

## **INFLUENCIA DEL MÉTODO DE INYECCIÓN Y EL TRATAMIENTO TÉRMICO EN LA ELABORACIÓN DE JAMÓN PIERNA**

*Yamaris Rodríguez-Jiménez<sup>1\*</sup>, Manuel Roca-Argüelles<sup>2</sup>, María Elisa Jorge-Rodríguez<sup>3</sup> y Osvaldo Norman-Montenegro<sup>4</sup>*

<sup>1</sup>*Empresa Cárnica Villa Clara. Circunvalación Sur #75, reparto Brisas del Oeste, Santa Clara, Villa Clara, CP 50100, Cuba.*

<sup>2</sup>*Instituto de Farmacia y Alimentos. UH. La Habana, Cuba.*

<sup>3</sup>*Facultad de Química y Farmacia. UCLV. Villa Clara, Cuba.*

<sup>4</sup>*Centro de Bioactivos Químicos. UCLV. Villa Clara, Cuba.*

*E-mail: yamaris@alamovc.alinet.cu*

*Recibido: 16-12-2021 / Revisado: 25-12-2021 / Aceptado: 28-12-2021 / Publicado: 04-01-2022*

### **RESUMEN**

Los productos curados en piezas ocupan una gran parte de la actividad en la industria cárnica cubana. La falta de homogeneidad en la calidad sensorial y en los rendimientos del producto está relacionado con los métodos de elaboración, por lo que se propuso evaluar los métodos de inyección y cocción utilizados, valorando ambas piernas de forma diferenciada de 12 cerdos, a través de las características organolépticas, químicas, físicas, microbiológicas y la determinación de los rendimientos para seleccionar el mejor método. La combinación de inyección multiagujas y cocción a vapor fue el mejor método, se obtuvieron mayores rendimientos, excelentes resultados sensoriales, aporte económico considerable y menor índice de consumo.

**Palabras clave:** jamón, inyección, cocción, calidad, rendimiento.

### **ABSTRACT**

#### **Influence of the injection methods and thermal treatment in the elaboration of leg ham**

Cured products in pieces occupies a large part of the activity in the Cuban meat industry. The lack of homogeneity in sensory quality and product yields is related to the production methods, so it was proposed to evaluate the injection and cooking methods used, valuing both legs differently from 12 pigs, through the organoleptic, chemical, physical, microbiological characteristics and the determination of yields to select the best method. The combination of multi-needle injection and steam cooking was the best method, higher yields, excellent sensory results, considerable economic contribution and a lower consumption rate were obtained.

**Keywords:** ham, injection, cookies, quality, yields.

### **INTRODUCCIÓN**

La elaboración del jamón curado ha constituido desde tiempos inmemoriales una forma de conservación de la carne (1). Existe una gran variedad de tipos de jamones curados, como el Jamón de Parma de Italia; Jamón Serrano, Jamón Pata Negra y Jamón Ibérico, entre otros (2).

---

*\*Yamaris Rodríguez-Jiménez: Licenciada en Alimentos (UH, 1997), Especialista A en procesos tecnológicos (Empresa Cárnica Villa Clara, 1997), maestrante de la duodécima edición de tecnología y ciencia de los alimentos. Principales líneas de trabajo: tecnología de los productos cárnicos y mejoramiento de su calidad.*

El curado o ecualización es en esencia un proceso químico y físico, con importantes consecuencias, no solo químicas y físicas, sino también microbiológicas y bioquímicas (3). Las soluciones para curar o para añadir sabor se añaden a la carne de cerdo por inyección o por medio de masaje (4). Con este proceso se asegura la preservación del producto, al inhibir el crecimiento de bacterias y la germinación de esporas bacterianas, principalmente del *Clostridium botulinum* (1, 5).

Durante la cocción se producen una serie de cambios como son la coagulación y desnaturalización de las proteínas, reducción del número de microorganismos, inactivación de las enzimas proteolíticas y estabilización del color rosado típico del curado (4, 6). La inactivación de enzimas tiene lugar generalmente entre 60 y 75 °C, intervalo en el cual se logra el desarrollo de las características organolépticas deseadas (7, 8). Durante la cocción las fibras musculares ganan en dureza, mientras el tejido conectivo se ablanda (9, 10).

