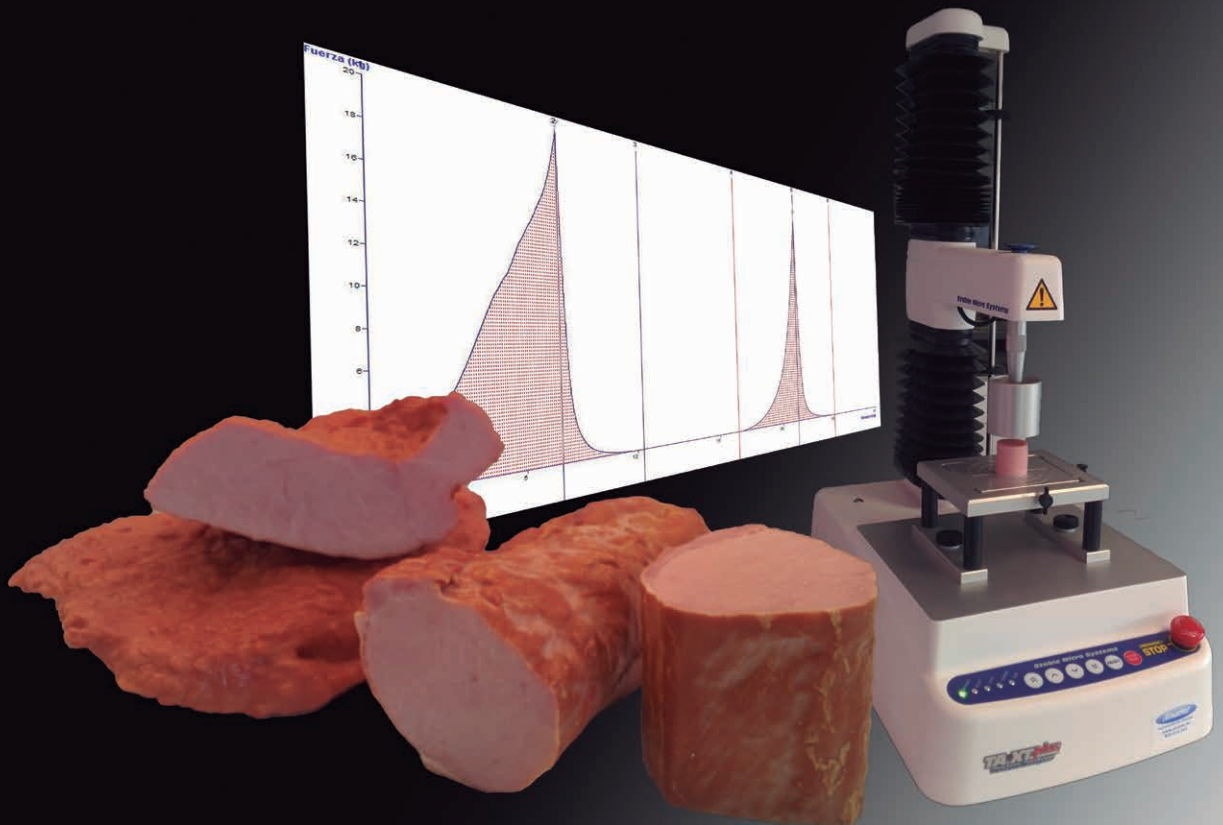


Efecto del tiempo de maduración en la calidad de productos cárnicos cocidos y ahumados tipo "Delikatessen"

Marçal Garcia, Jaume Gumà, Marta Xargayó, Eva Fernández, Josep Lagares

NUEVO



El tiempo de maduración de un producto cárnico cocido de músculo entero es un tema de debate constante porque condiciona tanto la calidad final del producto como el coste de producción. La mayoría de los estudios realizados hasta el momento se centran en el color y el rendimiento, pero pocos en la textura del producto. En el presente artículo se describen una serie de ensayos destinados a determinar el efecto de diferentes tiempos de maduración en la textura del producto de productos cocidos y ahumados de músculo entero tipo *delikatessen*, y su relación con en el rendimiento y uniformidad del color del corte.

