EFECTO DEL TIEMPO Y LA FORMA DE MADURACIÓN EN LA CALIDAD DE LA CARNE DE TERNERA EN TRES PIEZAS COMERCIALES

García-Torres, S.*, López Parra, M.M., Blanco Martín, M.T., Osorio Membrillo, C., Tejerina Barrado, D.
Centro de Investigación La Orden-Valdesequera. Apdo. correos, 22. 06080 Badajoz
*susana.garcia@juntaextremadura.net

INTRODUCCIÓN

Obtener una carne con determinados parámetros de calidad (color, textura, capacidad de retención de agua, jugosidad, etc.), tiene gran importancia económica puesto que para el consumidor algunas de ellas son determinantes a la hora de la compra y en el consumo de la misma. Estas características son el resultado de un largo proceso que se produce en el músculo, tanto pre-sacrificio como post-sacrificio.

El tiempo que transcurre desde que se produce post-*rigor mortis* se denomina periodo de maduración de la carne. Se trata de un proceso complejo que varía según las especies y durante el cual transcurren diferentes procesos bioquímicos que tienen como consecuencia la ruptura de las fibras musculares y los procesos de proteolisis muscular que determinan las características finales de la carne, principalmente el grado de terneza final de la misma. Como es ampliamente conocido, la terneza es el parámetro más valorado por los consumidores, principalmente de carne de vacuno (Campo *et al*., 1999; Macíe *et al*., 2000). Por esta razón, y con el fin de obtener que una terneza óptima, se recurre a un periodo de maduración más o menos largo, que Campo *et al.* (1999) recomienda que sea de 7 días. El color de la carne es la otra característica que más importancia tiene en el consumidor de carne de vacuno, sobretodo en el momento de la compra (Carpenter *et al*., 2001).

Se planteó este estudio con el fin de determinar la influencia del tipo de maduración de la carne de ternera, variando el tiempo y la forma en que se realiza la misma, en tres piezas cárnicas: lomo (*Longissimus dorsi*), babilla (*Cuadriceps femoral*) y redondo (*Semitendinosus*).

MATERIAL Y MÉTODOS

Para este estudio se utilizaron 42 terneros engordados hasta 480 kg. Una vez sacrificados, y tras 24 horas de oreo, se procedió a aplicar cuatro tratamientos diferentes a las canales. El tratamiento 1 (T1) se aplicó a la media canal izquierda, que se mantuvo en una cámara frigorífica del matadero por un periodo de 7 días. Transcurrido éste tiempo se despiezó y se retiraron las piezas de estudio que fueron: *Longissimus dorsi*, *Cuadriceps femoral* y *Semitendinosus*, trasladándose éstas refrigeradas al laboratorio para su análisis. El tratamiento 2 (T2) se procedió de la misma forma que en T1 pero se mantuvo en cámara frigorífica del matadero por un periodo de 14 días. Tras este tiempo, se despiezó y se retiraron las piezas de estudio ya mencionadas para su análisis. El tratamiento 3 (T3) se aplicó sobre la media canal derecha y consistió en el despiece a las 24 horas del sacrificio de la media canal, donde se retiraron las piezas de estudio antes mencionadas, que fueron envasadas al vacío y se mantuvieron en frigorífico durante 7 días, el mismo periodo de tiempo que en T1. Tras este tiempo se realizaron los análisis de calidad. El tratamiento 4 (T4) se repitió el procedimiento T3 pero las piezas envasadas se mantuvieron en frigorífico el mismo tiempo que T2, 14 días. Posteriormente se llevaron a cabo los análisis de calidad propuestos.

Se determinó el pH de cada pieza y el color mediante un colorímetro Minolta Chroma Meter CR-200 utilizando el sistema de coordenadas cromáticas CIELab (1976), se calculó la capacidad de retención de agua (CRA) por el método de presión (Grau y Hamm, 1953), se determinaron los pigmentos hemínicos como µg de hematina/g de músculo (Hornsey, 1956). Se calcularon las pérdidas por cocinado (%Pérd) y la materia seca (MS) siguiendo los métodos descritos en Cañeque y Sañudo (2005). El análisis de textura se realizó utilizando