Originalmente, la carne o piezas destinadas a la elaboración de estos productos, se frotaba con sal común y nitrito de sodio, se dejaba macerar enterrada en sal común, recibía un proceso de curado, se ahumaba y secaba, este último proceso en ocasiones por varios meses. Esta técnica sólo es usada en jamones de larga maduración y es particularmente laboriosa (8). El proceso consiste esencialmente en tratar la carne de cerdo o las piezas, con salmueras adecuadas (11), seguir un proceso de maduración enzimático y finalmente hornearlo (12). La adecuada elección de la materia prima es fundamental, considerando las características microbiológicas y su aptitud tecnológica para el tratamiento al que va a ser sometida (2, 13). El proceso de curado no es un método para mejorar carne de baja calidad o para convertir en aceptable la que no lo es, sino para mejorar la calidad en conjunto (14).

En Cuba se define como jamón ahumado al producto elaborado con piezas enteras, de la pierna o paleta curada, horneada y ahumada. Puede ser de carne de cerdo, ave u otras carnes de animales de abasto autorizadas, troceadas o precortadas, masajeadas o mezcladas o inyectadas y masajeadas, curadas y embutidas en tripas naturales o envolturas artificiales permeables que se hornean y ahúman (15).

Resulta de interés en el trabajo el producto Jamón Pierna, en el cual se ha identificado falta de homogeneidad en la calidad sensorial y en los rendimientos, dependiendo del método de inyección y cocción, lo que constituye el problema científico de la investigación.

Los objetivos del trabajo consistieron en evaluar la influencia de la inyección manual o multiagujas en la cocción del jamón pierna ahumado en hornos de carbón/gas o vapor/aire caliente y establecer el método más adecuado para su elaboración que garantice la calidad y un mejor rendimiento.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación sobre el método de elaboración de Jamón Pierna y la obtención de datos experimentales en cuanto a rendimientos y calidad del mismo, se realizó en una UEB Empacadora perteneciente a una importante empresa cárnica del país, la cual se encuentra ubicada en la provincia de Villa Clara (ECVC). Se seleccionaron 12 cerdos sanos, sacrificados con un peso promedio de 90 a 100 kg y 8 meses de edad. El tratamiento primario, sacrificio y seccionado se realizó bajo idénticas condiciones. Las piernas (con un peso entre 6,9 y 8,9 kg) se seleccionaron de acuerdo con la NC 823 (16), siendo inyectadas con una salmuera simple (15 % de su peso), elaborada con sal común (12,5 %), sal de curar (2,5 %), tripolifosfato de sodio (2,5 %) y agua (82,5 %).

Se empleó un diseño factorial completo 2<sup>3</sup>, con la variable pierna como uno de los factores; se aplicaron cuatro tratamientos, con seis réplicas por tratamiento, para obtener un total de 24 unidades experimentales (UE), en 12 bloques. La técnica que se utilizó para resolver este diseño de experimento el análisis de la varianza multifactorial.

Los tratamientos consistieron en la combinación de los métodos de inyección (manual y multiagujas) y cocción (carbón/gas y vapor/aire caliente). La Tabla 1 muestra la distribución de piernas por tratamiento, en la que las piezas se procesaron en el orden fijado. Para el desarrollo del experimento se utilizó la salmuera con la composición descrita anteriormente (12 °Bé), preparada en un tanque de acero inoxidable con agitación mecánica (17). Para cada tratamiento se utilizaron seis piezas de pierna.

**Tabla 1. Diseño del experimento**

Cerdo (bloque)	Pierna izquierda		Pierna derecha	
	Código	Tratamiento	Código	Tratamiento
1	155	A(MC)	041	B(MV)
2	950	A(MC)	142	C(MAC)
3	569	A(MC)	603	D(MAV)
4	100	B(MV)	426	C(MAC)
5	304	B(MV)	223	D(MAV)
6	551	C(MAC)	980	D(MAV)
7	053	B(MV)	887	A(MC)
8	827	C(MAC)	433	A(MC)
9	790	D(MAV)	862	A(MC)
10	245	C(MAC)	773	B(MV)
11	959	D(MAV)	284	B(MV)
12	815	D(MAV)	009	C(MAC)

A(MC) Inyección muscular “a rocío”, cocción en horno de gas y carbón; B(MV) Inyección muscular “a rocío”, cocción en horno de aire caliente y vapor; C(MAC) Inyección multiagujas, cocción en horno de gas y carbón; D(MAV) Inyección multiagujas, cocción en horno de aire caliente y vapor.

