

EVOLUCIÓN DE ALGUNOS PARÁMETROS DE CALIDAD DE LA CARNE DE VACUNO EN LOS SEIS PRIMEROS DÍAS *POST MORTEM*.

Onega, E.; Miguel, E.; Blázquez, B.; Ruiz de Huidobro, F.
I.M.I.A. Apdo. 127. 28800 Alcalá de Henares. e-mail: felipe.ruiz@imia.comadrid.es

INTRODUCCIÓN

Además de una serie de factores como son la raza, el tipo de alimentación del animal, etc., que son determinantes de la calidad de la carne obtenida, a la hora de conseguir una mejora en las características organolépticas de la carne es necesario conocer los cambios sensoriales inducidos por su maduración y el tiempo adecuado de maduración para llegar al óptimo de dicha calidad.

Los tipos comerciales más consumidos en el vacuno, en nuestro país, son la ternera y el añojo, por lo que este estudio se ha realizado en ellos, considerando tres tiempos de maduración. Se ha pretendido obtener información sobre los cambios que la maduración provoca en la carne, así como también sobre la posible correlación entre los diversos parámetros sensoriales e instrumentales analizados en estas carnes.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los animales empleados en este estudio han sido cruzados de madre Avileña y padre Limusino, Charolés o Pardo Alpino, amparados por la I.G.P. "Sierra de Guadarrama" y adquiridos en el comercio. Se utilizaron los lomos de 9 terneras y 8 añojos, seccionados paralelamente al plano sagital, estudiando tres tiempos de maduración: 1 día, 3 días y 6 días. El pH se midió, con un pHmetro Crisson con electrodo de penetración, a los 45 minutos, 24 y 48 horas y a los 3 y 6 días *post mortem*. Mediante un colorímetro Minolta Chroma Meter CR-200, y utilizando el espacio de color CIELAB (CIE, 1976) con el iluminante D₆₅, se estudió la evolución del color en el músculo *m. Longissimus thoracis et lumborum* durante esos seis días. La capacidad de retención de agua, las pérdidas por cocción, la texturometría con sonda de Warner-Bratzler y el análisis sensorial se realizaron según Onega y cols. (2000), aumentando la temperatura de cocinado hasta 80°C, y ampliando el análisis sensorial a los parámetros de sensación grasa, intensidad del flavor y número de masticaciones. También se realizó texturometría mediante un test de perfil de textura (TPA), obteniendo los valores de dureza, elasticidad y masticabilidad. La humedad se determinó siguiendo el método basado en la norma ISO/R 1442 y el método de análisis de productos cárnicos (BOE, 29/8/79). Las pruebas de capacidad de retención de agua (CRA), humedad y pérdidas por cocción se realizaron en fresco, mientras que las muestras para el análisis de textura y sensorial se envasaron a vacío, se congelaron y se mantuvieron a -40°C hasta el momento del análisis. Las muestras destinadas a sucesivas maduraciones se mantuvieron entre 0 y 4°C sin vacío. El análisis estadístico se realizó mediante el programa Estadística para Windows, versión 5.0, realizando un análisis de la varianza entre tipos comerciales, una prueba T (muestras dependientes) entre maduraciones y un análisis de correlación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se muestran los datos obtenidos. Los valores de pH definitivos se alcanzan a las 24 horas tras el sacrificio, siendo similares en añojo y ternera a partir de ese momento. Del análisis de correlación (datos no mostrados) se obtiene que el pH a los 45 min. predice la CRA1 ($r = -0,7122$, $P < 0,002$), disminuyendo la correlación a lo largo del tiempo de maduración hasta llegar a un valor N.S. el 6º día. La CRA (expresada como porcentaje de agua expulsada) en el añojo no varía significativamente, aunque presenta tendencia a disminuir, mientras que en la ternera aumenta ($P < 0,01$) a medida que aumenta el tiempo de maduración. Solamente aparecen diferencias entre ambos tipos comerciales al sexto día ($P < 0,001$). No se observó ningún efecto del tiempo de maduración ni del tipo comercial, en los valores de humedad y pérdidas por cocción (datos no mostrados). El color sí varía a lo largo del periodo de maduración. Los tres parámetros L*, a* y b* varían erráticamente en ambos tipos comerciales. En la ternera aumenta el valor de saturación ($P < 0,05$) y la tonalidad ($P < 0,01$) con el tiempo de maduración. Por su parte, en el añojo, la tonalidad aumenta para luego disminuir ($P < 0,05$) y las tonalidades son significativamente diferentes entre ambos tipos comerciales a los tres ($P < 0,01$) y seis días ($P < 0,05$). Los dos tipos comerciales presentan carnes igual de luminosas y de rojas, aunque tienen mayor índice de amarillo las que proceden del añojo (excepto el 6º día). Los parámetros de textura reflejan un ablandamiento progresivo de la carne a lo largo de la maduración. La fuerza máxima de ruptura (calculada mediante sonda Warner-Bratzler en un test de compresión) es siempre superior (muy significativamente) en el añojo, en todas las maduraciones. Por el contrario, otros autores (Purchas, 1973) consideran que la determinación de la dureza en la carne cruda no es válida y debe hacerse siempre en carne cocinada porque no observaron diferencias entre carnes duras y tiernas. En el caso del añojo el tiempo de maduración no afecta de forma significativa al valor de dureza instrumental, aunque si se ve una disminución matemática de la dureza. El TPA también refleja una disminución de la dureza en ambos tipos, siendo sólo significativa en el añojo, y de la elasticidad ($P < 0,001$) y de la

