

TRATAMIENTO TÉRMICO DE PRODUCTOS CÁRNICOS EN MOLDES

Ramón Santos*, Rosa María de la Mella y Magdalena Ramos

Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia. Carretera al Guatao km 3 ½, C.P. 19 200, La Habana.

E-mail: rsantos@iiaa.edu.cu

Recibido: 22-05-2019 / Revisado: 07-06-2019 / Aceptado: 21-06-2019 / Publicado: 23-08-2019

RESUMEN

Evaluar el comportamiento de un producto cárnico moldeado rico en harinas de trigo y soya, sometido a diferentes tratamientos térmicos, constituyó el objetivo del trabajo. Los tratamientos fueron: (A) cocción escalonada $\Delta T = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$; (B) cocción a $80\text{ }^{\circ}\text{C}$; (C) cocción a $95\text{ }^{\circ}\text{C}$; (D) cocción escalonada $\Delta T = 40\text{ }^{\circ}\text{C}$ y (E) cocción escalonada iniciando a $70\text{ }^{\circ}\text{C}$. Se determinó el valor de pasteurización F_{70}^{10} y los consumos energéticos, el análisis del perfil de textura, la firmeza en el centro, superficie de los productos y evaluación sensorial evaluando los atributos aspecto, consistencia y sabor. Todos los tratamientos resultaron ser estables microbiológicamente, seguros en su conservación y sin diferencias sensoriales. La variante A resultó ser la más dura con el menor consumo energético, los escalonados a $\Delta T = 40\text{ }^{\circ}\text{C}$ resultaron ser más prolongados y el más corto fue el E con 2,5 h a $95\text{ }^{\circ}\text{C}$, pero con mayor consumo energético.

Palabras clave: valor de pasteurización, firmeza, dureza, textura, gasto energético, molde.

ABSTRACT

Thermal treatment of meat products in molds

To evaluate the behavior of a molded meat product rich in wheat and soybean flours subjected to different thermal treatments, was the objective of the work. The treatments were: (A) stepped cooking $\Delta T = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$; (B) cooking at $80\text{ }^{\circ}\text{C}$; (C) cooking at $95\text{ }^{\circ}\text{C}$; (D) stepped cooking $\Delta T = 40\text{ }^{\circ}\text{C}$ and (E) stepped cooking starting at $70\text{ }^{\circ}\text{C}$. The value of F_{70}^{10} pasteurization and energy consumption, the texture profile analysis, the firmness in the center, surface of the products and sensory evaluation were evaluated by evaluating the appearance, consistency and flavor attributes. It was concluded that all the treatments studied were stable microbiologically, safe in their conservation and without sensory differences. Variant A turned out to be the hardest with the lowest energy consumption, those staggered at $\Delta T = 40\text{ }^{\circ}\text{C}$ turned out to be longer and the shortest was E with 2.5 h at $95\text{ }^{\circ}\text{C}$, but with higher energy consumption.

Keywords: pasteurization value, firmness, hardness, texture, energy expenditure, mold.

INTRODUCCIÓN

El empleo de moldes metálicos en la elaboración de productos cárnicos es una alternativa en las fábricas de la industria de la carne con el que se puede diversificar el surtido, utilizando además bolsas o envolturas impermeables que contengan el producto antes de introducirlo en el molde metálico, para el caso de formulaciones merma cero. Existe en el mercado una gran diversidad y tipos de moldes, que van desde redondos, rectangulares, cuadrados, ovalados y mandolina, entre otros (1). Para su utilización eficiente se requiere una línea tecnológica con todo el equipamiento