La inyección intramuscular manual se realizó con una inyectora a presión, con aguja de seis perforaciones laterales de 1 mm de diámetro cada una. La inyección multiaguja se efectuó mediante una inyectora multiaguja de un solo cabezal. Las piezas inyectadas manualmente se frotaron con una mezcla de sales (86 % de sal y 14 % de sal de cura) y fueron colocadas en cámaras refrigeradas de 2 a 4 °C y humedad relativa de 90 % para facilitar la difusión de las mismas (etapa de curado), durante 48 h, el volteo de las piezas en estantes se realizó a las 24 h. Cumplida esta etapa, las piezas se colgaron y ducharon, procediéndose al horneado. En la piezas con inyección en multiagujas, se procedió de inmediato a la cocción del producto.

Para el tratamiento térmico se aplicó un sistema completo, con secado, ahumado y cocción. Se utilizaron como equipos fundamentales hornos de vapor/aire caliente y carbón/gas, con el método de cocción a temperatura creciente. En los hornos de vapor/aire caliente se realizó el secado con aire caliente durante 1,5 h a una temperatura de 60 °C, posteriormente se procedió al ahumado, seguido del proceso de cocción; el cual se realizó escalonadamente, hasta alcanzar entre 80 y 85 °C y una temperatura final interior del producto de 72 °C, con un tiempo total del proceso que oscila entre 8,5 a 9 h. En los hornos de gas y carbón artesanal se realizó el secado

durante 1,5 h a una temperatura de 60 a 70 °C, se procedió al ahumado, la cocción se realizó a una temperatura de 80 a 85 °C hasta que el producto alcanzó 72 °C de temperatura interior. Tiempo total del proceso 10,5 a 11 h.

Después de la cocción se procedió al atemperado y refrigeración de 2 a 4 °C durante 24 h, antes de proceder a realizar los análisis correspondientes. Para la determinación de los rendimientos y las mermas se realizó el pesaje antes y después de cada operación del proceso.

La evaluación sensorial se hizo en una sala de catas cumpliendo con NC ISO 8589 (18). La elaboración de la descripción se realizó por un grupo de 12 catadores experimentados, de ambos sexos y diferentes edades, entrenados en productos cárnicos. Las muestras fueron codificadas y suministradas en varias sesiones de discusión. La caracterización sensorial de los descriptores sensoriales se realizó según SCC-2.13.02.01 (19). Los defectos fueron clasificados considerando el grado de afectación que producen a una intensidad prefijada (20).

Se prepararon las muestras (21) y se realizaron los análisis químicos siguientes: nitrito de sodio (22); cloruro de sodio (23) y humedad (24). Los análisis microbiológicos se efectuaron según la NC 585 (25), para microorganismos a 30 °C (26); *Staphylococcus coagulasa* + (27); coliformes a 45°C (28); *Salmonella spp.* (29), coliformes (30), *E. coli* O157:H7 (31). Los resultados fueron expresados como ufc/g.

En la evaluación sensorial, al analizar variables discretas (descriptores sensoriales), se utilizaron métodos no paramétricos para el análisis de la varianza. Se recurrió a la prueba de Kruskal-Wallis y finalmente para la comparación entre dos muestras se utilizó la prueba U de Mann-Whitney. Para el análisis de los resultados se utilizó el paquete estadístico Statgraphics Plus ver. 15.2 (StatPoint Inc., EE. UU.) y para las variables discretas obtenidas como resultado de la evaluación sensorial se utilizó el SPSS ver. 25 (IBM, EE. UU.) y el nivel de significancia definido fue  $p \leq 0,05$ .

