TEXTUROMETRÍA EN CARNE FRESCA. II. RESULTADOS EN MUESTRAS DE CARNE CRUDA Y COCINADA.

Ruiz de Huidobro F., Blázquez B., Miguel E., Onega E.
IMIA. Apdo. 127. E-28800 Alcalá de Henares. E-mail: felipe.ruiz@imia.madrid.org

INTRODUCCIÓN

Se han comparado dos técnicas instrumentales (prueba de cizallamiento con sonda de Warner-Bratzler y análisis del perfil de textura con sonda cilíndrica de ebonita) para la determinación de la textura de la carne fresca de vacuno, tanto cruda como cocinada. Se verificó cuál de ambos métodos de cocinado presentaba una mejor correlación con los juicios de los catadores, y predecía mejor las sensaciones experimentadas por éstos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Las muestras consistieron en rodajas del músculo *m. longissimus thoracis et lumborum* de 1,5 cm de grosor. Los paralelepípedos para análisis se cortaron de cada loncha, y se analizaron en el texturómetro con las fibras perpendiculares a la dirección de la fuerza (como en la masticación). Se utilizaron muestras de 17 animales (9 terneras y 8 añojos), maduradas durante 1, 3 y 6 días *post mortem*, y sometidas a dos tratamientos: crudas o cocinadas (en doble grill hasta los 75ºC de temperatura interna) (102 muestras en total). El análisis de textura se realizó mediante un texturómetro *Texture Analyzer TA-XT2* con sonda de Warner-Bratzler (WB) para la prueba de ruptura (fuerza máxima) y con sonda cilíndrica de ebonita de 10 mm de diámetro para la prueba del perfil de textura o TPA (dureza, elasticidad y masticabilidad) (Anónimo, 1996). El análisis sensorial se llevó a cabo según la metodología descrita por Onega y Ruiz de Huidobro (1999). El análisis estadístico se hizo mediante el programa Statistica para Windows, versión 5.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 aparecen los resultados medios, en carne cruda y en cocinada, de los parámetros de la textura instrumental: WB (Fmax) y TPA (dureza, elasticidad y masticabilidad. Los de la textura sensorial aparecen en la Tabla 2.

Tabla 1. Valores (g) de los parámetros de textura instrumental (n=17)

Días	FmaxCr	FmaxCo	durCr	durCo	elCr	elCo	mastCr	mastCo
1	2022	5509,6	2164,6	6860,7	597,2	1042,8	307568,0	3107413,1
3	1865	5599,3	1800,0	5856,0	462,8	889,4	227843,9	2322315,5
6	1941	4445,7	1803,3	6623,8	439,0	1055,0	204027,6	2977255,2

Fmax: fuerza máxima (WB); dur: dureza (TPA); el: elasticidad (TPA); mast: masticabilidad (TPA). Cr: carne cruda; Co: carne cocinada.

Tabla 2. Valores (ptos.) de los parámetros de textura sensorial (n=16).

Días	dureza	elasticidad	jugosidad	sens. grasa	Nº masticaciones
1	4,42	4,52	3,0	2,76	20,16
3	4,22	4,29	2,8	2,69	19,48
6	3,84	4,03	2,8	2,75	17,10

Los valores absolutos aumentan notablemente en la carne cocinada frente a la cruda. Observando la evolución entre el primer y el sexto día (Tablas 1 y 2) no se

observa una pauta clara, aunque la tendencia sea a disminuir. Se han hecho análisis de regresión de las variables sensoriales en función de las instrumentales, en el conjunto de todas las muestras (Tabla 3), y tanto en carne cruda (Tabla 4) como en cocinada (Tabla 5).

Tabla 3. Análisis de regresión entre la fuerza máxima de WB (x) o las tres variables del TPA (x_1, x_2, x_3) y las variables sensoriales (y), en carne cruda y cocinada. N=102.

Var. independiente	Var. depend.	R^2	F(1,94)	P	e.s.e.
WB (fuerza máxima)	Dureza	0,01988	1,90630	0,17065	0,70585
	Elasticidad	0,02024	1,94140	0,16680	0,75793
	Jugosidad	0,01844	1,76620	0,18708	0,75788
	Sens. grasa	0,00469	0,44286	0,50738	0,59874
	Nº mastic.	0,04228	4,14960	0,04446	4,06400
Var. independiente	Var. depend.	R^2 múltiple	F(3,92)	P	e.s.e.
TPA (dureza, elasticidad y masticabilidad)	Dureza	0,01259	0,39089	0,75984	0,71613
	Elasticidad	0,00964	0,29864	0,82629	0,77026
	Jugosidad	0,03881	1,23830	0,30043	0,75809
	Sens. grasa	0,05373	1,74120	0,16405	0,59011
	Nº mastic.	0,00937	0,29003	0,83250	4,17790

Tabla 4. Análisis de regresión entre la fuerza máxima de WB (x) o las tres variables del TPA (x_1, x_2, x_3) y las variables sensoriales (y), en carne cruda. N=48.

