

## **DESARROLLO DE PIEZAS MARINADAS DE CARNE DE RES**

*Frank Rodríguez-Chirole\**, *Magdalena Ramos-Sánchez*, *Ramón Santos-Lorenzo* y *Tatiana Beldarraín-Iznaga*

*\*Instituto de Investigaciones para la Industria Alimentaria. Carretera al Guatao km 3½,  
C.P. 19200, La Habana, Cuba. E-mail: frank@iia.edu.cu.*

### **RESUMEN**

Se desarrolló una tecnología de obtención de piezas de carne de res marinadas. Se aplicaron tres tratamientos de marinado (A: inyección + masaje + maceración, B: masaje + maceración y C: inyección + maceración) y tres tiempos de maceración (4, 24 y 48 h) a piezas de riñonada. A los productos se le determinaron el incremento de peso, grado de salinidad y análisis sensorial. Se seleccionó la mejor variante de marinado que fue elaborada a escala piloto, se envasó al vacío en bolsas de material complejo. Todos los tratamientos permitieron obtener piezas marinadas de res con óptimo grado de salinidad. El incremento del tiempo de maceración acentuó el incremento de peso y los porcentajes de cloruro de sodio. La mejor variante para ser introducida en la industria cárnica cubana fue la de mezclado y maceración durante 24 h.

**Palabras clave:** piezas marinadas, tecnología, carne de res, tratamientos mecánicos.

### **ABSTRACT**

#### **Development of marinated beef pieces**

In this work a marinated beef pieces technology was developed. Three marinate treatments (A: injection + massage + maceration) and three maceration times (4, 24 and 48 h) on sirloin pieces were applied. Weight increase, salt degree and sensorial evaluation were measured. The best treatment was selected and was marinated sirloin pieces at pilot plant scale. It was packed on vacuum package using a complex material bag. All treatment permitted to get pieces marinated with optimal salt degree. Maceration time increment accentuated the weight increment and salt content. The best treatment to introduce in Cuban meat industry was massage and maceration during 24 h.

**Keywords:** marinated pieces, technology, beef meat, mechanical treatments.

### **INTRODUCCIÓN**

La industria cárnica mundial se dedica a la búsqueda de productos fáciles de preparar con buenas características sensoriales debido a su creciente demanda. La tecnología de productos marinados se ha desarrollado ampliamente en el mundo como una nueva variante que se suma a las ya existentes para satisfacer esta demanda.

La marinación es conocida como una técnica empleada para incrementar la ternura, jugosidad y sabor de los productos cárnicos. Las carnes marinadas son bañadas en una salmuera (sin la adición de sales nitrificantes), solución o salsa que contiene una serie

---

*\*Frank Rodríguez Chirole: Licenciado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos (U.H., 2012). Especialista en carne y productos cárnicos. Sus principales líneas de trabajo son la tecnología de carne y productos cárnicos.*

de ingredientes conocidos para enaltecer las características sensoriales. La marinación de la carne de res no es una nueva tecnología y existen numerosas referencias que avalan este proceso (1-5). Sin embargo, lo que resulta novedoso son las técnicas, el equipamiento y los términos que en la actualidad se han ido generalizando en el mundo para el desarrollo de la misma.

Para disminuir los tiempos de marinado e incrementar la uniformidad en la distribución de los ingredientes que se incorporan en las piezas de carne, existe una variedad de equipos especializados que permiten inyectar profundamente en las piezas de carne estos ingredientes y otros que aceleran la introducción y uniformidad de esos ingredientes, como es el caso del masaje. Ambos métodos son técnicas de tratamiento mecánico ampliamente usados en la Industria. Otra variante a la cual se puede recurrir es sumergir las piezas de carne en las soluciones para marinar y por osmosis esperar el tiempo adecuado que permita garantizar una distribución homogénea de los ingredientes. Este método solo es muy lento y por lo tanto poco eficiente.