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 2 muestra los pesos promedios de entrada y salida, las mermas obtenidas en la etapa de cocción. En la cocción en horno de aire caliente y vapor se obtuvieron menores mermas y una media de 12,2 y 11,8 % en inyección manual y multiagujas, respectivamente. Al comparar con el valor expresado en el expediente de mermas y rendimiento (EMR) de la ECVC (12,6 %) se obtuvo un valor similar para la inyección manual e inferior para el tratamiento con inyección multiagujas (31). Por su parte, en la cocción en horno de carbón y gas se duplicaron los valores para las mermas, 24,4 y 23,7 % en inyección manual y multiagujas, respectivamente. Al comparar con el valor reportado en el EMR de la ECVC (25,2 %) se obtuvo un valor similar para la inyección manual (31).

La Tabla 3 describe los valores promedios y la desviación estándar de los resultados obtenidos como rendimiento final del producto en los tratamientos estudiados.

**Tabla 2. Valores medios obtenidos en el proceso de cocción**

Tratamiento	Peso inicial (kg)	Peso final (kg)	Merma (%)
A(MC)	9,4 ± 0,4 <sup>b</sup>	7,1 ± 0,3 <sup>b</sup>	24,4 ± 0,3 <sup>a</sup>
B(MV)	9,2 ± 0,5 <sup>b</sup>	8,1 ± 0,4 <sup>a</sup>	12,2 ± 0,2 <sup>c</sup>
C(MAC)	9,6 ± 0,2 <sup>a</sup>	7,3 ± 0,1 <sup>b</sup>	23,7 ± 0,3 <sup>b</sup>
D(MAV)	9,7 ± 0,4 <sup>a</sup>	8,5 ± 0,4 <sup>a</sup>	11,8 ± 0,2 <sup>d</sup>

\*Letras diferentes muestran diferencias significativas para una confianza del 95%.

**Tabla 3. Resultados medios del rendimiento de producto**

Tratamiento	Peso inicial Pieza fresca (kg)	Peso salida refrigeración (kg)	Rendimiento (%)
A(MC)	8,5 ± 0,4 <sup>a</sup>	6,8 ± 0,3 <sup>c</sup>	80,2 ± 1,0 <sup>d</sup>
B(MV)	8,3 ± 0,4 <sup>a</sup>	7,7 ± 0,4 <sup>b</sup>	92,9 ± 0,5 <sup>b</sup>
C(MAC)	8,3 ± 0,2 <sup>a</sup>	7,1 ± 0,1 <sup>c</sup>	85,2 ± 0,6 <sup>c</sup>
D(MAV)	8,4 ± 0,4 <sup>a</sup>	8,2 ± 0,4 <sup>a</sup>	97,8 ± 0,21 <sup>a</sup>

\*Letras diferentes muestran diferencias significativas para una confianza del 95%.

Para el tratamiento A(MC) se obtuvo un valor medio de 80,2 %, para un valor planificado de 78,8 % (32). En el tratamiento B(MV) se obtuvo un valor medio de 92,9 %, para un valor planificado de 88,0 % (32). Con respecto al tratamiento C(MAC), se obtuvo un valor medio de 85,2 %, mientras que en el tratamiento D(MAV) por inyección multiagujas y cocción con aire caliente y vapor fue de 97,8 % (32).

De forma general, se evidencia que en ambos métodos de inyección se cumple, que los valores de rendimientos por cocción con vapor y aire caliente son significativamente superiores a los de la cocción con carbón y gas y que, independientemente del método de cocción utilizado, los rendimientos por inyección multiagujas son significativamente superiores a los de inyección manual, debido al aumento de la retención de salmuera dentro del músculo cárnico. Además, de una reducción de la pérdida por escurrido, con un incremento en la seguridad del envasado.

La Tabla 4 muestra los resultados en el análisis del Jamon Pierna. Los datos no indicaron diferencias significativas entre los resultados cloruro de sodio de las

variantes ensayadas y los valores estuvieron por debajo del 3 % (límite máximo establecido) (15). Según los datos mostrados para la humedad se encontraron diferencias significativas. Los resultados puntuales oscilaron entre 64,8 y 72,5 %. De acuerdo con esta humedad final, el jamón se encuentra por debajo de 75 % (límite máximo establecido) (15). Estos resultados son superiores al reportado de 67,4 % para la inyección multiagujas y cocción a vapor (33). La humedad influye en aspectos como la jugosidad o la textura y es un parámetro que afecta la estabilidad a nivel microbiológico (34). Los contenidos de nitrito de sodio promedio estuvieron entre 77,3 y 87,6 mg/kg, en ninguno de los casos se excede la dosis máxima residual de nitritos permitida (125 mg/kg) en jamones curados y ahumados (35, 36).

