

MODIFICACIÓN DE LOS CONSUMOS DE LOS PORTADORES ENERGÉTICOS POR LA UTILIZACIÓN DE CARNE CALIENTE EN PRODUCTOS CURADOS Y AHUMADOS

*Aster Bruselas**, *Bárbara Pérez*, *María Aloida Guerra* y *Tatiana Beldarraín*
Instituto de Investigaciones para la Industria Alimentaria. Carretera al Guatao, km 3 1/2,
La Habana, CP 19 200, Cuba.
**E-mail: aster@iiaa.edu.cu.*

RESUMEN

El empleo de la tecnología de producción utilizando carne caliente permite una disminución en el tiempo total de proceso reduciendo sustancialmente el consumo energético, factor que se trata de forma fundamental en la proyección de este trabajo. De ahí que el objetivo del trabajo fue determinar el consumo energético en la elaboración de cortes de cerdo curados y ahumados. Se elaboraron lomos, lacones y tocinetas mediante la tecnología de curado tradicional (refrigerar antes de procesar) y paralelamente se llevó a cabo la tecnología utilizando cortes calientes. Se compararon ambas tecnologías utilizando como variables respuestas a los resultados de los cálculos energéticos, evaluaciones físico-químicas, microbiológicas y sensoriales, además de los rendimientos del producto final. Los índices energéticos en la elaboración de cortes de cerdo curados y ahumados fueron similares para ambas tecnologías en cuanto a vapor y combustible, sin embargo el consumo de electricidad fue mayor para la tecnología tradicional. La utilización de la tecnología a partir de carne caliente permitió un ahorro de 1600 kW-h/t de producto terminado que representó 288 pesos/t de producto terminado. Los productos elaborados con carne caliente presentaron una buena calidad físico - química, microbiológica y sensorial, similar a la de los elaborados con carne refrigerada.

Palabras clave: carne caliente, consumos energéticos, productos curados ahumados

ABSTRACT

Modification of energy consumption indexes by employing of fresh meat no refrigerated in smoked and cured products

The employment of the production technology by means of fresh meat no refrigerated allows a decrease in the total time of process reducing the energy consumption substantially, factor that is in a fundamental way in the projection of this work. To determine the energy consumption in the elaboration of cured and smoky pork courts was the objective of the work. The cured process was carried out with loins, knee and bacon previously refrigerated and not refrigerated. Both technologies were compared considering the results of the energy calculations, physic-chemical, microbiological and sensory analysis as well the yields of the final product. The vapor and fuel consumption indexes in the elaboration of cured and smoky pork courts were similar for both technologies; however the electricity consumption was superior for the traditional technology. The use of fresh meat no refrigerated allowed a saving of 1600 kW-h/T in the final product that it represented a cost of 288 pesos/t. The products elaborated with hot meat have good physical, chemical, microbiological and sensorial qualities, similar to the one of those elaborated with refrigerated meat.

Keywords: meat no refrigerated, energy consumptions, cured and smoky products

INTRODUCCIÓN

En los últimos 40 años el ahorro de portadores energéticos ha sido una de las preocupaciones que más relevancia ha tenido tanto en nuestro país como a nivel mundial y es que de su éxito depende entre otros factores la sustentabilidad y conservación de los recursos naturales que se necesitan para crear energía.

**Aster Bruselas Álvarez: Ingeniera química (CUJAE, 2006). Investigador aspirante de la Planta Piloto de Carne. Su principal línea de trabajo es el tratamiento térmico y el desarrollo de productos.*

Nuestro país adopta políticas para la reducción de estos gastos energéticos y este trabajo se sitúa como un ejemplo de búsqueda de opciones y alternativas que garanticen exitosamente la disminución de los consumos energéticos en la industria cárnica.

La posibilidad de procesar la carne de cerdo hasta obtener el producto terminado sin refrigeración inicial de las bandas, apareció como una alternativa con excelentes perspectivas en la década de los 60 (1). La ineficiencia económica causada por la demora que ocasiona la refrigeración convencional de las canales durante el curado de las carnes y la refrigeración final antes de ser expedida como producto, pueden ser disminuidas mediante la aplicación de una nueva tecnología para las industrias basadas en el procesamiento en caliente de las carnes (2).

El empleo de la tecnología de producción a partir de carne caliente además de permitir una disminución en el tiempo total de proceso, es capaz de reducir sustancialmente el consumo energético, factor que se trata de forma fundamental en la proyección de este trabajo.

