08	0,10	0,11	0,09	0,08	0,09	0,004	***	ns
ΣAGP	24,1	24,7	22,2 ^{abc}	20,2 ^a	27,6 ^{bcd}	28,8 ^{cd}	31,9 ^d	20,5 ^{ab}	0,791	ns	***

ns: $P>0,05$; *: $P<0,05$; **: $P<0,01$; ***: $P<0,001$; e.e.m.: error estándar de la media.

Prim: Primavera; Invi: Invierno; PV: País Vasco; NA: Navarra; CA: Cantabria; AS: Asturias; GA: Galicia; CL: Castilla y León; E: época; R: región; AGS: AG saturados; AGR: AG ramificados; AGM: AG monoinsaturados; CLA: ácido linoleico conjugado; AGP: AG poliinsaturados.

Letras diferentes en una misma línea indican diferencias significativas ($P<0,05$)

Se llevó a cabo una clasificación de las muestras según su contenido en n-3AGP (<6%, n=26; 6-18%, n=21; y >18%, n=26) para facilitar la interpretación de los resultados obtenidos. En el análisis de componentes principales empleando únicamente las variables asociadas al perfil de AG de la grasa SC (Figura 1), los componentes 1 y 2 explicaron un 64,6% de la variabilidad de las muestras y estas se agruparon en función de su contenido total en n-3AGP. Las muestras de grasa SC con un contenido alto en n-3 (>18%) se asociaron con todos estos AG individuales de la serie n-3, 20:4n-6, AG ramificados y AGS de cadena corta. Las muestras con contenido medio (6-18%) y bajo (<6%) de n-3 se asociaron principalmente con los AGM, n-6AGP (18:2n-6 y 20:2n-6) y AGS de cadena media y larga (>15C).

En general, el efecto de la región fue más significativo que el efecto de la época, posiblemente debido a las diferencias raciales y al sistema de producción. La carne de caballo se caracteriza por su bajo contenido en grasa y alto contenido en AGP de tipo n-3.

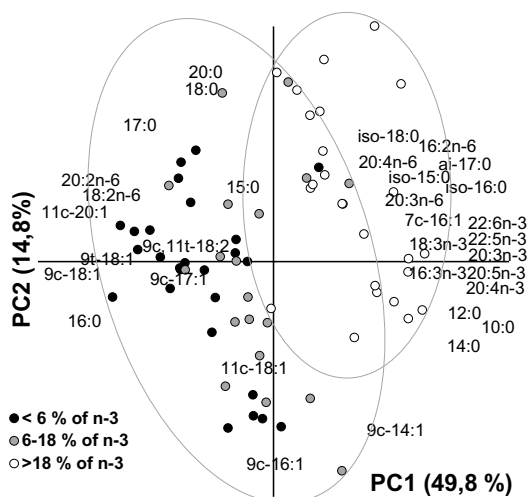


Figura 1. Representación gráfica de las variables y distribución de las muestras en el sistema de coordenadas bidimensional definido por PC1 y PC2.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alves *et al.*, 2013. Plos One 8: 1-9 • AOCS. 2008. Urbana IL: AOCS. • Belaunzaran *et al.*, 2014. Eur. J. Lipid Sci. Technol. 116: 1621-1625. • Cruz-Hernandez *et al.*, 2004. J. AOAC Int. 87: 545-562. • Cruz Hernandez *et al.*, 2006. AOCS Publishing 3: 45-93 • Delmonte *et al.*, 2011. J. Chromatogr. A 1218: 545-554. • Delmonte *et al.*, 2012. J. Chromatogr. A 1233: 137-146 • FAO. 2014. http://faostat3.fao.org/download/Q/*E (2014/09/27). • Fernández de Labastida, I. 2011. Tesis Doctoral. UPV/EHU. • Franco, D., & Lorenzo, J. M. 2014. Meat Sci. 96: 327-334. • Guil-Guerrero *et al.*, 2013. Int. Food Res. J. 20: 3249-3258. • Hintz, H. f. 1995. J. Equine Vet. Sci. 15: 336-339. • ISO. 1999. Standard 6496:1999. • ISO. 2002. Standard 5984:2002. • ISO. 2005. Standard 5983:2005. • Juárez *et al.*, 2009. Meat Sci. 83: 224-228. • Kramer *et al.*, 2008. Lipids 43: 259-273. • Rego *et al.*, 2009. J. Dairy Sci. 92: 4530-4540 • Santercole *et al.*, 2012. Lipids 47: 329-344. • Sarriés *et al.*, 2006. Meat Sci. 70: 141-152. • Tragesa. 2003. MAPA.

Agradecimientos: Al Departamento de Desarrollo Económico y Competitividad del Gobierno Vasco (beca predoctoral de X. Belaunzaran) y al Ministerio de Economía y Competitividad y a la UPV/EHU (contrato 'Ramón y Cajal RYC-2011 a 08593' de N. Aldai). Este trabajo ha sido financiado por la UPV/EHU (EHUA13/29, ZALDITRANS).

CHARACTERIZATION OF HORSE MEAT: CHEMICAL COMPOSITION OF MUSCLE AND FATTY ACID PROFILE OF SUBCUTANEOUS FAT

ABSTRACT: Horse-meat survey was performed along the northern Spanish regions in order to characterize its nutritional quality (chemical composition and fatty acid (FA) profile). Samples were collected in spring (n=41) and winter (n=41) of 2013. In general, the effect of collection period was low while region effect was significant for the muscle fat content. The higher fat content was associated with a higher monounsaturated FA (MUFA) but lower polyunsaturated FA (PUFA) content in horse backfat. The variation observed in PUFA content was mainly due to variation in n-3 content (1,53-27,96%) that could be associated to genetic, feeding and management practices. Three groups of samples were differentiated according to their n-3 content in backfat: 1) <6%, 2) 6-18%, and 3) >18% n-3 PUFA. Backfat samples with highest n-3 content were clearly differentiated in the Principal Component Analysis which were essentially related to individual n-3, 20:4n-6, branched FA and short-chain saturated FA. The other two groups were related to MUFA and n-6AGP and other SFA.

Keywords: horse-meat, production, n-3 fatty acids, branch-chain fatty acids.