EVOLUCIÓN *POST-MORTEM* DE LA DUREZA INSTRUMENTAL DE LA CARNE DE DISTINTOS GENOTIPOS DE LAS RAZAS BOVINAS ASTURIANAS

Oliván M., Mocha M., Martínez A., Castro P., Osoro K.
S.E.R.I.D.A. Apdo 13, 33.330 Villaviciosa, Asturias. E-mail: mcolivan@serida.org

INTRODUCCIÓN

La dureza es uno de los parámetros más importantes que afectan a la aceptabilidad de la carne de vacuno por el consumidor. También es uno de los parámetros de calidad más variables, ya que se ve afectado tanto por factores intrínsecos del animal (genotipo, raza, sexo, edad), como por factores extrínsecos relacionados con el manejo del animal (alimentación, peso al sacrificio, transporte) y el manejo *post-mortem* de la canal y de la carne.

Inmediatamente tras el sacrificio del animal, se producen en el músculo transformaciones bioquímicas y estructurales, en un proceso que se conoce como maduración de la carne. En este trabajo se analiza el efecto del tiempo de maduración sobre la textura instrumental de la carne de terneros añojos de la razas Asturiana de la Montaña (AM) y de los distintos genotipos de la raza Asturiana de los Valles (AV) en función de la presencia del gen de la hipertrofia muscular.

MATERIAL Y MÉTODOS

En 2002 se manejaron un total de 31 terneros añojos de las razas AM (n = 8) y AV, con sus distintos genotipos respecto al gen de la cularidad: homocigoto culón (n = 8), heterocigoto (n = 7) y homocigoto normal (n = 8), alimentados en cebo intensivo con concentrado a libre disposición y paja de cereal y sacrificados con un peso vivo de 500 a 550 kg. A las 24 h *post-mortem* se extrajo en el matadero el músculo *Longissimus thoracis et lumborum* de la media canal izquierda desde la 6ª costilla hasta la zona lumbar. Se determinó la textura instrumental mediante un equipo Instron 1011 con célula de corte Warner-Bratzler, sobre filetes de 3 cm de grosor obtenidos a nivel de las costillas 8ª, 11ª y 13ª. La carne se envasó al vacío y se mantuvo a 4°C durante 7, 14 y 21 días respectivamente, excepto la de los terneros homocigotos culones, que tuvo un tiempo más corto de maduración (3 días) en el filete extraído de la 13ª costilla.

Se registró el peso del filete en fresco y tras sufrir el proceso de refrigeración, congelación y posterior descongelación (a 4°C durante 24h), para determinar las pérdidas de peso, en porcentaje, durante la conservación. Se cocinó la carne en un baño María a 75°C±0,1 durante 40 minutos y se pesó de nuevo para registrar la pérdida de peso por cocción (%). Se troceó cada filete en porciones de 1 cm^2 de sección y 2 cm de longitud, cortadas de forma paralela a las fibras musculares, con el fin de que el corte de la cuchilla fuera perpendicular a las fibras. El equipo Instron registró la carga máxima (resistencia al corte en kg), el estrés o esfuerzo máximo (carga por unidad de superficie en kg/cm^2) y la dureza (energía por unidad de volumen, expresada en kg/cm^2).

Se aplicó un análisis de varianza (ANOVA, SPSS (1994)) para determinar el efecto del tiempo de maduración, el genotipo y su interacción sobre las variables analizadas. Las diferencias existentes entre los distintos genotipos en cada tiempo de maduración y entre los distintos tiempos de maduración en cada genotipo se analizaron mediante comparación de medias (test de LSD).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos mostraron diferencias entre genotipos en cuanto a la evolución *post-mortem* de la textura instrumental de la carne. La interacción genotipo x tiempo de maduración no fue significativa para ninguna de las variables estudiadas. En

el caso de los terneros homocigotos para el gen culón la carne fue significativamente más dura ($p<0,05$) a los 3 días *post-mortem* (4,99 kg de carga, 2,63 kg/cm^2 de dureza) que a los 7 y 14 días, observándose una reducción progresiva de la dureza a lo largo de la maduración (Tabla 1). La carne de los animales heterocigotos para el gen de la hipertrofia muscular mostró una reducción significativa ($p<0,05$) de la carga máxima de corte a los 21 días *post-mortem* (3,84 kg) frente a valores de 4,7 y 4,5 kg a los 7 y 14 días de maduración, respectivamente.

Tabla 1. Evolución *post-mortem* de la dureza instrumental.

RAZA	**AV**			**AM**
GENOTIPO	**Homocigoto Culón**	**Heterocigoto**	**Homocigoto Normal**	**AM**
Nº animales	8	7	8	8
Maduración 3días:				
Carga máxima (kg)	4,99 A			
Estrés máximo (kg/cm^2)	5,06 A			
Dureza (kg/cm^2)	2,63 A			
Maduración 7días:				
Carga máxima (kg)	4,71 B	4,73 A	4,94	4,81
Estrés máximo (kg/cm^2)	4,82 B	4,81 A	5,06 A	4,93
Dureza (kg/cm^2)	2,27 B	2,15 AB	2,27	2,31
Maduración 14 días:				
Carga máxima (kg)	4,22 b B	4,52 ab A	4,67 ab	4,95 a
Estrés máximo (kg/cm^2)	4,26 b B	4,56 ab AB	4,73 ab AB	5,04 a
Dureza (kg/cm^2)	2,12 B	2,25 A	2,24	2,40
Maduración 21 días:				
Carga máxima (kg)		3,84 b B	4,44 ab	4,58 a
Estrés máximo (kg/cm^2)		3,90 b B	4,49 ab B	4,68 a
Dureza (kg/cm^2)		1,90 B	2,14	2,23