La utilización de la carne caliente permite obtener en el producto final rendimientos similares a los elaborados con carnes refrigeradas, incrementar la velocidad de difusión de los agentes de curados, aceptable estabilidad de color, similar calidad organoléptica y poco notable proliferación de microorganismos para el tiempo de estudio (3,4).

Se han desarrollado trabajos encaminados a realizar estudios sobre el consumo de los portadores energéticos, para mejorar la eficiencia energética de los procesos en la industria, dentro de estos se llevó a cabo el presente trabajo con el objetivo de realizar una valoración técnico - económica del empleo de carne caliente en productos curados y ahumados.

MATERIALES Y MÉTODOS

La tecnología a estudiar consiste en procesar los cerdos entre 1,5 y 2 h después del sacrificio (5), a diferencia de la tecnología tradicional la cual estipula la refrigeración de los canales durante 24 h después del sacrificio (6).

Para eliminar el efecto de la variación interanimal, se tomaron las dos bandas del mismo cerdo; de las bandas izquierdas recién sacrificadas se obtuvieron las piezas: lomo, lacón y tocineta, los cuales fueron procesados en caliente y las piezas de la banda derecha fueron procesadas por la tecnología tradicional (patrón).

Los lomos, lacones y tocinetas después de seccionados se inyectaron al 10 % de su peso fresco, utilizando una inyectora manual con tres agujas. La salmuera de inyección estaba compuesta por 88 % de agua; 8,34 % de sal común; 1,66 % de sal de cura y 2 % de tripolifosfato de sodio. Para la preparación de la salmuera, se añade el tripolifosfato de sodio, una vez disuelto se añaden la sal común y la sal de cura, agitando ésta hasta la total dilución de todos los componentes.

Las piezas después de inyectadas se sumergieron en una salmuera compuesta por 10,6 % de sal común, 2,20 % de sal de cura y 87,20 % de agua, y se transportaron a la nevera de curado y de esta forma permanecieron durante 72 h aproximadamente (7).

Transcurrido el tiempo de curado, las piezas se extrajeron de la salmuera, se amarraron con cordel y se enjuagaron con agua corriente. Las mismas se dejaron escurrir unos 10 min y se sometieron a tratamiento térmico (8).

Concluido el tratamiento térmico, los productos se atemperaron y se refrigeraron durante 48 h en una cámara a temperaturas entre 2 y 6 °C.

Para elaborar el patrón, con el cual sería comparado cada uno de estos productos elaborados con carne caliente, se seccionaron las mismas piezas; lomo, lacón y tocineta de las bandas derechas después de ser éstas refrigeradas durante 24 h. Todas las piezas se inyectaron al 10 % de su peso fresco; la composición de la salmuera de inyección y de inmersión fue la misma que se utilizó para las piezas en caliente. Se realizaron tres corridas experimentales para ambas tecnologías.

El cálculo de los portadores energéticos en el proceso de elaboración de los productos se realizó siguiendo la metodología para el cálculo de portadores energéticos en carne y productos cárnicos (9).

Tabla 1. Índices de consumo energético asociados a las tecnologías estudiadas (n=3)

Productos curados y ahumados	Índices de consumo					
	Tecnología a partir de carne caliente			Tecnología Tradicional		
	Lomo	Lacón	Tocineta	Lomo	Lacón	Tocineta
Vapor (kg vapor/t producto)	70,2 (0,9)	68,0 (1,0)	66,1 (0,9)	70,2 (0,9)	68,3 (0,9)	66,3 (0,9)
Combustible (kg combustible/t producto)	6,3 (0,9)	6,2 (0,9)	5,9 (0,9)	6,3 (0,9)	6,2 (0,9)	6,0 (0,9)
Electricidad (kWh/t producto)	6 630 (0,9)			8 230 (0,9)		

(): **DESVIACIÓN ESTÁNDAR**

Para determinar los rendimientos en proceso se tomaron los pesos de las piezas antes y después de la inyección, horneado y refrigeración. Los rendimientos se calcularon con la ecuación:

Los resultados de los rendimientos fueron procesados estadísticamente mediante análisis de varianza para determinar la posible diferencia entre las medias obtenidas.

Para evaluar la calidad físico-química a los productos para cada corrida por ambas tecnologías, se les determinó por triplicado: humedad (10), cloruros (11), nitrito (12) y pH (13).

Los análisis microbiológicos realizados a los productos, se corresponden con lo establecido para piezas íntegras curadas y ahumadas (14), fueron: conteo total de aerobios mesófilos (15), conteo de coliformes totales (16), conteos coliformes fecales (17), conteos de hongos y levaduras (18), presencia de *Salmonella* (19) y *Staphylococcus coagulasa* positivo (20).