Los resultados del análisis sensorial se expresaron como valores medios de cada uno de los descriptores analizados (Tabla 5). Las afectaciones encontradas en los descriptores (aspecto al corte y sabor) fueron la presencia de manchas grises e intensidad del sabor, en los jamones con inyección manual. Esto demuestra que el proceso de distribución de la salmuera no fue uniforme.

**Tabla 4. Resultados medios de los análisis del producto**

Tratamiento	Cloruro (%)	Humedad (%)	Nitrito (mg/kg)
A(MC)	1,7 ± 0,2 <sup>a</sup>	67,0 ± 1,5 <sup>c</sup>	87,6 ± 5,0 <sup>a</sup>
B(MV)	1,7 ± 0,3 <sup>a</sup>	70,0 ± 1,5 <sup>ab</sup>	73,3 ± 4,5 <sup>c</sup>
C(MAC)	1,7 ± 0,1 <sup>a</sup>	69,3 ± 0,6 <sup>b</sup>	80,5 ± 3,6 <sup>b</sup>
D(MAV)	1,9 ± 0,2 <sup>a</sup>	71,3 ± 1,2 <sup>a</sup>	82,5 ± 4,7 <sup>ab</sup>

\*Letras diferentes muestran diferencias significativas para una confianza del 95 %.

**Tabla 5. Valores medios de los descriptores sensoriales**

Tratamiento	Aspecto Exterior	Aspecto al corte	Consistencia	Olor	Sabor	Calidad global
A(MC)	5,0 <sup>a</sup>	3,7 <sup>b</sup>	5,0 <sup>a</sup>	5,0 <sup>a</sup>	4,8 <sup>a</sup>	18,7 <sup>a</sup>
B(MV)	5,0 <sup>a</sup>	3,8 <sup>b</sup>	5,0 <sup>a</sup>	5,0 <sup>a</sup>	4,8 <sup>a</sup>	18,9 <sup>a</sup>
C(MAC)	5,0 <sup>a</sup>	5,0 <sup>a</sup>	5,0 <sup>a</sup>	5,0 <sup>a</sup>	5,0 <sup>a</sup>	20,0 <sup>a</sup>
D(MAV)	5,0 <sup>a</sup>	5,0 <sup>a</sup>	5,0 <sup>a</sup>	5,0 <sup>a</sup>	5,0 <sup>a</sup>	20,0 <sup>a</sup>

\*Letras diferentes muestran diferencias significativas para una confianza del 95 %.

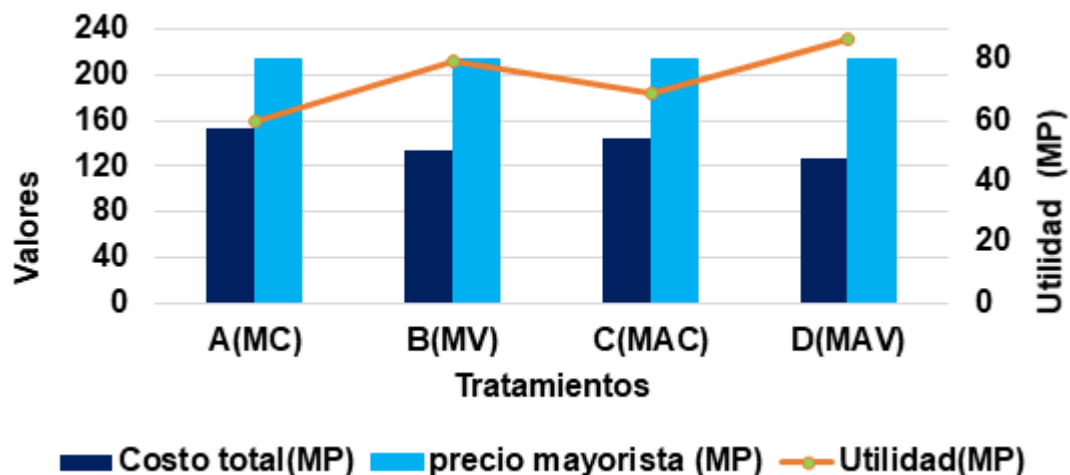
Asimismo, se observa que los jamones numéricamente superiores en aceptabilidad global fueron los tratamientos con inyección multiagujas, lo que confirma el aporte significativo en el proceso de inyección por aspersión, debido a una distribución más uniforme de la salmuera, con lo que se obtiene un producto cárnico cocido con un mejor aspecto del corte, color y sabor (37). Estos valores con significación estadística son similares a los reportados anteriormente (3). Los efectos observados en la evaluación del sabor resultaron ser, por una parte, cuantitativamente pequeños (la mayor diferencia entre resultados medios es de apenas 0,4 unidades, que aunque sea estadísticamente significativa, es demasiado pequeña para considerarse sensorialmente significativa en una puntuación de 5). Por otra parte, la significación de las diferencias mostró una desventaja para los tratamientos A(MC) y B(MV).