Los datos analizados indican que se obtienen resultados diferentes dependiendo del tipo de músculo utilizado ya que éstos se comportan de forma distinta. En los músculos más tiernos (ex. lomo) la textura tiende a plastificarse con más tiempo de reposo, con lo cual se incrementa la dureza del producto final. En cambio, los músculos más duros inicialmente (como el músculo de jamón utilizado, *silverside*) tienden a ablandarse durante la fase de maduración y el resultado final es un producto más tierno. En lo referente al aspecto final de la loncha y gracias a la acción de los equipos utilizados tanto a nivel de inyección (repartición homogénea de salmuera) como en la acción del masaje (suave y de baja intensidad para el lomo y acción mecánica intensiva para los músculos más duros), solamente se observaron leves diferencias de color entre tiempos de maduración al ser comparados entre sí, pero apenas apreciables al realizarse por separado.

INTRODUCCIÓN

A raíz del artículo publicado por Marta Xargayó y Josep Lagares, "Rentabilidad de las líneas de fabricación de jamón cocido: adaptación a diferentes ciclos de maduración." [2008. Eurocarne, 172. 56-62], en el que se describía cómo con el equipo y tecnología adecuada se podían reducir los tiempos de maduración de la mayoría de los productos, sin afectar la calidad, se decidió ampliar el estudio a otras gamas de productos y

profundizar en esta línea de investigación.

Durante la fase de maduración, los procesos que se desarrollan en el músculo cárnico son básicamente la extracción de proteínas miofibrilares y el desarrollo de compuestos aromáticos por las reacciones producidas durante este proceso.

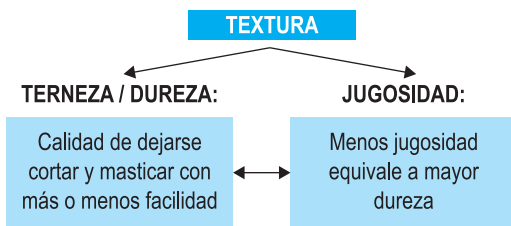
Otro proceso que tiene lugar durante el reposo es el desarrollo del color, en el cual el nitrito en combinación con la mioglobina de la carne forma el nitrosomioglobina, responsable del color típicamente rosado de los productos curados cocidos.

Al inicio de la fabricación industrial de los productos cocidos de músculo entero los tiempos de maduración eran muy largos, pudiendo llegar hasta los 5 días en productos de alta calidad. Gracias a la evolución de los equipos de procesado y a la presión comercial para obtener los productos en períodos más cortos, estos tiempos se vieron reducidos poco a poco hasta llegar a la estandarización de 24 horas, y que realmente corresponde a tiempos de maduración comprendidos entre 10 y 18 horas. Aunque algunos procesadores mantienen las maduraciones de hasta 48 horas en sus productos de alta calidad para conseguir mejores características organolépticas en cuanto al color, sabor y textura, hay que considerar estas prácticas cada vez menos habituales.

Textura

La textura es un atributo sensorial que abarca las sensaciones que se tienen al entrar en contacto la superficie del producto con los dedos, lengua o dientes. El concepto de textura ha ido modificándose a lo largo de la historia y es evidente que ésta es una característica que sólo el ser humano y los animales pueden experimentar, pero también es cierto que actualmente existen dispositivos más o menos sofisticados para cuantificar ciertos parámetros y que deben ser interpretados a posteriori en términos de percepción. Por otro lado, se considera un atributo multi-paramétrico, que se deriva de la estructura del alimento

(molecular, microscópica o macroscópica) y finalmente que es básicamente detectada por el sentido del tacto. Debido a estas características, más bien subjetivas, es difícil llegar a un acuerdo en la interpretación de los resultados de los análisis de textura. Por este motivo los análisis del presente estudio se realizaron mediante un texturómetro que cuantifica una serie de parámetros objetivándolos y haciéndolos comparables para poder llegar a resultados concluyentes.