masticabilidad ($P<0,05$) en el añejo, desde el primer al último día de maduración, y de la elasticidad ($P<0,05$) en la ternera. La masticabilidad en el primer día es superior en el añejo ($P<0,05$); sin embargo, a medida que la carne es madurada, ya no se observan diferencias en este parámetro entre la ternera y el añejo. Se sabe que la maduración contribuye a disminuir la dureza de la carne. Autores como Field *et al.* (1971) encontraron descensos en los valores de fuerza máxima en periodos de maduración de 2 a 21 días.

Los parámetros sensoriales muestran valores muy bajos (NS) de correlación con los parámetros instrumentales. En este punto existe controversia, ya que algunos autores sí han encontrado correlaciones, mientras que otros no las hallaron o fueron muy débiles. Shackelford *et al.* (1995), comparando valores sensoriales e instrumentales de dureza en diez músculos diferentes de ganado bovino, encontraron que los valores obtenidos para el lomo por el panel sensorial eran muy variables (los segundos más variables de los evaluados). Según Koohmaraie *et al.* (1995), esa gran variación puede ser debida a la variación en el componente miofibrilar de la carne (lo que llaman facilidad de fragmentación). En este mismo estudio de Shackelford *et al.* (1995) se encontró mayor variación en los valores de dureza que en los de jugosidad o de intensidad del flavor. En nuestro caso también varía más la dureza que la intensidad del flavor, ya que los catadores juzgaron iguales ambos tipos comerciales en lo que al flavor se refiere.

Disminuyen con la maduración la dureza y la elasticidad ($P<0,05$) en el añejo, de forma similar a lo ocurrido con los valores de estos parámetros obtenidos instrumentalmente, tanto en la dureza obtenida con WB, como en la obtenida en el ensayo de TPA. En el caso de la ternera, la jugosidad ($P<0,05$) y el número de masticaciones ($P<0,001$) también disminuyen a lo largo de la maduración.