un texturómetro Instron 6021 con la célula Warner-Bratzler en carne cocinada al "baño maría" a 75ºC durante 45 minutos. Se cortaron no menos de 10 paralelepípedos siguiendo la dirección de las fibras musculares y con una sección transversal de 1 cm^2. La medida se expresó como Carga máxima en kg. Los datos fueron analizados utilizando el procedimiento GLM (SAS, 1998). En el modelo se analizó el efecto del tratamiento sobre los parámetros de calidad propuestos en cada una de las piezas cárnicas comerciales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en el músculo *Cuadriceps femoral* se pueden observar en la Tabla 1. Los parámetros que no estuvieron afectados por el tratamiento utilizado son el pH, la CRA, la materia seca y el porcentaje de las pérdidas de cocinado. En cuanto al color, aunque la luminosidad (L*) no se afectó por los diferentes tratamientos aplicados, no sucedió lo mismo con el índice de amarillo (b*), que mostró en la babilla un valor más elevado en T4, cuando se maduró al vacío en frigorífico durante 14 días ($p<0,05$). Este hecho lo pone también de manifiesto Velasco *et al*. (2005a) que observa un aumento del índice de amarillo (b*) a medida que se aumenta el tiempo de maduración. Los valores de las coordenadas de color L*, a*,b* observados en la babilla en este estudio son inferiores a los mostrados para el mismo músculo por Portela *et al.* (2005). En la cantidad de pigmentos hemínicos se observaron diferencias entre los valores de las piezas con tratamiento 2 y 3 ($p<0,05$) que mostraron el mayor y el menor valor respectivamente. Aunque no hay diferencias significativas en cuanto a la textura, se observa una tendencia a la tenderización de la babilla en los tratamientos de 14 días de maduración, tal como observó Velasco *et al.*, (2005b).

Para el músculo *Semitendinosus*, los resultados están indicados en la Tabla 2. Las diferencias encontradas son similares a las observadas para el *Cuadriceps femoral*. No se vieron afectados por el tratamiento los parámetros de pH, CRA, materia seca ni pérdidas por cocinado. Los parámetros de color para este músculo descritos por Portela *et al*., (2005) para la Rubia gallega son menores que los que aquí se presentan. Se trata, por lo tanto, de un músculo de mayor luminosidad e intensidad de color. Tal y como se observa en el caso de la babilla, en el redondo la luminosidad tampoco se vio afectada por el tratamiento de maduración. Por el contrario el índice de rojo (a*) mostró diferencias significativas entre los tratamientos 2 y 4 debido, principalmente, a la forma de maduración del músculo (canal o frigorífico), siendo más roja la carne de redondo en T2 que en T4 ($p<0,05$). El mismo comportamiento se observa en la cantidad de pigmentos hemínicos con valores superiores en las piezas con tratamiento T2 frente a T4. Los resultados de la textura fueron mayores en los tratamientos T1 y T3 frente a los T2 y T4 como era esperable aunque las diferencias fueron significativas únicamente entre la carne con T2 y T3 ($p<0,05$).

El músculo más estudiado y de referencia en los estudios de calidad de carne es el *Longissimus dorsi*. Los resultados obtenidos en este trabajo se recogen en la tabla 3. El lomo fue la pieza cárnica más afectada por los tratamientos aplicados aunque no hubo incidencia en los mismos parámetros señalados para las piezas anteriores excepto la CRA. El índice de rojo (a*) fue superior cuando el lomo maduró en canal frente a la maduración de la pieza envasada ($p<0,01$). Por otra parte, también fue mayor cuando la maduración fue por un periodo de 7 frente a 14 días, hecho que se puso de manifiesto significativamente en los tratamientos T2 frente a T3 ($p<0,001$). Estos resultados son contrarios a los observados por Velasco *et al*. (2005a) para el lomo, en cuyo caso el índice de rojo desciende con el tiempo de maduración. Los resultados obtenidos en cuanto a la cantidad de pigmentos hemínicos muestran el mismo comportamiento que el índice de rojo frente a los diferentes tratamientos. En cuanto a los resultados observados en el índice de amarillo (b*), el comportamiento de este parámetro frente a los diferentes tipos de tratamientos es el mismo que para a* pero con diferencias estadísticamente mayores ($p<0,001$). Con respecto a la CRA, en el caso del lomo, se observaron diferencias por el tipo de tratamiento. Así, la tendencia en los resultados es que los lomos madurados en canal, tuvieron valores de CRA mayores que cuando las piezas se maduraron en frigorífico. Por otra parte, el menor valor se observó cuando el lomo fue madurado envasado durante 14 días, este resultado estaría relacionado

con la desnaturalización proteíca miofibrilar *post mortem* que se produce con la maduración (Offer, 1991; Velasco *et al*., 2005a). En los resultados de terneza en el lomo continua la tendencia ya mencionada del aumento de la misma en función del incremento del tiempo de maduración. También se observa que el T3 aumenta el valor de carga máxima frente a T1 ($p<0,05$), cuando se envasó y se maduró durante 7 días.

Podemos concluir que el músculo afectado en un mayor número de parámetros por los tratamientos fue el lomo. Los parámetros de mayor importancia para los consumidores como son el color y la textura se vieron afectados por los tratamientos, en general, la carne fue más roja cuando las piezas se maduraron en canal y por menos tiempo y la terneza mejoró con el tiempo de maduración.