▲ Figura 1: Textura vs Jugosidad [Drainsfield et al., 1984].

La textura de la carne, según Weir [1960], puede considerarse como la suma de tres elementos: facilidad de penetración de los dientes en la carne al inicio de la masticación, facilidad de fragmentación de la carne y cantidad de residuo que queda en la boca concluida la masticación.

Los parámetros utilizados en este estudio son los que el método del TPA [Análisis de Perfil de Textura] proporciona sobre la firmeza, y son los siguientes:

- Dureza: fuerza necesaria para comprimir los alimentos entre los molares.
- Elasticidad: medición de cuanto muestra inicial se rompe por la primera masticación [compresión].
- Cohesividad: Fuerza que los lazos internos hacen sobre el alimento.
- Masticabilidad: energía requerida para desintegrar un alimento sólido para que pueda ser tragado.
- Resistencia: capacidad de la muestra para regresar a su forma original.

Junto con el método TPA y para completar el análisis también se realizó el test Warner-Bratzler, para determinar la resistencia al corte de las muestras.

ENSAYOS

Para la mejor interpretación de los resultados se decidió realizar el estudio sobre productos formados por un solo músculo, de larga tradición en los mercados de Rusia y países de Europa Central y del Este. Los músculos escogidos fueron lomo [*longissimus dorsi*], y el músculo más duro del jamón, llamado comercialmente "silverside" [*biceps femoris*] y OKOPOK como producto en el mercado ruso.

La materia prima fue adquirida de un mismo proveedor local, con tiempos de maduración post-sacrificio de unas 48 horas. La inyección escogida fue del 60% y se realizó con la inyectora Metalquimia de efecto Spray (modelo Movistick 120/3000) y masaje en bombo Metalquimia (modelo Turbomeat pX500). Se compararon tiempos de reposo antes de la cocción/ahumado de 0, 24 y 48 horas después de masaje. El proceso de cocción fue el mismo para todas las muestras: 50 minutos de secado a 65°C, 60 minutos de ahumado con humo natural a 65°C y cocción a 74°C hasta 71°C en el centro de las piezas. Posteriormente fueron refrigeradas y mantenidas a temperaturas entre 2 y 4°C durante 3 días antes de su análisis para que el producto estuviera totalmente estabilizado.

Los análisis de textura se realizaron mediante un texturómetro TA-XTplus de Stable Micro Systems con una célula de carga de 30kg. El test TPA consta de una doble compresión y descompresión de la muestra imitando la acción de las mandíbulas al masticar un alimento. El nivel de compresión usado fue del 70% de la altura de la muestra donde se usó la sonda cilíndrica de aluminio de 50 mm de diámetro [P/50] con una velocidad de cruceta de 2 mm/s tanto en compresión y descompresión, dejando un tiempo entre compresiones de 2 segundos. Para el test WB se utilizaron las cuchillas en "V" [HDP/WBRV], con una velocidad de corte de 2 mm/s hasta el corte completo de las muestras.



▲ Imagen 1: Muestra en texturómetro.

Antes del análisis, las muestras fueron seleccionadas para una comparación objetiva de los resultados, cortadas en cilindros de 3 cm de diámetro y 1,5 cm de alto para el análisis TPA y de 1x1x7 cm para el test de corte Warner Bratzler [WB], dejándolas a temperatura ambiente ($20 \pm 2^\circ\text{C}$) una hora antes de las pruebas.

Para obtener una población muestral homogénea, los cortes se realizaron en el sentido de loncheado habitual quedando las fibras de los productos en sentido oblicuo para el test TPA. Para el test WB las muestras fueron testadas perpendicularmente al sentido de las fibras. Los datos fueron recogidos por el software Exponent Lite del mismo fabricante y posteriormente analizados estadísticamente.

El rendimiento del producto respecto al peso de la carne inicial se calculó después de un día de refrigeración. El análisis de color se realizó de forma visual por un panel especializado.