Al evaluar la calidad global de los diferentes tratamientos se considera que ninguno de los mismos debe ser rechazado, teniendo en cuenta las especificaciones de calidad y la calificación del producto: excelente para los tratamiento B(MV), C(MAC) y D(MAV) y muy buena para el tratamiento A(MC). Los de mayor aceptación fueron los que siguieron los tratamientos de inyección multiagujas en ambos tipos de cocción C(MAC) y D(MAV).

La Tabla 6 muestra los resultados medios de las determinaciones microbiológicas teniendo en cuenta el proceso de cocción utilizado. Con relación a la calidad microbiológica se comprobó que los parámetros del producto se encontraron dentro de los límites establecidos. Lo anterior demostró la eficacia del método de cocción y la calidad de la materia prima empleada (38).

**Tabla 6. Resultados medios en las determinaciones microbiológicas teniendo en cuenta el proceso de cocción (UFC/g)**

Método de cocción	m.o. 30 °C	Coliformes	Coliformes termo tolerantes	<i>E. coli</i> O157: H7	<i>St. coagulasa</i> positiva	<i>Salmonella</i> en 25 g
Carbón y gas	2,28	1,00	1,00	ausencia	2,00	Ausencia
Vapor y aire caliente	2,39	1,00	1,00	ausencia	2,00	Ausencia



**Fig. 1. Análisis económico de los tratamientos estudiados.**

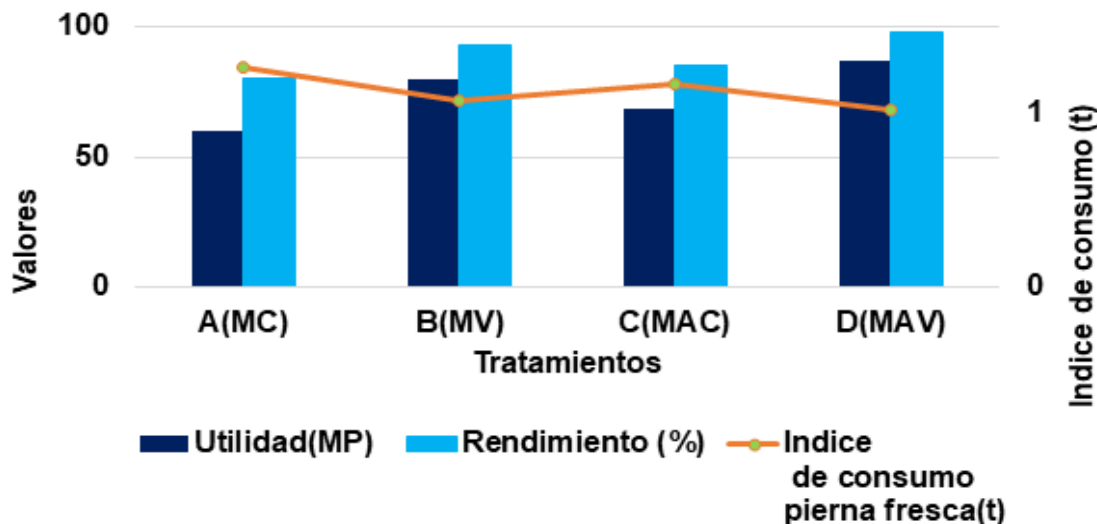


Fig. 2. Análisis económico teniendo en cuenta el rendimiento e índice de consumo.