Entre tipos comerciales, se observa que son superiores en el añejo el primer día la dureza ($P<0,05$) y la elasticidad ($P<0,05$), mientras que la jugosidad es superior en la ternera en el primer día ($P<0,01$) y en el tercero ($P<0,05$), igualándose en el sexto en ambos tipos comerciales. Lo contrario sucede en el trabajo de Huff y Parrish (1993) donde explican la mayor jugosidad obtenida en animales de mayor edad por su contenido en colágeno y, por tanto, mayor número de masticaciones, necesitando más salivación e incrementando así la sensación de jugosidad al consumir la carne. Sin embargo ellos tampoco encontraron diferencias entre tipos comerciales muy similares. La apreciación global es casi la misma en añejo y en ternera, excepto en el sexto día de maduración, que es superior en la ternera. De todos estos resultados se concluye que la ternera y el añejo aquí estudiados no difieren para los parámetros de calidad de la carne analizados en este trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- B.O.E. 29-8-79. Métodos de análisis de productos cárnicos, anexo II, pp. 2595-2603.
C.I.E. 1976. Centre international de l'éclairage. Définition d'un espace de couleur par deux coordonnées de chromaticité et la luminosité.
Field, R.A.; Riley, M.C.; Chang, Y.O. 1971. *J. Food Sci.* 36:611.
Huff, E.J.; Parrish, F.C. 1993. *Journal Food Sci.* 58(4): 713-716.
Koohmaraie, M.; Killefer, J.; Bishop, M.D.; Shackelford, S.D.; Wheeler, T.L.; Arbona, J.R. 1995. En: Expression of muscle proteinases and regulation of preprotein degradation as related to meat quality. Ouali, A.; Demeyer, D.; Smulders, F. (eds) pp. 395-412. Audet Tijdschriften b.v., Nijmen, Holanda.
Norma ISO/R 1442 (1973). Determination of moisture content. International standard. Meat and meat products. Intern. Organization for Standardization, Ginebra (Suiza).
Onega, E., Ruiz de Huidobro, F.; Díaz, M.T.; Velasco, S.; Lauzurica, S.; Pérez, C.; Cañeque, V.; Manzanares, C.; Blázquez, B.; Sagarra, J. 2000. XXV Jornadas Científicas SEOC, Teruel.
Purchas, R.W. 1973. *J. of Food Sci.* 38:556-559.
Shackelford, S.D.; Wheeler, T.L. Koohmaraie, M. 1995. *J. Anim. Sci.* 73:3333-3340.

Tabla 1. Parámetros de calidad de la carne de añejo y ternera.