RESULTADOS

1) Textura

- Lomo (*longissimus dorsi*):

Se decidió seleccionar la parte central del músculo al considerarse la zona más representativa de la pieza. Los resultados reflejan que a más tiempo de reposo la dureza tiende a incrementarse ligeramente (Tabla 1). En el TPA, se observa un incremento tanto en la dureza de compresión, masticabilidad y resistencia. En cuanto a la elasticidad, aunque el valor máximo se encuentra a las 24h, el resultado a las 48h sigue siendo superior al producto sin reposo. El valor de la

		LOMO			SILVERSIDE		
		sin reposo	24h reposo	48h reposo	sin reposo	24h reposo	48h reposo
TPA	Dureza (1)	0%	3,14%	7,97%	0%	-2,83%	-6,24%
	Elasticidad	0%	8,45%	3,85%	0%	11,22%	1,63%
	Cohesividad	0%	-1,57%	0,62%	0%	-0,75%	-6,03%
	Masticabilidad (2)	0%	9,12%	12,70%	0%	-5,58%	-11,96%
	Resistencia	0%	3,30%	10,21%	0%	-0,27%	-9,75%
WB	Resistencia al corte	0%	16,11%	22,04%	0%	4,05%	2,85%
	Energía de corte	0%	13,36%	20,97%	0%	-3,28%	-11,27%

▲ Tabla 1: Resultados TPA y WB en *longissimus dorsi* y *biceps femoris* (% respecto al sin maduración).

cohesividad se mantiene en unos valores parecidos en todas las muestras. Si se observan los resultados de los tests WB, se ve claramente que la resistencia es directamente proporcional al reposo: a más reposo, más resistencia.

(1) Una pieza de lomo con 24h de reposo es un 3,14% más dura que la referencia (muestra sin reposo y con valor 0). Con 48h, la dureza aumenta un 7,97%. En cambio en silverside, la dureza disminuye un 2,83% en 24h y un 6,24% en 48h de reposo respecto la referencia.

(2) La masticabilidad en lomo a las 24 y 48h de reposo aumenta un 9,12% y un 12,7% respectivamente sobre la referencia (muestra sin reposo y con valor 0). En silverside la masticabilidad disminuye un 5,58% y 11,96% a las 24 y 48h respecto la referencia.

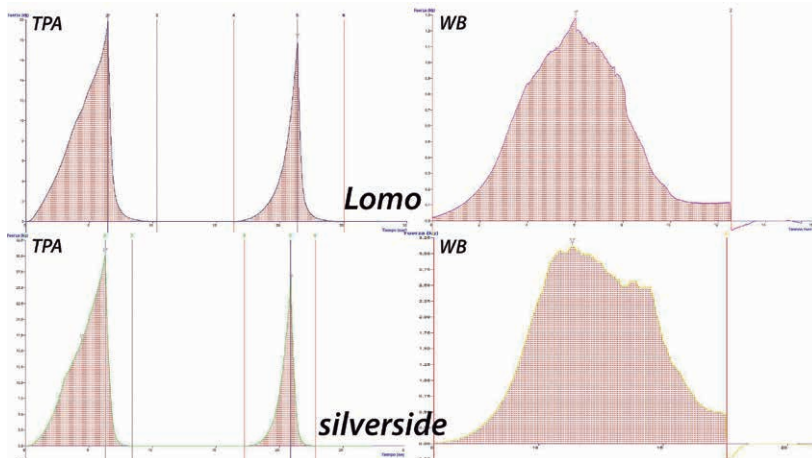
- Silverside (*biceps femoris*):

Según los datos obtenidos se observa que el tiempo de reposo influye directamente en la textura del producto. Los resultados de el TPA realizado sobre el *biceps femoris* indica que a mayor reposo la dureza de compresión del producto final disminuye, al igual que