***Francisco Ramón Santos-Lorenzo:** Ingeniero Químico (UH, 1972). Investigador Auxiliar. Master en Ciencia y Tecnología de los Alimentos (IFAL, 1998). Miembro del Consejo Científico de Carne y responsable de publicaciones del mismo. Como principales líneas de trabajo ha laborado en aspectos de la Tecnología de la Carne y Productos Cárnicos, acumulando experiencia en labores de normalización, desarrollo de nuevos productos, empleo de extensores cárnicos, diversas mezclas de condimentos e ingredientes. Ha participado en diferentes Proyectos FAO en Cuba. Tiene experiencia como profesor de postgrado, en diferentes maestrías de la Universidad de la Habana, en la Especialidad de Tecnología de Productos Cárnicos y en cursos FAO. Pertenece a la Asociación para la Ciencia y la Tecnología de los Alimentos de Cuba (ACTAC).

necesario, desde embutidoras adecuadas, los moldes propiamente, prensas al vacío, tachos de cocción y enfriamiento con sus respectivos polipastos para el movimiento de los moldes, así como mesas para el desmoldeo y un sistema de lavado de los mismos ya que son reutilizables.

La etapa de cocción junto al enfriamiento del producto es la fase final de un largo proceso tecnológico para obtener un buen producto cárnico cocido. Esta etapa es una fase muy crítica porque cualquier error puede destruir todo el trabajo realizado con anterioridad. Sin embargo, sorprende que técnicamente apenas ha evolucionado desde el inicio de la industria cárnica hasta nuestros días. Los procesos y regímenes de temperaturas se han ido adaptando a los productos a lo largo de los años pero los equipos apenas han sufrido variaciones tecnológicas (2).

Durante la cocción se producen una serie de cambios en la estructura interna del producto cárnico como son la coagulación y desnaturalización de las proteínas que mejoran la palatabilidad de la carne intensificando el sabor, la destrucción de un gran número de microorganismos, la inactivación de las enzimas proteolíticas, la estabilización del color rosado típico del curado de la carne, etc. Todos los cambios afectan directamente la apariencia, gusto, textura y calidad final del producto, tienen lugar simplemente por la transferencia de calor desde un medio calefactor (agua o vapor) al interior del producto, seguido del enfriamiento a una temperatura de seguridad a través de métodos parciales (agua, aire) (2).

En Cuba se introdujo en los años 90 una tecnología adquirida en España para la elaboración de jamones cocidos y fiambres en moldes, de elevados rendimientos con relación al porcentaje de carne de cerdo utilizada. Esta tecnología empleaba tachos de cocción y enfriamiento para los moldes con adecuado equipamiento tecnológico. En los tachos el sistema de cocción era a temperatura constante y la recomendada siempre ha sido 80 a 85 °C. Existen algunos estudios donde señalan ventajas cualitativas y energéticas al emplear un tratamiento térmico para la cocción de jamones en forma escalonada, recomendando un método llamado por ellos $\Delta T = 25$ °C que sugiere los mejores resultados en estos aspectos (3).

Otros autores proponen métodos a temperatura constante más elevada, decreciente, escalonada con otro ΔT . La cocción ΔT por ejemplo $\Delta T = 25$ °C, es uno de los más utilizados en la literatura consultada, la temperatura externa es incrementada continuamente, en línea, con el aumento de temperatura en el centro térmico de la pieza cárnica (manteniendo una diferencia de 25 °C entre la temperatura interna del producto y la del agua en el tacho, para el ejemplo de $\Delta T = 25$ °C). Este tipo de calentamiento da muy buenos resultados llegando a ser óptimos, tanto sensorialmente (las alteraciones de sobre cocción en superficie son casi nulas), como en el rendimiento del producto terminado, y aporta los mejores resultados en cuanto al consumo energético; sin embargo, un punto negativo es su larga duración (4-7).

Se ha modernizado mucho la tecnología del jamón cocido empleando grandes innovaciones, como la inyección «spray» en el músculo, lo que se conoce como «TRIPLEX» la inyección Exponencial, un sistema de cocción automatizado llamado «CONVECCION FORZADA Y DIFUSA (CCFD)» que incluye un control global, la seguridad-calidad del producto y la automatización del proceso (8), lo que combinado con ingredientes adecuados y un correcto tratamiento mecánico de *tumbling* y masaje, logran productos de alta calidad con rendimientos excelentes.