Var. independ.	Var. dependiente	R^2	F(1,46)	P	e.s.e.
WB	Dureza	0,02038	0,95712	0,33303	0,71329
	Elasticidad	0,03927	1,88020	0,17696	0,75865
	Jugosidad	0,10099	5,16710	0,02773	0,73316
	Sensación grasa	0,06514	3,20500	0,08000	0,58655
	Nº masticaciones	0,08548	4,29960	0,04375	4,01420
Var. independ.	Var. dependiente	R^2 múltiple	F(3,44)	P	e.s.e.
TPA	Dureza	0,26883	5,39260	0,00300	0,63009
	Elasticidad	0,13710	2,33020	0,08732	0,73515
	Jugosidad	0,02033	0,30440	0,82205	0,78254
	Sensación grasa	0,04942	0,76247	0,52121	0,60475
	Nº masticaciones	0,26470	5,27990	0,00338	3,68030

Tabla 5. Análisis de regresión entre la fuerza máxima de WB (x) o las tres variables del TPA (x_1, x_2, x_3) y las variables sensoriales (y), en carne cocinada. N=48.

Var. independ.	Var. dependiente	R^2	F(1,46)	P	e.s.e.
WB	Dureza	0,09287	4,7092	0,0352	0,6864
	Elasticidad	0,08264	4,1440	0,0476	0,7413
	Jugosidad	0,05148	2,4966	0,1209	0,7531
	Sensación grasa	0,00629	0,2910	0,5922	0,6047
	Nº masticaciones	0,17085	9,4783	0,0035	3,8223
Var. independ.	Var. dependiente	R^2 múltiple	F(3,44)	P	e.s.e.
TPA	Dureza	0,23390	4,4780	0,0079	0,6450
	Elasticidad	0,12138	2,0261	0,1241	0,1241
	Jugosidad	0,18307	3,2868	0,0294	0,7146
	Sensación grasa	0,08573	1,3752	0,2628	0,5931
	Nº masticaciones	0,30243	6,3588	0,0011	3,5847

Utilizando todos los datos, sólo es significativa la ecuación de predicción del número de masticaciones realizada con la fuerza máxima (WB), no habiendo ninguna ecuación que use las variables del TPA que sea significativa. Si se

analizan sólo las determinaciones realizadas en carne cruda, se predicen la jugosidad (r=0,3178) y el número de masticaciones (r=0,2924) con la WB y la dureza (r=0,5185) con el TPA, aunque sólo esta última ecuación de regresión es buena. En el conjunto de datos sobre carne cocinada, sólo el TPA proporciona ecuaciones de predicción altamente significativas para la dureza (r=0,4836), la jugosidad (r=0,4279) y el número de masticaciones (r=0,5499), aunque el WB predice la dureza (r=0,3047) y la elasticidad (0,2875), sólo la predicción del número de masticaciones es útil (r=0,4133).

Hay numerosos trabajos que tratan de la utilización de la prueba de Warner-Bratzler (Warner, 1928; Bratzler, 1932), ya que el test de ruptura se utiliza habitualmente como indicador de la dureza sensorial de la carne, casi siempre como única metodología empleada y es citado en la mayoría de los trabajos (Culioli, 1995), incluso como técnica de aplicación comercial (Shackelford *et al.*, 1995; Shackelford *et al.*, 1999; Wheeler *et al.*, 1997). Sin embargo, no hay trabajos que expongan resultados del TPA en carne. Tampoco son muchos los trabajos que comparan resultados obtenidos en carne cruda y cocinada, ya que el consumo de muestras es excesivo, lo que imposibilita realizarlo en músculos pequeños. Por lo tanto, los resultados aquí expuestos no son comparables con el

Por lo tanto, parece que las variables obtenidas a partir del TPA realizado sobre carne cocinada son las que mejor permiten predecir la textura sensorial en la carne fresca de vacuno.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Anónimo (1996). Your reference manual for texture analysis. Stable Micro Systems. Surrey, R.U.

Bratzler L.J. (1932). Measuring the tenderness of meat by means of a mechanical shear. Master of Science Thesis. Kansas State College, (KA) EE.UU.

Culioli J. (1995). Meat tenderness: Mechanical assessment. En: A. Ouali, D.I. DeMeyer y F.J.M. Smulders (Eds.). *Expression of tissue proteinases and regulation of protein degradation as related to meat quality.* ECCEAMST, Utrecht (Holanda). pp. 239-263.

Onega E., Ruiz de Huidobro F. (1999). Determinación de los caracteres organolépticos de la carne de cordero II. Aplicación de unas escalas normalizadas. *XXIV Jornadas Científicas de la SEOC.* Soria, 23-25 septiembre.

Shackelford S.D., Wheeler T.L., Koohmaraie M. (1995). Relationship between shear force and trained sensory panel tenderness ratings of 10 major muscles from Bos indicus and Bos taurus cattle. *J. Anim. Sci., 73*(11): 3333-3340.

Shackelford S.D., Wheeler T.L., Koohmaraie M. (1999). Evaluation of slice shear force as an objective method of assessing beef longissimus tenderness. *J. Anim. Sci., 77*(10): 2693-2699.

Warner K.F. (1928). Progress report of the mechanical test for tenderness of meat. *Proc. Am. Soc. Anim. Prod., 21:* 114.

Wheeler T.L., Shackelford S.D., Johnson L.P., Miller M.F., Miller R.K., Koohmaraie M. (1997). A comparison of Warner-Bratzler shear force assessment within and among institutions. *J. Anim. Sci., 75*(9): 2423-2432; y J. Anim. Sci., 75(10): 2827.