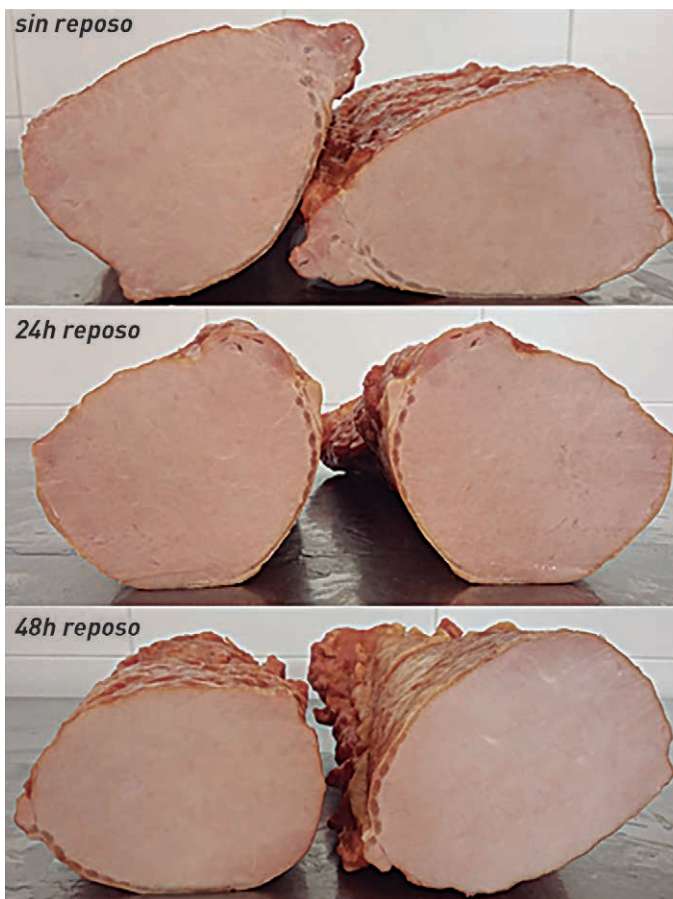
la cohesividad masticabilidad y resistencia. Referente a la elasticidad, se observó que se incrementa, pero a las 48h se ve reducido aún siendo mayor que sin reposo. Aunque en la resistencia al corte se dieron valores más altos a las 24h y 48h, la energía necesaria para lograr cortar la muestra fue inferior cuanto más reposo.

2) Color

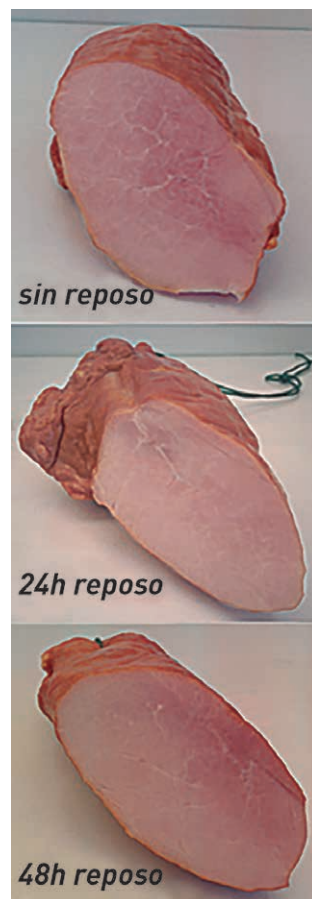
Las reacciones que se desarrollan en el músculo cárnico para obtener un color homogéneo en la pieza se ven favorecidas al incrementarse el tiempo de maduración. Como ya se ha comentado anteriormente, la reducción/eliminación de esta fase es posible a través de la aplicación de un proceso más eficiente que permita acelerar la velocidad de las reacciones químicas necesarias para la nitrificación del producto. En las imágenes 2 y 3 se observa que en ambos músculos, con la adecuada combinación de tiempo/ tipo de masaje, y temperaturas de proceso, es posible lograr este objetivo, ya que la diferencia visual entre las muestras de los distintos tiempos de maduración son mínimas.



▲ Figura 3: Análisis TPA y WB.



▲ Imagen 2: lomo.



▲ Imagen 3: silverside.