Por otra parte, ha sido poco estudiado el tratamiento térmico de formulaciones que corresponden con fiambres en moldes con porcentajes elevados de almidones y harinas, en busca de productos cárnicos económicos. Resulta importante evaluar el comportamiento de un producto rico en harinas de trigo y soya, sometido a diferentes tratamientos térmicos, lo que constituyó el objetivo del presente trabajo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la ejecución del trabajo se seleccionó un producto del surtido de producción de la industria cárnica, que contenía harina de trigo y harina de soya, carne de cerdo, grasa de cerdo, sangre entera, hielo, sales y condimentos. La carne y la grasa se molieron por un disco fino y se elaboró la masa de un producto de pasta fina con el resto de los ingredientes en una máquina *cutter*, la que se embutió en una tripa impermeable y se moldeó para su cocción en tacho.

Los tratamientos térmicos seleccionados, de acuerdo a la bibliografía y a la experiencia de trabajo de los autores, fueron los siguientes: (A) cocción escalonada $\Delta T = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$, se mantiene esta diferencia de temperatura entre el agua del tacho y el centro del producto (desde el inicio del proceso) hasta que la temperatura del agua sea $80\text{ }^{\circ}\text{C}$, la que se mantendrá constante hasta el final de la cocción; (B) cocción a temperatura constante de $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Control); (C) cocción a temperatura constante, el agua del tacho de $95\text{ }^{\circ}\text{C}$; (D) $\Delta T = 40\text{ }^{\circ}\text{C}$ es una cocción escalonada, donde se mantiene una fase a $\Delta T = 40\text{ }^{\circ}\text{C}$ (diferencia entre la temperatura del agua del tacho y la del centro del producto, desde el inicio del proceso) hasta que alcance una temperatura en el centro de $40\text{ }^{\circ}\text{C}$, luego otra fase donde se eleva la temperatura del agua del tacho hasta $95\text{ }^{\circ}\text{C}$ la que se mantiene hasta el final de la cocción y (E) cocción escalonada, donde se inicia a $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ la temperatura del agua del tacho, la que se mantiene hasta que alcance $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ en el centro del producto, después se eleva la temperatura del agua en el tacho a $95\text{ }^{\circ}\text{C}$ y se mantiene esta temperatura hasta el final de la cocción.

Todas las variantes se cocinaron hasta alcanzar 70 a $72\text{ }^{\circ}\text{C}$ en el centro térmico del producto, momento en que el producto fue extraído del tacho y depositado en otro recipiente con agua corriente a temperatura ambiente para su enfriamiento, luego pasó a nevera de 2 a $4\text{ }^{\circ}\text{C}$. En cada caso se determinó el valor de pasteurización F_{70}^{10} (9) y se estimaron los consumos energéticos para cada tratamiento, los que se calcularon mediante la ecuación siguiente, aplicando un balance de calor:

$$Q_{\text{Total}} = Q_{\text{producto}} + Q_{\text{calentamiento}} + Q_{\text{pérdidas}}$$

Donde: Q_{producto} es el calor necesario para llevar la temperatura del producto, desde el valor inicial hasta el valor final. $Q_{\text{calentamiento}}$ es el calor necesario para calentar el agua de cocción del tacho. $Q_{\text{pérdidas}}$ es el calor cedido por convección libre y radiación.

Las temperaturas se controlaron y registraron mediante un Registrador Multipunto de la firma Foster Cambridge y de las gráficas tiempo-temperatura se calcularon las fracciones letales. Los valores F_{70}^{10} de las cinco corridas experimentales realizadas, tanto del calentamiento como el enfriamiento, fueron calculados por el Método de Patasnik, para $Z = 10$, tomando como microorganismo de referencia el *D-Streptococcus* con termoresistencia de $D = 3$ (9 - 12).

