Valoración instrumental de la terneza en *Longissimus dorsi* de ternera

Guerrero L., Font M. y Oliver M. A.

Centro de Tecnología de la Carne-IRTA
Granja Camps i Armet, 17121-MONELLS, Girona.

Introducción.

La terneza es un parámetro complejo formado por varios atributos, este carácter multidimensional junto a otros factores hace que su valoración instrumental por métodos físicos no siempre coincida con su apreciación sensorial. Las características fuertemente anisotrópicas del músculo añaden un factor diferencial más entre la valoración instrumental, habitualmente en sentido longitudinal a la dirección de las fibras musculares, y la valoración sensorial. En este trabajo se comparan cuatro métodos instrumentales de evaluación de la terneza en *Longissimus dorsi* de ternera sometida a tres maduraciones diferentes y en sentido perpendicular al de su fileteado comercial, tal y como es comprimido y cizallado por los molares durante el proceso de masticación.

Metodología.

Sobre un *Longissimus dorsi* de ternera se realizaron 3 cortes consecutivos de 5 cm de espesor a partir de la décima costilla, estos maduraron a 2°C durante 2, 8 y 11 días respectivamente. De cada uno de estos cortes se obtuvieron 3 lonchas de 1 cm de espesor exactamente medidas, las cuales fueron congeladas en bolsas de plástico a -28°C hasta su análisis. Las lonchas fueron cocinadas en una plancha eléctrica de doble parrilla a 200°C durante 2 minutos. Se realizaron 4 tipos de análisis instrumentales de textura: **1.** Ensayo a compresión uniaxial de un ciclo sobre muestras de 1x1x1 cm y a un 30% de compresión. Se calculó el factor de elasticidad (RT), la tensión máxima y el módulo de elasticidad aparente (Ea). **2.** Análisis del perfil de textura o TPA sobre muestras de 1x1x1 cm y a un 75% de compresión. Se calculó la dureza, la fracturabilidad, la cohesividad, la adhesividad, la elasticidad, la gomosidad y la masticabilidad. **3.** Ensayo de Warner-Bratzler sobre muestras de 2x1x1 cm. Se obtuvo la fuerza máxima, la fuerza en el punto de ruptura y la pendiente del primer tramo. **4.** Ensayo de penetración con 2 sondas cilíndricas de 4 y 6 mm de diámetro. Se obtuvo la fuerza en el punto de ruptura. Se realizaron 12 replicas de cada ensayo para cada maduración, a una velocidad de cruceta de 1 mm/seg y en dirección perpendicular a la base de las lonchas. Los datos se analizaron mediante análisis de la varianza.

Resultados y discusión.

El TPA fue el que presentó globalmente el poder discriminante (valor F) más bajo (tabla 1), siendo incapaz, a pesar de ser un test imitativo, de diferenciar entre los tres tipos de muestras. Este resultado se explica por el elevado porcentaje de compresión aplicado, el 75%, con el cual incluso en la configuración longitudinal del músculo, se valora mayoritariamente el tejido conectivo (Lepetit y Culioli, 1994), mínimamente afectado por la maduración postmortem (Bailey y Light, 1989). En el ensayo de compresión aunque los valores de la F fueron elevados para la tensión máxima y el módulo de elasticidad aparente, las diferencias significativas encontradas no coinciden con los días de maduración, siendo las muestras de 8 días las que mostraron valores más altos. Según Lepetit (1982) a partir de compresiones del 30% longitudinales a la dirección de las fibras musculares, empiezan a ser comprimidas de forma importante las estructuras de colágeno, mientras que en la configuración transversal se valoran incluso a bajas deformaciones. En nuestro caso la compresión en un ángulo de aproximadamente 45° con la dirección longitudinal del tejido muscular podría explicar el resultado observado, sugiriendo una participación prematura de la trama de conectivo e impidiendo detectar diferencias en función de los días de maduración. El bajo poder discriminante del factor de elasticidad (RT) así como su valor relativamente alto, indicando un comportamiento elástico más propio del tejido conectivo que de las miofibrillas (Lepetit y Culioli, 1987), refuerzan la hipótesis anterior. Las diferencias observadas podrían deberse a variaciones de distribución del tejido conectivo y de longitud del sarcómero dentro del mismo músculo comentadas por Lepetit y Culioli (1994). En el test de penetración con la sonda de 4 mm pudo observarse que el cilindro separaba las fibras musculares en lugar de penetrarlas, lo que explicaría su bajo poder discriminante. Sin embargo, con la sonda de 6 mm no se produjo este fenómeno, obteniéndose buenos resultados. Los valores de la F más elevados se consiguieron con las tres variables extraídas del ensayo de Warner-Bratzler, lo que hace difícil poder aplicar la interpretación de la curva fuerza-deformación propuesta por Moller (1981), según la cual la fuerza máxima, ligada a la resistencia conectiva, debería de permanecer invariable con la maduración postmortem. Probablemente la orientación especial de las fibras en este estudio provoque la valoración conjunta de la estructura miofibrilar y conectiva, lo que explicaría que los 3 parámetros obtenidos fueran discriminantes. Tanto en el ensayo de Warner-Bratzler como en el de penetración se producen simultáneamente fuerzas de compresión y de cizalla similares a las producidas por los molares sobre los alimentos, esto unido a la realización del ensayo en la misma dirección en que la muestra es consumida, les proporciona

un mayor poder comparativo con las valoraciones sensoriales, aunque su interpretación en términos estructurales resulte más compleja.

Tabla 1. Poder discriminante (F) y variabilidad (CV) de los diferentes ensayos.

Ensayo	Variable	F	CV(%)
Compresión	Tensión máxima (Kg/cm^2)	7.83	33.10
	Factor de elasticidad (RT)	1.91	8.57
	Módulo de elasticidad aparente (Ea) (Kg/cm^2)	13.34	31.41
Warner-Bratzler	Fuerza de ruptura (Kg)*	16.41	21.89
	Fuerza máxima (Kg)*	18.82	21.01
	Pendiente (Kg/m)*	24.05	20.56
Penetración	Fuerza ruptura sonda 4 mm (Kg)	0.55	23.38
	Fuerza ruptura sonda 6 mm (Kg)*	10.62	14.67
Perfil de textura o TPA	Elasticidad	2.72	20.82
	Dureza (Kg)	3.61	16.75
	Fracturabilidad (Kg)	3.53	16.85
	Cohesión	0.92	18.37
	Masticabilidad	3.65	29.86
	Gomosidad	2.44	26.86

*: las diferencias significativas detectadas ($P<0.05$) coinciden con las diferentes maduraciones.

Referencias.

Bailey A. J. y Light N. D. 1989. Connective tissue in meat and meat products. Elsevier Appl. Sci., New York.

Lepetit J. 1982. Comportement du tissue musculaire. Influences des traitements technologiques. Thése de Docteur Ingénieur. Univ. Clermont-Ferrand II, France.

Lepetit J. y Culioli J. 1987. Analysis of the rheological properties of raw meat: prospects of application to the industrial control of muscles. In Accelerated processing of meat. Eds. A. Romita, C. Valin y A.A. Taylos. Elsevier Appl. Sci., London.

Lepetit J. y Culioli J. 1994. Mechanical properties of meat. Meat Sci. **36**, 203-37.

Moller A. J. 1981. Analysis of Warner-Bratzler shear pattern with regard to myofibrillar and connective tissue components of tenderness. Meat Sci. **5**, 247-60.