PRODUCTO	HORAS DE REPOSO	% INYECCIÓN	% MERMA PROCESO (reposo + cocción)	RENDIMIENTO FINAL (%)
SILVERSIDE	0		-12,1%	137,6
	24	60,8%	-13%	136,4
	48		-13,8%	135,5
LOMO	0		-8,2%	140,1
	24	60%	-10,1%	137,2
	48		-10,5%	136,9

▲ Tabla 2: Rendimientos.

3) Rendimiento

Los datos de mermas y rendimientos de las distintas fases del proceso se muestran en la Tabla 2.

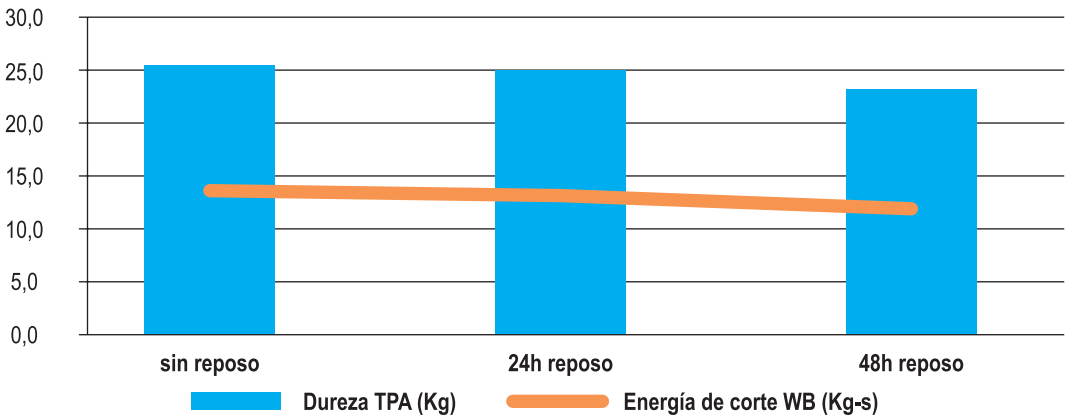
Los valores obtenidos muestran que los diferentes tiempos de maduración afectan ligeramente al rendimiento del producto final, siendo más evidente entre los productos cocidos inmediatamente después de la fase de masaje y los productos cocidos después de 24 horas de maduración. Aparte de un cierto porcentaje de merma debido a pérdidas de proceso y que es lógico que aumentan durante la maduración, no se encuentra una respuesta lógica a esta diferencia de mermas durante la cocción porque cabría esperar el

efecto contrario. Se requerirían estudios más extensos para confirmar estas diferencias de rendimiento y sus causas.

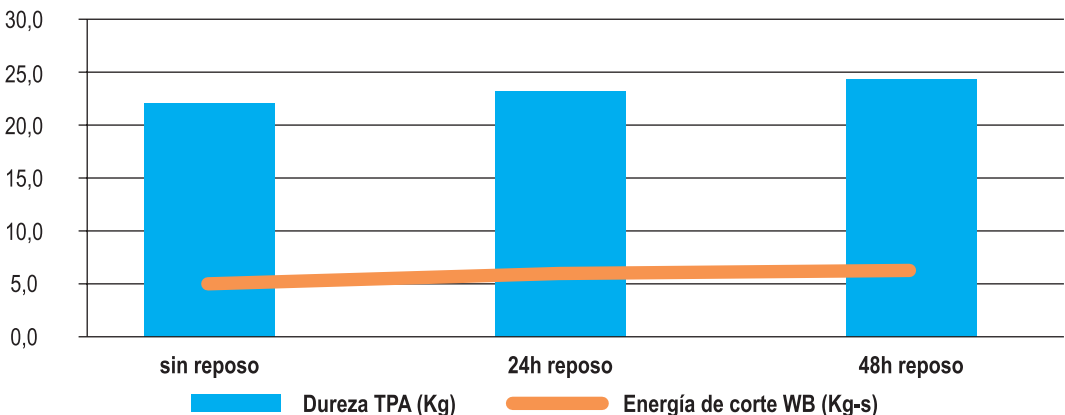
CONCLUSIONES

Se comprueba que el tiempo de maduración influye directamente sobre los productos cocidos y ahumados de músculo entero, pero no siempre de forma positiva y la naturaleza del músculo es un factor muy importante para determinar el alcance y sentido de esta influencia.