A los productos ya refrigerados, se les realizó un Análisis del Perfil de Textura (ATP) en un texturómetro Universal INSTROM Modelo 1140 para alimentos, mediante una prueba de doble compresión, a muestras de $2,3\text{ cm}$ de diámetro y 2 cm de longitud, la compresión se llevó a cabo hasta el 75% de la altura original a una velocidad de 20 cm/min (13). También se determinó la firmeza en el centro y superficie de los productos en un penetrómetro Labor. La evaluación sensorial de los atributos de los productos para cada tratamiento, se realizó con una escala de puntuación donde siete puntos fue excelente y uno pésimo, con ayuda de 10 a 15 catadores entrenados en evaluar productos cárnicos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 1 presenta los valores de pasteurización F_{70}^{10} para los diferentes tratamientos, algunos autores reportan que valores entre 40 y 60 son seguros desde el punto de vista microbiológico para garantizar su conservación de los embutidos escaldados (14). En el

Tabla 1. Valores medios de los tiempos totales, del valor F_{1070} y gastos energéticos de los diferentes tratamientos aplicados (n=5)

Parámetro	Tratamiento				
	A	B	C	D	E
Valor F_{70}^{10}	117,4	46,0	153,5	47,6	67,2
Tiempo (h)	4,3	3,5	3,5	6,5	2,5
Calor consumido (kcal/t)	121 330	152 289	178 063	146 681	187 386

presente trabajo, en todos los casos se supera el valor de 40 que implica un número de reducciones decimales \geq de 13, lo que demuestra la seguridad de cualquiera de los tratamientos aplicados, desde el punto de vista de seguridad microbiológica y cocción suficiente. Los tratamientos A, C y E sobrepasan los límites recomendados de 13 a 20 reducciones decimales para embutidos escaldados (14, 15), sobretodo el A y el C con 117,4 y 153,5 respectivamente. Los tratamientos B y D cumplen con el rango especificado anteriormente de 40 a 60 para este tipo de producto cárnico.

La variante A resultó ser el tratamiento que menor cantidad de calor consumió, lo que coincide con tratamientos escalonados similares ($\Delta T = 35^\circ\text{C}$) aplicado en un Jamón Cocido moldeado (3). También presentó un consumo de calor similar la variante D con un tratamiento escalonado $\Delta T = 25^\circ\text{C}$, seguido por la variante B (control), mientras las variantes C y E reportaron mayor consumo de calor.

Al comparar los tiempos totales de proceso, podemos apreciar que solo el tratamiento E con 2,5 h supera en tiempo al control que consumió 3,5 h igual al C, pero con el mayor gasto energético (187 386 kcal/t). Mientras que el tratamiento A ($\Delta T = 25^\circ\text{C}$) y el D ($\Delta T = 40^\circ\text{C}$) necesitaron tiempos superiores con 4,25 y 6,5 h respectivamente, pero con consumos energéticos inferiores 121 330 y 146 681 kcal/t, respectivamente.

La Tabla 2 muestra los resultados promedios del análisis del perfil de textura (APT), se puede apreciar que el producto seleccionado es ligeramente blando, algo elástico y de poca resistencia a la masticación, los valores de dureza son similares a los reportados para una

mortadela rica en almidones y harinas con 5,2 kg como la mortadela Atabey (16), mientras que en diferentes estudios otros productos con menos harinas y más carne presentaron valores de dureza superiores, como un perro caliente con plasma sanguíneo con 10,4 kg (16), un jamón en tripa fibrosa y horneado con 8 kg (17), en chorizo y salchichón de cerdo criollo donde se encontraron valores de dureza de 7 a 12 kg para chorizos y de 12 a 13 kg para salchichones (18, 19). Por otra parte, la dureza varió poco con el tratamiento térmico, el valor más bajo fue para el control o variante B con 3,5 kg que no mostró diferencias significativas con la E, mientras que la variante D tuvo una dureza superior de 4,1 kg, las variantes A y C mostraron una dureza intermedia de 4,6 kg. El resto de los parámetros del APT no presentaron diferencias significativas con el tratamiento térmico aplicado. Los valores más altos de dureza y elasticidad se obtuvieron con un tratamiento escalonado de $\Delta T = 25^\circ\text{C}$, aunque similares al C y al D, estos resultados son análogos a los encontrados para jamón cocido moldeado, por otros investigadores (3) en un tratamiento $\Delta T = 35^\circ\text{C}$.