La introducción de esta tecnología en el país constituye un reto por las ventajas que representa al ofertar numerosos productos sin la necesidad de aplicar tratamientos térmicos, con el consiguiente ahorro energético y con el incremento de la eficiencia industrial, pero ante todo constituye un desafío por la poca disponibilidad de estos equipos en la industria cubana. Son contadas las fábricas que poseen inyectoras multiagujas ya sean de baja o alta presión y con bombos o reactores que permitan aplicar tratamientos mecánicos suaves o violentos (tumblers). No obstante, la mayoría de las mismas cuentan con mezcladoras/masajeadoras y con inyectoras manuales para el desarrollo de productos curados por lo que es posible desarrollar una tecnología de marinación que sea rentable para la industria cárnica cubana con la que se obtengan productos de buena calidad. Por tal motivo, el objetivo del trabajo fue desarrollar una tecnología para la obtención de piezas de carne de res marinadas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se empleó como materia prima cárnica músculos Longissimus dorsi (riñonada), obtenido de las reses sacrificadas en la Planta Piloto de Carne del Instituto de

Investigaciones para la Industria Alimentaria. Se obtuvieron al cabo de las 24 h de sacrificado el animal y se limpiaron de toda grasa y tejido conectivo. Según las dimensiones y peso de cada músculo los mismos podían ser seccionados en dos o tres porciones para que las piezas a tratar no sobrepasaran los 600 g. La solución para marinar seleccionada contenía los ingredientes siguientes: sal común, tripolifosfato de sodio y agua (6). De esta solución para marinar se adicionó a las carnes según el método seleccionado el 10 % del peso fresco de las porciones de los músculos. Se evaluaron tres tipos de tratamientos: A: inyección + masaje + maceración, B: masaje + maceración y C: inyección + maceración.

La inyección se aplicó con una multiaguja manual con cabezal de tres agujas con ocho orificios por aguja para un total de 24 puntos de inyección. El masaje se efectuó en un bombo con capacidad de 10 kg a 25 min<sup>-1</sup> durante 15 min. La maceración a las piezas de carne, se realizó colocándolas en bandejas plásticas de 20 kg y se cubrieron con la solución para marinar. Las carnes tratadas se dejaron en reposo por 4, 24 y 48 h para determinar el tiempo necesario de marinado.

Según los tiempos aplicados, se extrajeron porciones (tres de cada vez) y se pesaron para determinar el incremento de peso adquirido durante este tiempo. Se seleccionaron y cortaron en lonchas de 1,5 cm de espesor para determinar el porcentaje de cloruro de sodio (7) en el músculo. Este porcentaje se determinó en dos áreas (centro y superficie). Para ello se midió el diámetro y se dividió para obtener dos circunferencias concéntricas o anillos, que permitieran delimitar la zona central de la superficie y con cortes a cuchillo se obtuvo la carne en ambas zonas.

La evaluación sensorial se hizo a las muestras cocidas en horno microondas a potencia media/superior a 170 °C hasta alcanzar en su interior entre 70 y 75 °C y tiempo entre 12 y 16 min. Una vez cocidas se cortaron en lonchas de 1,5 cm de espesor, se dejaron atemperar, se identificaron con números aleatorios de tres cifras y se les mostraron a los catadores para que determinaran el grado de salinidad de las muestras según la escala siguiente: 1 - extremadamente salado; 2 - salado; 3 - ligeramente salado; 4 - óptimo; 5 - ligeramente desabrido; 6 - desabrido y 7 - ausencia de sabor salado.

Se hicieron un total de tres corridas experimentales y se procesaron los resultados de las variables de respuestas: incremento de peso y grado de salinidad (expresado en porcentaje de cloruro de sodio), mediante el programa SPSS/16, con un análisis de varianza de clasificación triple y en los casos en que se encontró diferencia significativa se aplicó la prueba de los rangos múltiples de Duncan (para  $p \leq 0,05$ ).

Para evaluar la calidad físico-química de la materia prima, se hicieron determinaciones de cloruro de sodio (7), pH (8), humedad (9), grasa (10) y proteína (11). Se hicieron análisis microbiológicos para determinar el conteo de mesófilos aerobios (CTAM) (12), conteo de coliformes fecales (CCF) y totales (CCT) (13), conteo de hongos (CH) y levaduras totales (CL) (14), la presencia o no de Salmonella (15) y de Staphylococcus aureus (16). A los resultados obtenidos en los análisis se les calculó la media y desviación estándar.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de varianza de los resultados del incremento de peso porcentual en los 18 tratamientos, demostraron que son significativamente diferentes entre sí ( $p \leq 0,05$ ) (Tabla 1). En sentido general se observa que los incrementos de peso menores se obtienen con el tratamiento B (masaje + maceración) en los tres tiempos en estudio.