El músculo *bíceps femoris* (silverside) es el músculo con la textura más dura del jamón. Según se demuestra de los resultados de análisis de textura,



▲ Gráfico 1: Dureza de silverside.



▲ Gráfico 2: Dureza del lomo.

la solubilización de proteínas que tiene lugar durante la fase de maduración da como resultado final un producto más tierno. Se observa en la mayoría de los parámetros analizados mediante el texturómetro como son la dureza, cohesividad, masticabilidad, resistencia a la compresión y la energía necesaria para cortar el músculo. Este aumento de la ternura también podría deberse a un mayor contenido de agua en el producto final, pero teniendo en cuenta los rendimientos obtenidos en los tres tiempos de reposo, no se pueden considerar influenciadas por las diferencias en la cantidad de agua sino a la estructura de las fibras.

El músculo *longissimus dorsi* es un músculo más tierno que el *biceps femoris*. El proceso realizado para obtener el producto se diferencia del de jamón porque requiere un masaje mucho más suave que en el caso del músculo silverside para mantener las piezas enteras. Debido a la estructura del músculo con una menor cantidad de colágeno y grasa y a las reacciones químicas que tienen lugar durante la fase de maduración, se obtiene una textura más plástica después de cocción y por tanto más dura. Esto explicaría los resultados en los ensayos donde tanto la dureza como el resto de parámetros se incrementan a más tiempo de reposo. Los resultados de rendimiento fueron similares entre los diferentes tiempos de maduración, por lo que no se consideraron significativos para las diferencias en la textura del producto.

En este estudio se demuestra que realizar la fase de maduración o no en un proceso de elaboración de productos cárnicos cocidos de músculo entero, es válido en ambos casos según el tipo de músculo utilizado, equipos disponibles para el proceso de fabricación y de las características deseadas en el producto final, tanto desde el punto de vista organoléptico como económico.

BIBLIOGRAFIA

- BOURNE, M.C., 2002. *Food texture and viscosity: concept and measurement*. Academic Press Food Science and Technology. International Series. 2nd Ed.
- CIVILLE, G.V. and SZCZESNIAK, A.S., [1973]. *Guidelines to Training a Texture Profile Panel*. J TextureStud, 4: 204–223.
- DRANSFIELD, E., FRANCOMBE, M.A., WHELEHAN, O.P., 1984a. *Relationships between sensory attributes in cooked meat*. J. Text. Studies, 15, 337-356.
- DRANSFIELD, E., JONES, R.C.D., ROBINSON, J.M., 1984b. *Development and application of a texture profile for U.K. beef burgers*. J. Text. Studies, 15, 337-356.
- DRANSFIELD, E., NUTE, G.R., FRANCOMBE, M.A., 1984c. *Comparison of eating quality of bull and steer beef*. Anim. Prod., 39, 37-50.
- JOWITT, R., 1974, *The terminology of food texture*. J. TextureStud. 5, 351-358.
- ROSENTHAL, J.R., 1999. *Food texture : measurement and perception*. Gaithersburg, Md. Aspen.
- WEIR, C.E. 1960. *Palatability characteristics of meat*. In The Science of Meat and Meat Products. W. H. Freeman and Company. San Francisco. Calif.
- XARGAYO, M., LAGARES, J., 2008. *Rentabilidad de las líneas de fabricación de jamón cocido: adaptación a diferentes ciclos de maduración*. Eurocarne 172, 56-62.

AGRADECIMIENTOS

Quisiéramos expresar nuestro agradecimiento a nuestras colaboradoras Ariadna Cabezas y Laia Lagares del Departamento Tecnológico de METALQUIMIA por su ayuda en la realización de las pruebas y en la interpretación de los análisis realizados en el Texturometro TA-XTplus de Stable Micro Systems.