	Añojo			Ternera			P	Añojo			Ternera			P			
	N	media	s.e.	N	media	s.e.		N	media	s.e.	N	media	s.e.				
L*1	8	36,966 ^a	± 0,5374	9	37,606 ^{ab}	± 0,8018	0,528	N.S.	CRA1	8	18,82	± 0,964	9	18,35 ^a	± 0,787	0,707	N.S.
L*3	8	35,669 ^b	± 0,6962	9	37,463 ^a	± 0,7011	0,091	N.S.	CRA3	8	19,28	± 0,681	9	17,43 ^b	± 0,714	0,083	N.S.
L*6	8	36,416 ^a	± 0,7206	9	38,135 ^b	± 0,8864	0,159	N.S.	CRA6	8	20,04	± 0,583	9	17,46 ^b	± 0,293	1,00E-03	***
P		.			.				P		N.S.			**			
a*1	8	18,402 ^a	± 0,4032	9	17,093 ^{ab}	± 0,5471	0,079	N.S.	PCC	8	363,63	± 12,517	9	236,28	± 11,385	2,00E-06	***
a*3	8	17,399 ^{ab}	± 0,5426	9	16,763 ^a	± 0,5774	0,439	N.S.	pH45	8	6,47 ^a	± 0,059	9	6,48 ^a	± 0,055	0,867	N.S.
a*6	8	17,034 ^b	± 0,2703	9	17,534 ^b	± 0,6662	0,517	N.S.	pH24	8	5,54 ^b	± 0,034	9	5,49 ^b	± 0,021	0,23	N.S.
P		.			.				pH48	8	5,55 ^b	± 0,021	9	5,52 ^b	± 0,019	0,303	N.S.
b*1	8	6,3371 ^{ab}	± 0,4081	9	5,6315 ^a	± 0,347	0,205	N.S.	pH 3	8	5,54 ^b	± 0,024	9	5,48 ^b	± 0,021	0,068	N.S.
b*3	8	7,0867 ^a	± 0,2332	9	5,6504 ^a	± 0,3459	0,004	**	pH 6	8	5,53 ^b	± 0,030	9	5,49 ^b	± 0,021	0,264	N.S.
b*6	8	6,1296 ^b	± 0,1653	9	7,1468 ^b	± 0,396	0,039	*	P		***			***			
P		.			**				Dure1	8	4,913 ^a	± 0,2489	8	3,9282	± 0,2364	0,012	*
Satur1	8	19,475	± 0,5064	9	18,005 ^a	± 0,617	0,09	N.S.	Dure3	8	4,3672 ^{ab}	± 0,2093	8	4,0666	± 0,2397	0,361	N.S.
Satur3	8	18,804	± 0,503	9	17,7 ^a	± 0,6379	0,202	N.S.	Dure6	8	3,9816 ^b	± 0,1773	8	3,6898	± 0,2095	0,306	N.S.
Satur6	8	18,111	± 0,2526	9	18,945 ^b	± 0,7417	0,327	N.S.	P		.			N.S.			
P		N.S.			.				Elas1	8	4,9972 ^a	± 0,3674	8	4,0401	± 0,2349	0,046	*
Tonal1	8	20,464 ^a	± 0,9928	9	19,525 ^a	± 0,7526	0,457	N.S.	Elas3	8	4,5511 ^{ab}	± 0,2405	8	4,0298	± 0,246	0,152	N.S.
Tonal3	8	25,023 ^{bc}	± 1,421	9	20,049 ^a	± 0,8843	0,008	**	Elas6	8	4,0243 ^b	± 0,1846	8	4,0276	± 0,173	0,990	N.S.
Tonal6	8	21,628 ^{ac}	± 0,782	9	24,74 ^b	± 0,9276	0,023	*	P		.			N.S.			
P		.			**				Jugo1	8	2,3206	± 0,279	8	3,6028 ^a	± 0,258	0,005	**
Fmáx1	8	2474,5	± 136,8	8	1569,3 ^{ab}	± 96,351	9,00E-05	***	Jugo3	8	2,4343	± 0,1929	8	3,1951 ^{ab}	± 0,2608	0,034	*
Fmáx3	8	2419,1	± 243,64	9	1373,1 ^a	± 64,603	5,00E-04	***	Jugo6	8	2,8595	± 0,2168	8	2,8148 ^b	± 0,1787	0,876	N.S.
Fmáx6	8	2237,2	± 163,77	9	1677,5 ^b	± 98,56	0,009	**	P		N.S.			.			
P		N.S.			.				Sens1	8	2,5285	± 0,2107	8	2,9827	± 0,2228	0,161	N.S.
Dur1	8	2375,5 ^a	± 144,24	8	1953,7	± 175,59	0,085	N.S.	Sens3	8	2,4426	± 0,1848	8	2,9418	± 0,2006	0,089	N.S.
Dur3	8	1794,6 ^{bc}	± 87,76	9	1804,9	± 115,6	0,946	N.S.	Sens6	8	3,0047	± 0,2127	8	2,4963	± 0,1921	0,098	N.S.
Dur6	8	1886 ^c	± 38,744	9	1729,8	± 105,88	0,207	N.S.	P		N.S.			N.S.			
P		.			N.S.				Aprec1	8	4,5431	± 0,259	8	5,1268	± 0,204	0,099	N.S.
Elast1	8	654,85 ^a	± 46,168	8	539,55 ^a	± 43,813	0,092	N.S.	Aprec3	8	4,8888	± 0,2072	8	5,3805	± 0,1755	0,092	N.S.
Elast3	8	461,09 ^b	± 23,823	9	464,42 ^a	± 24,979	0,925	N.S.	Aprec6	8	4,5246	± 0,1686	8	5,064	± 0,1142	0,019	*
Elast6	8	471,19 ^b	± 15,403	9	410,38 ^b	± 25,744	0,069	N.S.	P		N.S.			N.S.			
P		**			.				Flav1	8	4,4693	± 0,0734	8	4,7003	± 0,1885	0,273	N.S.
Mast1	8	379315 ^a	± 50729	8	235821	± 39859	0,043	*	Flav3	8	4,6237	± 0,1886	8	4,9867	± 0,1962	0,203	N.S.
Mast3	8	249356 ^b	± 27566	9	208722	± 29191	0,331	N.S.	Flav6	8	4,4302	± 0,2321	8	4,6397	± 0,189	0,495	N.S.
Mast6	8	221820 ^b	± 10156	9	188212	± 23116	0,222	N.S.	P		N.S.			N.S.			
P		.			N.S.				Mastic1	8	21,389	± 1,8456	8	18,927 ^a	± 1,012	0,262	N.S.
									Mastic3	8	21,092	± 1,5288	8	17,878 ^{ab}	± 1,0125	0,102	N.S.
									Mastic6	8	18,602	± 1,6473	8	15,592 ^b	± 0,8189	0,124	N.S.
									P		N.S.			**			

N.S.: no significativo; * P<0,05; ** P<0,01; *** P<0,001; a,b,c: medias en la misma columna seguidas por la misma letra no difieren significativamente entre si (P<0,05).

TPA: variables Dur, Elast y Mast. Anál. sensorial: variables Dure, Elas, Jugo, Sens, Aprec, Flav y Mastic.