Tabla 1. Medias y desviación estándar del efecto del tratamiento el m. *Cuadriceps femoral*.

	pH	L*	a*	b*	CRA	MS	µg/g	%Perd.	Carga Máx
T1	5.68±0.14	36.76±3.32	22.25±2.19	7.57±1.82^{a}	18.59±2.94	23.6±0.7	173.2±49.1^{a}	30.5±6.5	4.49±0.7^{ac}
T2	5.6±0,19	37.4±4.42	22.48±2.7	8.9±2.64^{ab}	18.47±3.05	25.9±3.9	209.2±69.7^{b}	30.8±4.0	3.7±0.8^{b}
T3	5.58±0.10	36.94±2.72	21.76±2.26	7.58±2.01^{ab}	18.86±2.97	23.6±1.8	172.3±64.2^{a}	28.5±3.9	4.46±0.9^{a}
T4	5.56±0.18	38.73±4.16	22.93±3.0	9.0±2.4^{b}	18.38±3.77	23.7±1.0	189.7±55.0^{ab}	29.2±7.0	3.58±0.5^{bc}

Tabla 2. Medias y desviación estándar del efecto del tratamiento el m. *Semitendinosus*.

	pH	L*	a*	b*	CRA	MS	µg/g	%Perd.	Carga Máx
T1	5.56±0.21	41.15±3.58	20.74±3.29	9.52±3.49	18.73±3.60	24.8±2.68	121.4±33.6^{ac}	32.9±4.2	6.24±0.89^{ac}
T2	5.61±0.24	41.89±3.57	21.71±1.97	10.17±2.56	18.43±2.38	39.6±3.04	145.8±69.2^{a}	31.3±3.9	4.89±0.91^{bc}
T3	5.62±0.25	41.52±4.12	20.23±2.65	8.74±2.94	18.86±4.73	24.7±1.52	112.8±33.8^{bc}	32.4±5.3	9.32±1.01^{a}
T4	5.64±0.27	41.14±4.9	19.91±2.36	9.74±3.19	17.81±2.96	24.9±3.92	114.1±29.6^{bc}	33.6±2.8	4.84±1.03^{bc}

Tabla 3. Medias y desviación estándar del efecto del tratamiento el m. *Longissimus dorsi*.

	pH	L*	a*	b*	CRA	MS	µg/g	%Perd.	Carga Máx
T1	5.58±0.19	37.97±2.61	21.42±3.76^{ac}	9.79±2.31^{a}	18.5±3.74^{ac}	24.4±1.23	137.7±33.0^{a}	25.92±3.5	6.38±1.92^{ac}
T2	5.62±0.18	38.15±2.35	22.87±3.80^{a}	10.53±2.6^{a}	18.5±4.23^{a}	24.0±0.79	150.4±33.5^{ab}	23.96±3.2	5.86±1.96^{a}
T3	5.61±0.18	38.38±2.99	18.48±2.62^{b}	5.97±2.01^{b}	17.4±4.66^{ac}	24.5±1.60	138.1±30.2^{a}	22.79±3.9	13.0±2.03^{bc}
T4	5.62±0.18	38.39±2.64	19.77±3.26^{bc}	7.3±2.05^{b}	16.0±2.81^{bc}	26.8±1.45	157.1±27.4^{b}	23.45±3.9	5.91±1.04^{ac}

T1: Maduración en canal durante 7 días; T2: Maduración en canal durante 14 días; T3: Maduración en pieza durante 7 días; T4: Maduración en piezas durante 14 días.

a, b, c: letras diferentes, indican diferencias significativas entre los tratamientos ;letras iguales o ausencia de letras, indican diferencias no significativas.

CRA: Capacidad de retención de agua; MS: Materia seca; µg/g: Pigmentos hemínicos; %Perd: Pérdidas por cocinado; Carga máx: Textura

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Campo, M.M., Sañudo, C., Panea, B., Alberti, P., Santolaria, P. (1999). Meat Science, 51:383-390.

Cañeque, V. y Sañudo, C. (2005). Monografías INIA: Serie Ganadera, nº3 Ed. INIA.

Carpenter, C.E., Cornforth, D.P. Whittier, D. (2001). Meat Science, vol. 57, issues 4, 359-363.

CIE. (1976). Supplement nº2 to CIE, publication nº. 15 (E-1.3.1), CIE, Paris.

Grau, R., Hamm, R. (1953). En: Muscle as food, Ed by Bechtel PJ. Food Science and Technology. Die Noturwisswnschaften 40(1), 29-30.

Hornsey, H.C. (1956). J. Sci Food Agric 7, 534-540.

Macíe, S.E., Sañudo, C., Olleta, J.L., Panea, B., Campo, M.M., Albertí, P. (2000). 46th ICoMST, 62-63.

Offer, G. (1991). Meat Science, 30, 157-184.

Portela, C., Moreno, T., Pérez, N., Monserrat, L. (2005). ITEA, vol. Extra nº 26, Tomo II, 849-851.

Velasco, S., Ruiz de Huidobro, F., Miguel, E., Blázquez, B. (2005a). ITEA, vol. Extra, nº 26, 822-824.

Velasco, S., Ruiz de Huidobro, F., Miguel, E., Blázquez, B. (2005b). ITEA, vol. Extra, nº 26, 843-845.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo se encuentra encuadrado en el proyecto de investigación SC00-082 financiado por INIA.