La evaluación sensorial se realizó por 10 jueces adiestrados, utilizando una escala de calidad de 7 puntos máximo (1 es pésimo y 7 es excelente) para los atributos aspecto, textura, sabor y color. Además se realiza-

ron comparaciones pareadas (21), entre los productos desarrollados por ambas tecnologías. La comparación se hizo por duplicado, las muestras se presentaron codificadas con números aleatorios de tres cifras.

A los resultados de los análisis físico-químicos y evaluación sensorial de cada producto se les determinó la media y la desviación estándar.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 1 muestra los índices de consumo asociados a cada una de las tecnologías evaluadas. Los valores obtenidos tanto para el combustible como para el vapor son similares para ambas tecnologías, no siendo así para la electricidad, donde el mayor consumo fue para la tecnología tradicional ya que los cortes permanecen almacenados un día más con respecto a la tecnología a partir de carne caliente. La utilización de esta última permite un ahorro de 1600 kW-h/tonelada de producto terminado que representan 288 pesos/tonelada de producto terminado (Tabla 2).

Teniendo en cuenta, el ahorro que representa la utilización de esta tecnología en la elaboración de estos productos y el plan de producción anual asignado a la dirección de carne, en los tres últimos años, si se hubiera

Tabla 2. Costo de los índices de consumo de las diferentes tecnologías

Tecnologías	Costo de combustible (MN/ t producto terminado)	Costo de electricidad (MN)
Con carne caliente	9,964	1 193,4
Tradicional	9,911	1 481,4

Tabla 3. Rendimientos de cortes curados y ahumados para ambas tecnologías (n=3)

Tecnologías	A partir de carne caliente			Tradicional		
	Lomo	Lacón	Tocineta	Lomo	Lacón	Tocineta
Rendimiento final (%)	87 (0,9)	82 (0,8)	85 (0,8)	90 (0,9)	83 (0,9)	86 (0,9)

(): Desviación estándar

desarrollado la misma, los resultados alcanzados serían los siguientes: para lacón y tocineta, se hubieran ahorrado 1 037 pesos para cada uno y para lomo ahumado 3 111 pesos para un total de 5 185 pesos.

La Tabla 3 presenta los rendimientos de los productos evaluados. El rendimiento de los productos estuvo por encima del 80 % para ambas tecnologías similares a los de los productos curados que se elaboran en la Planta Piloto de Carne del IIIA.

La diferencia entre los rendimientos de los productos elaborados con la tecnología tradicional y la de carne caliente pudo deberse a la variabilidad de las proporciones carne/grasa de un animal a otro, resultados similares fueron obtenidos en otras investigaciones (4).

La Tabla 4 muestra las medias de las evaluaciones físico-químicas y pH de los productos para ambas tecnologías, como puede observarse, todos están por debajo de los límites establecidos para estos productos (22-25). Estos valores son importantes a tener en cuenta, ya que definen los atributos fundamentales de calidad y especialmente aquellos relacionados con su vida útil.

Con relación a los resultados microbiológicos (Tabla 5) todos los productos se encontraron dentro de los límites establecidos (14), es importante destacar que es-

tas piezas íntegras deben estar exentas de *Salmonella* y coliformes fecales. Desde el punto de vista higiénico, la obtención de cortes en frío o en caliente no tuvo incidencias negativas sobre la calidad microbiológica de los productos. No obstante, es bueno señalar que, tomando en consideración que estas son piezas que el consumidor no somete a ningún tratamiento para su consumo, se deben extremar las buenas prácticas de manufactura para la obtención de un producto inocuo.

Los resultados de la evaluación sensorial del lomo ahumado corroboraron que no existe diferencia sustancial entre las diferentes tecnologías empleadas en cuanto al aspecto, textura, sabor y color (Tabla 6). La calificación para el producto se encontró entre valores equivalentes a bueno y muy bueno.

Similar comportamiento se puede observar en la Tabla 7, en cuanto a los atributos aspecto, textura y sabor, sin embargo en el color, la diferencia es igual a una unidad de la escala, lo que determinaría que la misma se pudiera considerar.

La Tabla 8 muestra los resultados de la evaluación sensorial del lacón ahumado donde la calificación de los productos se encontró en valores equivalentes a bueno y muy bueno, por lo que no existió diferencia sustancial entre las diferentes tecnologías empleadas.