La Fig. 1 muestra los resultados del análisis económico, que evidencian que en los tratamientos donde se utilizó como método de cocción el vapor y aire caliente se obtuvo mayor utilidad. Se aprecia que el importe en CUP del producto no es el mismo para cada tratamiento. La diferencia radica en el rendimiento y en el índice de consumo, lo que muestra la Fig. 2. Los tratamientos donde se observan valores superiores en la utilidad se corresponden con los de mayor rendimiento y menor índice de consumo.

## CONCLUSIONES

Se demuestra que, independientemente del método de cocción utilizado, los resultados de los tratamientos por inyección multiagujas son significativamente superiores a los de inyección manual. Por su parte, la combinación de la inyección multiagujas y la cocción en hornos de vapor y aire caliente proporciona mejores resultados tecnológicos con mayores rendimientos (97,8 %), menor tiempo de proceso y homogeneidad de Jamón Pierna, con una excelente calidad sensorial y mayor resultado económico (utilidad). Además, la combinación de la inyección multiagujas y la cocción en hornos de carbón y gas disminuye el rendimiento del producto (85,2 %), eleva el índice de consumo y el tiempo de proceso, con un menor resultado económico, manteniendo una excelente calidad sensorial. Lo anterior justifica la selección del primer tratamiento citado como el más adecuado para la elaboración de Jamón de Pierna.

## REFERENCIAS

1. Fernández X. Estudio del efecto de la reducción del contenido de sales nitrificantes en la calidad microbiológica y aroma de los embutidos crudos curados (tesis doctoral). Madrid: Universidad Complutense de Madrid; 2016.
2. Mora L. Determinación de compuestos bioquímicos para el control de calidad en la elaboración de Jamón Cocido y Jamón Curado (tesis doctoral). Valencia: Universidad Politécnica de Valencia; 2010.
3. Andújar G. El curado de la carne y la elaboración tradicional de piezas curadas ahumadas, La Habana: Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia; 1998.
4. Bello J. Jamón curado: Aspectos científicos y tecnológicos. Ediciones Diaz de Santos; 2012.
5. Andujar G, Pérez D, Venegas O. Química y bioquímica de la carne y los productos cárnicos, La Habana, Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia; 2004.
6. Xargayó M, Lagares J, Fernández E, Sanz D, Reixach L. Optimización y automatización del tratamiento térmico (Internet). Disponible en: <http://ca.metalquimia.org/mialias.net/upload/document/optimizacio-i-automatitzacio-del-tractament-termic-es.pdf>. Acceso 29 octubre 2020.