De los tres tratamientos, el A (inyección + masaje + maceración), dio lugar a los mayores incrementos de peso, seguido del C (inyección + masaje). Todas las variantes entre sí demuestran diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ), lo que indicó que en el tiempo, independientemente del tratamiento empleado, las carnes inmersas en la solución de marinado siguen absorbiendo líquido.

Se puede destacar que en los tratamientos en los que se aplicó inyección (A y C), el incremento de peso fue significativamente superior (para  $p \leq 0,05$ ). Esto se debe a que este método incorpora la solución directamente en el músculo. En la variante A (inyección + masaje + maceración) donde, además, se aplica un masaje que favorece la difusión de los ingredientes al interior del músculo, es ligeramente superior en comparación con el tratamiento C (inyección + maceración) que no aplica masaje. En el caso del tratamiento B (masaje + maceración) que sólo aplica masaje, se puede observar que el incremento de peso es inferior en todos los tiempos. El masaje, como se sabe, es un tratamiento mecánico que favorece la difusión de los componentes al interior del músculo, mediante la fricción de los músculos entre sí y las paredes del equipo, favorecido por la ligera elevación de temperatura que se produce, pero que finalmente es un proceso de difusión más lento ya que es por ósmosis.

En el incremento de peso total de los músculos existen valores semejantes ( $p \leq 0,05$ ) entre los tratamientos A y B, por lo que se lograron resultados similares a iguales tiempos de maceración.

Con respecto a los resultados de los porcentajes de cloruro de sodio en la riñonada para los diferentes tratamientos (Tabla 2), el A fue el que más rápido logró una difusión de sal o de los componentes del marinado dentro del músculo, debido al tratamiento mecánico utilizado de inyección y masaje, sumado a la

**Tabla 1. Incremento de peso porcentual en la riñonada de res**

Tratamiento/ Tiempo (h)	A			B			C		
	4	24	48	4	24	48	4	24	48
riñonada	16,01 <sup>efg</sup>	17,42 <sup>hi</sup>	19,83 <sup>kl</sup>	13,11 <sup>b</sup>	14,99 <sup>de</sup>	15,43 <sup>de</sup>	13,85 <sup>bc</sup>	15,95 <sup>ef</sup>	18,85 <sup>jk</sup>

Letras distintas indican diferencias significativas para  $p \leq 0,05$ .

A: inyección + masaje + maceración, B: masaje + maceración, C: inyección + maceración

**Tabla 2. Porcentajes de cloruro por tratamiento en la riñonada de res**

Tratamiento/ Método Tiempo (h)	A		B		C	
	Centro	Superficie	Centro	Superficie	Centro	Superficie
4	1,78 <sup>c</sup>	2,59 <sup>efg</sup>	0,65 <sup>a</sup>	2,49 <sup>ef</sup>	1,28 <sup>bc</sup>	2,60 <sup>efg</sup>
24	2,25 <sup>de</sup>	3,13 <sup>hij</sup>	1,23 <sup>b</sup>	2,75 <sup>fg</sup>	2,58 <sup>efg</sup>	3,19 <sup>ij</sup>
48	2,81 <sup>fgh</sup>	3,41 <sup>j</sup>	2,12 <sup>d</sup>	2,92 <sup>ghi</sup>	2,36 <sup>de</sup>	3,30 <sup>j</sup>

Letras distintas indican diferencias significativas para  $p \leq 0,05$ .

A: inyección + masaje + maceración, B: masaje + maceración, C: inyección + maceración. C

maceración. Valores similares se lograron también con el tratamiento C, aunque un poco más lento el proceso de difusión. Estos contenidos de cloruro obtenidos mostraron que los métodos utilizados en el estudio preliminar, garantizaron la obtención de piezas de res enteras marinadas, aún en el corto tiempo de 4 h.

De acuerdo a los resultados existieron diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) para la mayoría de los tratamientos. A las 4 h de maceración el menor valor se corresponde con el tratamiento B en el centro de la pieza (0,65 %), lo cual era esperado ya que ese método solo empleó el masaje y maceración sin inyección, aunque este valor se incrementó a medida que aumentó el tiempo de maceración, tanto en el centro como en la superficie, esto se repite para cualquier tratamiento.