Tabla 4. Resultados medios de las evaluaciones físico - químicas de los cortes curados y ahumados para ambas tecnologías (n=3)

Análisis realizados	Cortes calientes			Cortes fríos		
	Lomo	Lacón	Tocineta	Lomo	Lacón	Tocineta
Humedad (%)	57,49 (3,08)	62,3 (3,1)	47,1 (4,8)	63,7 (2,5)	62,4 (1,3)	47,5 (2,7)
Cloruro de sodio (%)	1,6 (0,1)	1,9 (0,5)	1,9 (0,7)	1,9 (0,2)	2,1 (0,2)	1,6 (0,2)
Nitrito residual (mg/kg)	114,5 (3,4)	112,4 (0,6)	124,28 (0,07)	92,4 (3,6)	92,6 (0,5)	99,6 (0,1)
pH	6,4 (0,2)	6,5 (0,2)	6,4 (0,3)	6,4 (0,2)	6,7 (0,1)	6,37 (0,06)

(): DESVIACIÓN ESTÁNDAR

Tabla 5. Resultados medios de los conteos microbiológicos de los cortes curados y ahumados para ambas tecnologías (n = 3)

Análisis realizados	Cortes calientes			cortes fríos		
	Lomo	Lacón	Tocineta	Lomo	Lacón	Tocineta
Conteo total de aerobios mesófilos	1,82	2,3	3,46	1,45	1,22	1,4
Conteo de coliformes totales	1	1	1	1	1	1
Conteos de coliformes fecales	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Conteos de hongos	1	1	1	1	1	1
Conteos de levadura	1	1	1	1	1	1
<i>Staphylococcus coagulasa</i> positivo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
<i>Salmonella</i>	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo

Tabla 6. Resultados medios de las evaluaciones sensoriales para el lomo ahumado obtenido de los cortes fríos y calientes (n=3)

Atributos	Tecnologías			
	Cortes fríos		Cortes calientes	
		Desviación estándar		Desviación estándar
Aspecto	5,0	0,5	5,3	0,5
Textura	5,7	0,6	5,0	0,7
Sabor	5,5	0,7	5,2	0,6
Color	5,5	0,6	5,1	0,6

Tabla 7. Resultados medios de las evaluaciones sensoriales para la tocineta ahumada obtenida de los cortes fríos y calientes (n=3)

Atributos	Tecnologías			
	Cortes fríos		Cortes calientes	
		Desviación estándar		Desviación estándar
Aspecto	5,0	0,5	5,0	0,5
Textura	5,8	0,4	5,0	0,6
Sabor	5,3	0,6	5,1	0,6
Color	6,0	0,6	5,0	0,6

Tabla 8. Resultados medios de las evaluaciones sensoriales para el lacón ahumado obtenido de los cortes fríos y calientes (n=3)

Atributos	Tecnologías			
	Cortes fríos		Cortes calientes	
		Desviación estándar		Desviación estándar
Aspecto	6,0	0,7	6,0	0,6
Textura	6,0	0,3	6,0	0,4
Sabor	5,3	0,7	5,9	0,5
Color	5,9	0,6	6,0	0,5

Tabla 9. Resultados medios de la comparación pareada entre los diferentes productos y tecnologías evaluadas (n=3)

Producto	Comparación	Consideran mejor	Significación
Lomos	Variante	8	No significativo
	Control	7	No significativo
Lacón	Variante	9	No significativo
	Control	9	No significativo
Tocineta	Variante	7	No significativo
	Control	7	No significativo

Nivel de significación para $p = 0,05$

En cuanto a la calidad de los productos en piezas, no se han encontrado reportes en la literatura, sino que toda la información de que se dispone se refiere a productos sin hueso, donde no hay ningún reporte que establezca que la utilización de carne caliente de cerdo influya negativamente sobre la calidad de los productos (2, 3, 8, 26, 27).

La Tabla 9 presenta la comparación pareada entre los diferentes productos y tecnologías evaluadas. Se puede observar que no se detectaron diferencias significativas ($p = 0,05$) entre los productos elaborados por diferentes tecnologías con carne caliente y carne refrigerada.

CONCLUSIONES

Los índices energéticos en la elaboración de cortes de cerdo curados y ahumados fueron similares para ambas tecnologías evaluadas, en cuanto a vapor y combustible, sin embargo el consumo de electricidad fue mayor para la tecnología tradicional. La utilización de la tecnología a partir de carne caliente permite un ahorro de 1600 kW-h/t de producto que representan 288 pesos/t de producto terminado.