7. Largares J. Proceso de fabricación de productos cárnicos cocidos de músculo entero V: Cocción (Internet). Disponible en <http://www.es.metalquimia.com/upload/document/article-es-13.pdf>. Acceso 29 octubre 2020.
8. Guerra MA. Manual de tecnología de elaboración de productos cárnicos curados. Cap. VIII. *Folleto FAO*. La Habana: Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia; 2006.
9. Price JF, Schweigert Y. Ciencia de la Carne y de los Productos Cárnicos. Universidad de California, España: Editorial Acribia; 1976.
10. Ramos M, Santos R, Beldarraín T. Influencia de la cocción sobre las características sensoriales de rollos de carne de res reestructurada. *Cienc Tecnol Aliment* 2019; 29(1):34-41.
11. Xargayó M, Lagares J, Fernández E. Proceso de fabricación de jamón y paleta cocidos III parte (Internet). Disponible en <http://www.es.metalquimia.com/upload/document/article.es.-9-pdf>. Acceso 29 octubre 2020.
12. Xargayó M, Lagares J. Rentabilidad de las líneas de fabricación de jamón cocido: adaptación a diferentes ciclos de maduración. *Eurocarne* 2008; 172:56-62.
13. Gallego M. Péptidos generados en Jamón Curado como marcadores de calidad (tesis doctoral). Valencia: Universidad Politecnica de Valencia; 2015.
14. Andújar G. Mejoramiento de la tecnología tradicional de elaboración del tasajo (tesis doctoral). Valencia: Universidad Politecnica de Valencia; 1999.
15. NC 1037. Carne y productos cárnicos. Jamones tipo. Especificaciones. Cuba; 2014.
16. NC 823. Carne y productos cárnicos. Canales, bandas, piezas y carne de cerdo. Requisitos. Cuba; 2011.
17. Santos R, Ramos M. Estudio de salmueras para aumentar rendimiento en un Jamón en tripa permeable. *Cienc Tecnol Aliment* 2018; 28(3):54-61.
18. NC ISO 8589. Análisis sensorial. Directivas generales para el diseño de los locales de evaluación. Norma Cubana ISO 8589. Cuba; 2010.
19. SCC-2.13.02.01. Evaluación de los productos cárnicos procesados. Cuba; 2002.
20. NC 1034. Análisis sensorial. Metodología para la aplicación de los procedimientos analíticos de evaluación sensorial (PAES). Cuba; 2014.
21. NC 274. Carne y productos cárnicos. Preparación de la muestra de ensayo. Cuba; 2003.
22. NC 357. Carne y productos cárnicos. Determinación del contenido de nitritos. Cuba; 2004.
23. NRIAL 211. Carne y productos cárnicos. Determinación del contenido de cloruro de sodio. Método de rutina. Cuba; 2007.
24. NC 275. Carne y productos cárnicos. Determinación del contenido de humedad. Cuba; 2003.
25. NC 585. Contaminantes microbiológicos en alimentos. Requisitos sanitarios. Cuba; 2017.
26. NC-ISO 4833-1. Método horizontal para la enumeración de microorganismos- parte 1: conteo de colonias a 30 °C por la técnica de placa vertida. Cuba; 2014.
27. NC- ISO 6888-1. Método horizontal para la enumeración de *Staphylococcus coagulasa positiva*. Técnica Baird Parker. Cuba; 2003.
28. NC 1096. Método horizontal para la enumeración de coliformes termotolerantes - Conteo de colonias obtenidas a 44 °C. Técnica de la placa vertida. Cuba; 2015.
29. NC- ISO 6579-1. Método horizontal para la detección, enumeración y serotipificación de *Salmonella* , parte 1: detección de *Salmonella ssp*. Cuba; 2019.
30. NC- ISO 4832. Método horizontal para la enumeración de Coliformes - Técnica de conteo de colonias. Método de referencia. Cuba; 2010.
31. NC-ISO 16649-2. Método horizontal para la enumeración de *Escherichia coli*  $\hat{a}$ -*Glucoronidasa positiva* parte 2: Técnica de conteo de colonias a 44 °C usando 5- bromo-4-cloro-3-indoxil  $\hat{a}$ -D-glucurónico. Cuba; 2013.
32. Expediente de mermas y rendimientos. Empresa Cárnica Villa Clara. Cuba; 2020.
33. Tamayo DR. Estudio del efecto de la proteína vegetal hidrolizada como potenciador del sabor en el Jamon de Pierna (tesis de fin de grado). Ecuador: Escuela superior politecnica de Chimborazo; 2012.
34. Domínguez J. Efectos de la materia prima y el proceso de secado-maduración sobre la calidad del jamón (tesis doctoral). Valencia: Universidad politécnica de Valencia; 2020.
35. Ventanas S, Ventanas J, Ruiz J. Nitratos, nitritos y nitrosaminas en productos cárnicos (II). Estrategias de actuación y métodos de análisis de nitrosaminas. *Eurocarne* 2004; 14(130):37-49.
36. Zhou Y, Wang Q, Wang S. Effects of rosemary extract, grape seed extract and green tea polyphenol on the formation of N nitrosamines and quality of western style smoked sausage. *J Food Proces Preserv* 2020; 44(6):14459.
37. Santos R, Ramos M. Reseña sobre productos cárnicos marinados. *Cienc Tecnol Aliment* 2017; 27(3): 65-74.
38. Bou R, Llauger M, Arnau J, Olmos A, Fulladosa E. Effects of post mortem pH and salting time on Zinc-protoporphyrin content in nitrite-free Serrano dry-cured hams. *Food Res Int* 2020; 133:109156.