Para algunos tratamientos, se encontraron valores de cloruro superiores al 2 %. Estos resultados pueden deberse al tratamiento térmico aplicado para efectuar la evaluación sensorial, que a pesar de no ser drástico, siempre provocó la disminución de la humedad superficial de la pieza de carne, lo que hizo que el cloruro se concentre y sus valores se presentaron algo elevados. Los porcentajes de merma alcanzados en estos casos fueron de 44,25 %, lo que coincide con los informados en trabajos anteriores (17,18).

Las piezas evaluadas sensorialmente a las 4 h de maceración sumergidas en la solución de marinado, dieron resultados que estuvieron entre óptimo y ligeramente saladas en cuanto a su salinidad (Tabla 3). En la medida que el tiempo avanza, se aprecia que la detec-

**Tabla 3. Evaluación sensorial de la riñonada de res**

Tiempo (h)	Tratamiento		
	A	B	C
4	3,9	3,8	4,2
24	2,4	3,0	3,0
48	2,6	2,8	2,6

Letras distintas indican diferencias significativas para  $p \leq 0,05$ .

A: inyección + masaje + maceración, B: masaje + maceración, C: inyección + maceración.

ción del sabor salado se incrementa, correspondiéndose a su vez con los incrementos en los músculos de los porcentajes de cloruro a través del tiempo.

La detección de la salinidad en la evaluación sensorial está estrechamente relacionada con el tratamiento térmico aplicado. El índice de merma obtenido (44,25 %) durante la cocción para la evaluación sensorial indicó que los productos sufrieron un secado con la consiguiente pérdida de humedad, lo cual dificultó la detección del sabor salado en las piezas cárnicas, de ahí que los jueces en muchos casos, en muestras con porcentajes de cloruros superiores a dos la puntuación sensorial fue de cuatro (óptimo). Estos resultados demostraron la influencia del tipo y tiempo del tratamiento térmico aplicado a las carnes. El rigor del tratamiento térmico que puede provocar en ocasiones procesos de sobre cocción ocasionaron cambios significativos en las características sensoriales, físicas y químicas de los productos terminados, por lo que valores elevados de cloruro pueden no ser detectados al evaluar la salinidad de los mismos por los jueces.

Los resultados obtenidos mostraron que la difusión del marinado fue más rápida en los tratamientos A y C, aunque con los tres tratamientos estudiados se obtuvieron piezas de res marinadas a partir de las 4 h de maceración dando lugar a productos marinados de res con porcentajes suficientes de cloruro para ser degustados por los jueces. Por lo que debido a la facilidad tecnológica y menor costo de producción se seleccionó el método B (masaje + maceración).

Las características físicas y químicas de la carne fresca utilizada en el experimento, se comportaron según lo esperado. Las riñonadas empleadas presentaron valores de grasa hasta 5 %, una humedad de 73,6 % y una proteína de 22 %, estos valores son propios de animales jóvenes y magros. La incorporación de un 19 % de la solución de marinado puede traer cambios en estos parámetros, incrementándose la humedad y disminuyendo los valores de grasa. Estos animales se sacrificaron y procesaron en la planta piloto. Estos resultados se comportaron muy similares a los obtenidos por otros autores en productos reestructurados de res (17), donde se tomó como patrón la riñonada con características químicas similares a la materia prima

cárnica tomada para el presente estudio. En el estudio de referencia también se incorporaron porcentajes de agua similares a lo reportado en este trabajo, los cuales dieron lugar a productos reestructurados con composición química similares a los marinados.

Las carnes marinadas al igual que las reestructuradas son productos cuya elaboración requiere de una gran manipulación, y es por esta razón que las posibilidades de contaminación son elevadas (2).

Los conteos de aerobios a 30 °C de la riñonada fresca se encontraron entre tres y cuatro unidades logarítmicas. Una vez marinadas las carnes estos conteos disminuyeron a tres, a pesar de la manipulación tan marcada que recibió el producto debido a que son resultados obtenidos a escala piloto, donde la incidencia del hombre se manifiesta más fuerte. Esta disminución podría deberse a la incorporación de sales y vino seco, contenidos en la solución de marinado empleada (2).