La Tabla 3 presenta los valores medios de firmeza de los productos con los diferentes tratamientos. No se observó diferencia significativa en los valores de este atributo en la superficie de los mismos para ningún tratamiento estudiado, no siendo así para el centro donde la variante A fue la de mayor firmeza. Se observó que en la medida en que el producto estuvo menos tiempo a altas temperatura su firmeza en el centro fue menor, lo que puede estar relacionado con las temperaturas de gelificación de los almidones contenidos en las harinas utilizadas en el producto. El valor Δ Firmeza, empleado como indicador de la homogeneidad de la con-

Tabla 2. Valores medios de los parámetros del análisis del perfil de textura (n=5)

Perfil de textura	Tratamiento					Sign.
	A	B	C	D	E	
Dureza (kg)	4,6 ^c	3,5 ^a	4,6 ^c	4,1 ^{cb}	3,8 ^{ab}	***
Cohesividad (-)	0,27	0,28	0,24	0,26	0,30	N.S.
Elasticidad (mm)	6,38	5,95	6,12	6,19	5,90	N.S.
Gomosidad (kg)	1,19	0,94	1,12	1,08	1,01	N.S.
Masticabilidad (kg-mm)	7,65	5,69	7,14	6,54	6,18	N.S.

Tabla 3. Valores medios de las características de textura de cada tratamiento aplicado (n=5)

Característica de textura	Tratamiento					Sig.
	A	B	C	D	E	
Firmeza superficial (kg)	0,30	0,32	0,34	0,29	0,28	N.S.
Firmeza en el centro (kg)	0,24 ^b	0,18 ^{ab}	0,20 ^{ab}	0,15 ^a	0,16 ^a	***
Δ Firmeza	0,05 ^b	0,11 ^a	0,09 ^{ab}	0,12 ^a	0,12 ^a	***

Valores medios con letras diferentes indican que difieren significativamente a $p \leq 0,05$.

sistencia presentó los mejores resultados para el tratamiento A, seguido por el C, y no así para el resto de las variantes.

La Tabla 4 presenta los resultados de los valores medios de la evaluación sensorial, se aprecia que los catadores a pesar de su experiencia, no encontraron diferencias significativas entre las variantes estudiadas, ya que las diferencias entre ellas son pequeñas y solo son detectables por mediciones en equipos más precisos y sensibles como el INSTRON, pero no por los sentidos de los catadores.

CONCLUSIONES

Todos los tratamientos estudiados resultaron ser estables microbiológicamente, seguros en su conservación y sin diferencias sensoriales. La variante A resultó ser la más dura con el menor consumo energético, las variantes escalonadas a $\Delta T = 40$ °C fueron tratamientos más prolongados y el más corto fue el E con 2,5 h a 95 °C, pero con mayor consumo energético.

Tabla 4. Valores medios de la evaluación sensorial de los tratamientos aplicados (n=5)

Atributo	Tratamiento				
	A	B	C	D	E
Aspecto	5	5	5	5	5
Consistencia	5	5	5	5	5
Sabor	5	5	5	5	5