REFERENCIAS

1. Dowiercial, R.; Jerzy, T. y Jazmirska, H. *Acta Alimentaria Polonica* 8, 32 (3-4): 135 - 139, 1982.
2. Mandigo, R.W. y Henrickson, R.L. *Food Technology*, 20(4): 186 - 188, 1966.
3. Moticka, R. R. y Betchel, J.P. *J Food Sci*, 5(48): 1532 - 1536, 1983.
4. Bravo, H.; García, J. y Andújar, G. *Elaboración de productos curados ahumados con carne caliente*, La Habana, Instituto de Investigaciones para la Industria Alimentaria, 1986, pp.1- 10.
5. García, J.; Roca, M. y Bravo, H. *Factibilidad de aplicación industrial del empleo de carne caliente*, La Habana, Instituto de Investigaciones para la Industria Alimentaria, 1991, pp.1-32.
6. MTP- 110.0.6737.05.82. *Sacrificio ganado porcino: Proceso tecnológico*. Dirección de Carne, Cuba, Instituto de Investigaciones para la Industria Alimentaria, 1982.
7. MTP- 110.0.6737.49:98. *Piezas curadas y ahumadas: Proceso productivo*. Dirección de Carne, Cuba, Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia, 1982.
8. Bravo, H. y García, J. *Desarrollo de piezas curadas y ahumadas a base de carne caliente*, La Habana, Instituto de Investigaciones para la Industria Alimentaria, 1988, pp. 1-35.
9. Yáñez, J. G.; González, A. M. y Santos, F. R. *Metodología para el cálculo de portadores energéticos en carne y productos cárnicos*, Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia, 1988, pp 1-26.
10. NC-ISO 1442. *Carne y productos cárnicos. Determinación del contenido de humedad. Método de referencia*, Cuba. 2002.
11. NC-ISO 1841-1. *Carne y productos cárnicos. Determinación del contenido de cloruro. Parte 1. Método de Volhard*, Cuba. 2004
12. NC-357. *Carne y productos cárnicos. Determinación del contenido de nitrito*, Cuba. 2004
13. NC-ISO 2917. *Carne y productos cárnicos. Medición del pH. Método de referencia*, Cuba. 2004.
14. NC 585. *Contaminantes microbiológicos en alimentos. Requisitos sanitarios*, Cuba. 2008.

15. NC-ISO 4833. Microbiología de alimentos de consumo humano y animal. Guía general para la enumeración de microorganismos. Técnica de placa vertida a 30 °C, Cuba, 2011.
16. NC-ISO 4832. Microbiología de alimentos de consumo humano y animal. Guía general para la enumeración de coliformes. Técnica de placa vertida, Cuba, 2002.
17. NC-ISO 4831. Microbiología de alimentos de consumo humano y animal. Guía general para la enumeración de coliformes. Técnica del número más probable, Cuba, 2002.
18. NC-ISO 7954. Microbiología de alimentos de consumo humano y animal. Guía general para la enumeración de levaduras y mohos. Técnica de placa vertida a 25 °C, Cuba, 2002.
19. NC 6579. Microbiología de alimentos de consumo humano y animal. Guía general para la detección de Salmonella. Método de rutina, Cuba. 2008
20. NC-ISO 6888-1. Microbiología de alimentos de consumo humano y animal. Método horizontal para la enumeración de Staphylococcus coagulasa positiva (Staphylococcus aureus y otras especies). Parte 1: Técnica utilizando el medio agar Baird Parker, Cuba. 2003.
21. Torricella, R. G.; Zamora, E. y Pulido, H. Evaluación sensorial, La Habana, Instituto de Investigaciones para la Industria Alimentaria, 1989, pp. 207-213.
22. NEIAL- 110.6737.26. Carne y productos cárnicos. Tocineta Ahumada. Especificaciones de calidad, Cuba. 2007.
23. NEIAL 110.6737.24. Carne y productos cárnicos. Lacón Ahumado. Especificaciones de calidad, Cuba, 2007.
24. NEIAL 110.6737.22. Carne y productos cárnicos. Lomo Ahumado. Especificaciones de calidad, Cuba, 2007.
25. NC 277. Aditivos Alimentarios. Regulaciones Sanitarias. 2008.
26. Hoes, T.L.; Ransey, C.B. y Hines, R.C. J Food Sci. 45: 773-776, 1980.
27. Feldhusen, F.; Kock, R. y Werner, G. Fleischwirtschaft 66 (6): 1028-1030, 1986.