La carne fresca dio conteos de coliformes totales por debajo de dos unidades logarítmicas, límite permitido para productos cárnicos (2) y los recuentos de levaduras estuvieron en menos de una unidad logarítmica. Además, exentas de Salmonella, Staphylococcus aureus, hongos y coliformes fecales, lo cual avaló su calidad sanitaria. Se consideró que desde el punto de vista microbiológico, las carnes de res marinadas tuvieron una excelente calidad higiénica, además que son productos semielaborados que posteriormente serán sometidos a un proceso de cocción adecuado, lo que los hace seguros para los consumidores.

La seguridad y calidad de este producto en almacenamiento dependerá de las características iniciales del producto tales como su composición, sus propiedades organolépticas y sobre todo la calidad microbiológica de las materias primas. Estas están asociadas, además, con las operaciones de envasado, cuyo éxito está en función de las propiedades del material de envase, la eficiencia en conseguir el vacío deseado y la integridad del envase así como de las condiciones y del control de la temperatura de almacenamiento y distribución de los productos y particularmente la higiene en todas las etapas del proceso productivo.

## CONCLUSIONES

Los tres tratamientos de marinado estudiados permitieron obtener piezas de res marinadas a partir de las 4 h de maceración. Tanto los métodos simples como las combinaciones de ellos, dieron lugar a productos marinados de res con porcentajes suficientes de cloruro para ser degustados por los jueces. El incremento

del tiempo de maceración acentuó las variables res-puestas: incrementos de peso y porcentajes de cloruro de sodio. La mejor variante, para ser introducida en la industria cárnica cubana, fue la de mezclado más maceración durante 24 h, por las facilidades tecnológicas existentes en las empacadoras del país y lo simple del método.

## REFERENCIAS

1. Aktas, N. y Kaya, M. *European Food Res. Technol.* 213: 88-94, 2001.
2. Rodríguez, F. Desarrollo de un producto marinado de res. Tesis de Diploma. Instituto de Farmacia y Alimentos. Universidad de La Habana, 2012.
3. Dawn, C. Marination of turkey breast fillets using organic acids to control the growth of *Listeria monocytogenes* and improve meat quality in deli loaves. Thesis. Texas Tech University, 2005.
4. Giuffrida, A.; Ziino, G. y Orlando, G.; Panebianco, A. *Veterinary Research Communications* 31 (Suppl. 1): 369-371, 2007
5. Ergezer, H. y Gokce, R. J. *Animal Veterinary Adv.* 10 (1): 60-67, 2011.
6. Tomaszewska-Gras, J. y Konieczny, P. *Acta Sci. Pol. Technol. Aliment* 9 (4): 413-423, 2010.
7. NC-ISO 2917: 2004. Carne y productos cárnicos. Medición del pH. Método de referencia, Cuba.
8. NC-ISO 1442: 2002. Carne y productos cárnicos. Determinación del contenido de humedad: método de referencia, Cuba.
9. NC-ISO 1443: 2004. Carne y productos cárnicos. Determinación del contenido de grasa total, Cuba.
10. NC-ISO 1841-1: 2004. Carne y productos cárnicos. Determinación del contenido de cloruro - parte 1: método de Volhard, Cuba.
11. NC-79-06-1981. Determinación de proteínas: método micro-Kjeldahl, Cuba.
12. NC 4833: 2011. Microbiología de alimentos de consumo humano y animal. Guía general para la enumeración de microorganismos. Técnica de placa vertida a 30 °C, Cuba.
13. NC 4832: 2010. Microbiología de alimentos de consumo humano y animal. Guía general para la enumeración de coliformes. Técnica de placa vertida, Cuba.
14. NC 7954: 2011. 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.
15. NC 6579: 2008. Microbiología de alimentos de consumo humano y animal. Guía general para la detección de *Salmonella*-método de rutina, Cuba.
16. NC-ISO 6888-1: 2003. 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.
17. Beldarraín, T. Desarrollo de rollos de res reestructurados. Tesis de Maestría. Instituto de Farmacia y Alimentos, Universidad de La Habana, 2006.
18. Prado, R. Elaboración de un rollo de cerdo reestructurado. Tesis de Diploma, Instituto de Farmacia y Alimentos, Universidad de La Habana, 2010.