REFERENCIAS

- Freixanet Ll. Embutido y/o moldeo en el proceso de fabricación del jamón cocido. Revista Procesos 1991; 3:14-8 (Internet). Disponible en: <http://www.es.metalquimia.com/upload/document/article-es-14.pdf>. Acceso 4 febrero 2019.
- Xargayó M, Lagares J, Fernández E, Sanz D, Reixach L. Optimización y automatización del tratamiento térmico (Internet). Disponible en: Metalquimia <http://shcolor.google.es> 2 pdf. Acceso 29 enero 2019.
- Müller WD, Katsaras K. Die ÄT-Erhitzung bei Kochschinken. Fleischwirtschaft 1983; 63 (1):10-9.
- Guerra MA. Elaboración de productos cárnicos curados. Capítulo VIII. Folleto FAO. La Habana: Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia; 2006.
- Freixanet Ll. Aditivos e ingredientes en la fabricación de productos cárnicos cocidos de músculo entero (Internet). Disponible en: <http://www.es.metalquimia.com/upload/document/article-es-12.pdf>. Acceso 4 febrero 2019.
- Freixanet Ll. Spray injection of meat. Influence of the brine pressure on quality of injected products. Fleischwirtschaft 1993; 73 (4):504-14.
- Xargayó M, Lagares J, Fernández E, Sanz D y Reixach L. Optimización y automatización del tratamiento térmico. Eurocarne 2010; 87(185):87-92.
- Xargayó M, Lagares J, Fernández E, Gumà J, Garcia M. Productos cocidos de muy alto rendimiento: TRIPLEX la inyección Exponencial (Internet). Disponible en: <http://www.es.metalquimia.com/upload/document/article-es-5.pdf>. Acceso 4 octubre 2017.

9. De la Mella RM, Santos R, Yáñez JG, Volumen S, Pacheco D, Beldarraín T. Conservación de productos cárnicos por calor. La Habana: Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia; 2004.
10. Patastnic M. A simple procedure for the calculation of the thermal process in canned food. *Food Technol* 1953; 7:1-6.
11. Stumbo CR. *Termobacteriology in food processing*. 2da Ed. New York: Ac. Press.
12. Inc.; 1973 (Internet). Disponible en: <https://www.elsevier.com/books/thermobacteriology-in-food-processing/stumbo/978-0-12-675352-3> . Acceso 4 febrero 2019.
13. Reicher J, Pogodda HJ. The F-value allows exact prediction of product shelf life: quality control in heat treatment. *Die Fleischerei* 1992; 43(11):1065-70.
14. Bourne MC. Texture profile analysis. *Food Technol* 1978; 32 (6):50-5.
15. Reichert JE. Die Wärmebehandlung von Fleischwaren. *Schriftenreihe Fleischforschung und Praxis*. Band 13. Bad Wörrishofen: H. Holzmann Verlag (1985) 133-150 (Internet). Disponible en: <https://www.books.google.com/cu/books> Mikrobiologie der Lebensmittel: Band 3: Fleisch - Fleisch - Feinkost. Acceso 11 febrero 2019.
16. Reichert JE, Bremke H, Baumgart J. Zur Ermittlung des Erhitzungseffektes für Kochschinken (F-Wert). *Die Fleischerei* 1979; 30:624-33 (Internet). Disponible en: <https://books.google.com/cu/books> Mikrobiologie der Lebensmittel: Band 3: Fleisch - Fleisch – Feinkost. Acceso 11 febrero 2019.
17. Andújar G, Guerra MA, Santos R. Utilización de extensores cárnicos. *Experiencias de la Industria Cárnica Cubana*. La Habana: Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia; 2000.
18. Santos R, Ramos M, Beldarraín T, De Hombre R, Rodríguez F, Frómata Z. Influencia de diferentes concentraciones de lactato de sodio sobre las características de un jamón. *Cienc Tecnol Alim* 2011; 21(2):1-4.
19. Santos R, Santana I, Herrera H, Guerra MA, González AM, De Hombre R, Córdoba A. Utilización en un chorizo de la carne de cerdos criollo alimentados con dietas diferentes. *Cienc Tecnol Alim* 2006; 16(3):59-63.
20. Santos R, Santana I, Herrera H, Guerra MA, González AM, De Hombre R, Córdoba A. Evaluación de carnes procedentes de cerdos criollos y su empleo en productos cárnicos. *Cienc Tecnol Alim* 2006; 16(2):1-6.