Medias seguidas por distinta letra minúscula en la misma línea difieren significativamente ($p<0,05$)
Medias del mismo atributo seguidas por distinta letra mayúscula en cada columna difieren signific. ($p<0,05$)

En cuanto a los terneros homocigotos normales, se observó una tendencia a la reducción de la dureza de la carne a lo largo de la maduración, aunque sólo se encontraron diferencias significativas ($p<0,05$) en el estrés máximo entre los 7 días y los 21 días *post-mortem*. El tiempo de maduración no afectó de forma significativa sobre la dureza de la carne de los terneros de la raza AM, que fue similar en los controles realizados a los 7 y los 14 días de maduración, observándose cierta reducción a los 21 días *post-mortem*. En ninguno de los tipos de carne estudiados se observó efecto del tiempo de maduración sobre las pérdidas de jugo por conservación o por cocinado (Tabla 2).

Estos resultados parecen indicar que la carne de los terneros de la raza AM y del genotipo normal de la raza AV presenta una evolución lenta de la dureza en el período de maduración *post-mortem* comprendido entre los 7 y los 21 días, que impide que se observe un cambio significativo en los atributos relacionados con la textura instrumental. Sin embargo, la carne de los terneros heterocigotos para el gen culón muestra una reducción significativa de la dureza a los 21 días *post-mortem* y la carne de los homocigotos culones ya muestra dicha reducción significativa a los 7 días *post-mortem*, aunque hay que tener en cuenta que para este genotipo se tiene de referencia el valor de dureza a los 3 días de maduración. Esto concuerda con los resultados obtenidos por Campo et al. (1999) que al comparar distintas razas españolas observaron que la carne de la raza AV, de tipo culón, mostró una tenderización más rápida y fue la más tierna en los tiempos cortos de maduración.

Tabla 2. Evolución *post-mortem* de las pérdidas de jugo.

RAZA	AV			AM
GENOTIPO	Homocigoto Culón	Heterocigoto	Homocigoto Normal	AM
Pérdidas de jugo por conservación (% peso):				
3 días	6,69			
7 días	7,49	6,91	8,09 A	7,45 A
14 días	7,09	6,64	7,32 AB	6,66 B
21 días		6,07	6,46 B	5,94 C
Pérdidas de jugo por cocinado (% peso):				
3 días	22,34			
7 días	23,79 b	26,47 a	26,76 a	25,41 b
14 días	22,69 b	25,66 a	26,44 a	23,65 b
21 días		24,42	25,44	24,65

Medias seguidas por distinta letra minúscula en la misma línea difieren significativamente ($p<0,05$)
Medias del mismo atributo seguidas por distinta letra mayúscula en cada columna difieren signific. $p<0,05$)

En cuanto al efecto del genotipo en cada tiempo de maduración, a los 7 días no hubo diferencias significativas en los parámetros de dureza (Tabla 1), sólo se encontraron menores pérdidas de jugo por cocinado ($p<0,05$) en la carne de los terneros culones y de la raza AM (Tabla 2). En cambio, a los 14 días *post-mortem*, la carne de los terneros AM destacó por presentar una carga (4,95 kg) y estrés (5,04 kg/cm^2) significativamente superiores ($p<0,05$) que la carne de los terneros culones (4,22 kg y 4,26 kg/cm^2, respectivamente), aunque al expresar los valores como dureza (energía por unidad de volumen) no hubo diferencias significativas entre genotipos. A los 21 días de maduración, al comparar los genotipos homocigoto normal, heterocigoto y AM, se observó de nuevo que la carne de la raza AM tuvo valores significativamente más altos de carga y estrés (4,58 kg y 4,68 kg/cm^2) que la carne de los heterocigotos (3,84 kg y 3,90 kg/cm^2, respectivamente). Las diferencias de dureza mostraron la misma tendencia, pero no fueron significativas.

En las condiciones estudiadas la carne de la raza AM fue la que presentó mayor dureza y una evolución más lenta de la dureza a lo largo de la maduración. Las carnes más tiernas fueron la de los terneros culones a los 14 días de maduración y la de los heterocigotos a los 21 días de maduración, lo cual concuerda con la información existente sobre el efecto del gen culón, que según la bibliografía produce mayor terneza, debido a su diferente composición miofibrilar y estructura del tejido conectivo (Hanset et al. 1982, Bailey et al. 1982, Lazzaroni et al. 1994). Sin embargo, la información es en ocasiones contradictoria. Uytterhaegen et al. (1994) encontraron la carne de los terneros culones más dura que la de los heterocigotos, con 7 días de maduración, al igual que Oliván et al (2003) en un diseño experimental similar al del presente trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bailey, Enser, Dransfield, Restall, Avery. 1982. In "Muscle Hypertrophy of Genetic Origin and its Use to Improve Beef Production". Eds. J.W.B. King y F. Ménissier. pp. 178-203.

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

Hanset, Michaux, Dessy-Doize, Burtonboy. 1982. In "Muscle Hypertrophy of Genetic Origin and its Use to Improve Beef Production". Eds. J.W.B. King y F. Ménissier. Pp. 341-349.

Lazzaroni, Semprini, Abrate, Pagano, Toscano-Pagano. 1994. Proc 40th ICoMST.

Oliván, Martínez, Mocha, García, Martínez, Castro, Osoro. 2003. (en este volumen).

Uytterhaegen, Claeys, Demeyer, Lippens, Fiems, Boucqué, Van de Voorde, Bastiaens. 1994. Meat Science 38: 255-267.

SPSS 1994. Advanced Statistics 6.1 SPSS for Windows. Inc. Chicago, IL 60611, USA.