

ESTUDIO DE SALMUERAS PARA AUMENTAR RENDIMIENTO EN UN JAMÓN EN TRIPA PERMEABLE

Ramón Santos y Magdalena Ramos*

Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia. Carr. al Guatao km 3 ½, La Habana, CP 19 200, Cuba.

E-mail: rsantos@iiaa.edu.cu

RESUMEN

Se estudiaron diferentes tipos de salmueras evaluando su efecto en las características de un jamón en envoltura permeable de más de 115 % de rendimiento. Se efectuaron un grupo de pruebas de observación con diferentes composiciones de salmueras, del resultado de dichas pruebas se seleccionaron tres tipos de salmueras: la salmuera 1 con sal común y proteína aislada de soya; la salmuera 2 con sal común, proteína aislada de soya y fosfato I; y la salmuera 3 con sal común y fosfato. Se realizaron cuatro corridas experimentales para seis porcentajes de adición de salmuera: 135, 145, 155, 165 y 175 % y se tomó como referencia un jamón elaborado en la industria de la carne cubana de 115 % de adición de salmuera sin aislado de soya, el que se consideró el patrón a imitar. Se evaluaron las mermas y rendimientos, se determinó el contenido de proteína y se realizó el análisis del perfil de textura (APT) al producto. Se pudo concluir que la combinación de fosfato y proteína aislada de soya en una salmuera tradicional (salmuera 2) aportó los mejores resultados, ya que se lograron las menores mermas con rendimientos más altos y parámetros del APT aceptables, independientemente del nivel de salmuera adicionado al jamón en envoltura permeable.

Palabras clave: mermas, proteína aislada de soya, salmuera, curado, jamón cocido.

ABSTRACT

Study of brines to increase yield in a permeable casing ham

The objective was to study different types of brines, evaluating their effect on the characteristics of a permeable casing ham of more than 115 % yield. A group of observation tests was carried out with different brine compositions. Three types of brines were selected from the results of these observation tests: brine 1 with common salt and isolated soy protein; brine 2 with common salt, isolated protein from soy and phosphate and brine 3 with common salt and phosphate. Four experimental runs were carried out for six percentages of addition of brine: 135, 145, 155, 165 and 175 % and a ham prepared in the Cuban meat industry of 115 % addition of brine without soy isolate was taken as reference, which was considered the pattern to imitate. The shrinkage and yields were evaluated, the protein content was determined and the texture profile analysis (APT) was performed on the finished product. It was concluded that the combination of phosphate and isolated soy protein in traditional brine (brine 2) provided the best results, since lower losses were achieved with higher yields and acceptable APT parameters. Regardless of the level of brine added to the ham in permeable casing.

Keywords: losses, shrinkage, isolated soy protein, brine, curing, cooked ham.

***Francisco Ramón Santos Lorenzo:** *Ingeniero Químico (UH, 1972). Investigador Auxiliar. Master en Ciencia y Tecnología de los Alimentos (IFAL, UH, 1998). Responsable del Grupo de Procesamiento de la Vice Dirección de Carnes del IIIA. Como principales líneas de trabajo ha laborado en aspectos de la Tecnología de la Carne y Productos Cárnicos, acumulando una amplia experiencia en labores de aseguramiento de la calidad y normalización, desarrollo de nuevos productos, empleo de extensores cárnicos y diversas mezclas de condimentos e ingredientes funcionales. Tiene experiencia como profesor de postgrado, en diferentes Maestrías de la Universidad de la Habana y en la Especialidad de Tecnología de Productos Cárnicos. Perteneció a la Asociación para la Ciencia y la Tecnología de los Alimentos de Cuba (ACTAC) y a la Asociación Cubana para la Producción Animal (ACPA).*

INTRODUCCIÓN

La calidad de la carne no es solo el factor que influye en la elaboración de productos curados cocidos con rendimientos superiores a 120 %. En todos los casos se espera que el producto sea jugoso, que tenga el color adecuado y un tiempo de conservación suficientemente largo, sin cavidades, agujeros, ni fisuras los que son defectos indeseables no solo desde el punto de vista sensorial y comercial, sino también por las implicaciones sobre las mermas del mismo (1-3). La capacidad de retención de agua de las proteínas de la

carne durante el tratamiento térmico podría normalmente ser suficiente para sostener una ganancia en peso del 20 al 30 %, ayudada por la acción de los constituyentes tradicionales de la salmuera (1, 2, 4).

Los componentes fundamentales en una salmuera ligera para elaborar estos productos curados en tripas permeables o impermeables son: sal común, nitrito de sodio, fosfatos y agua (5). Los métodos tradicionales de curado resultan ineficaces cuando se desean ganancias de pesos superiores del 20 a 30 %. En estos casos la ganancia de peso es mucho más dependiente del método de procesamiento y la calidad de la carne, la inyección con multiaguja sería un método mucho más rápido y uniforme, así como más eficiente que el método de masaje solamente (1, 3, 6).

Dentro de los componentes de la salmuera, la sal común ayuda a la extracción de proteínas, imparte sabor, mejora la capacidad de retención de agua e inhibe el crecimiento microbiano. Entre sus funciones principales está la de preservar el producto y dar sabor. Por otra parte, reduce la actividad de agua del medio, para la cual es sumamente eficaz, y además, por su efecto inhibidor. La adición de sal en 2 % parece ser la concentración óptima para obtener una aceptable retención de agua (se incrementa la capacidad ligante) con mermas inferiores durante la cocción (1, 7).

En el proceso de curado se incrementa la retención de agua con la adición de sal, ya que se trabaja siempre a valores de pH por encima del punto isoeléctrico de las proteínas de la carne fresca. No obstante, si se utiliza solamente sal en el proceso de curado, se obtiene un producto de aspecto oscuro y opaco con un «áspero» sabor salado que no es muy aceptado por el consumidor (4). Con los bajos niveles de adición de sal que se emplean, no se inhibe la germinación y desarrollo de esporas de microorganismos anaeróbicos, como el *Clostridium botulinum*, en el producto, por lo que es necesario incorporar una cierta cantidad de nitrito de sodio (7, 8). Este es el responsable de la coloración rosada de los productos curados, estabiliza el pigmento de la carne de forma irreversible impidiendo coloraciones marrones u otras.

El nitrito no actúa sobre la carne como tal, sino que es el principal responsable de los efectos producidos en la molécula de óxido nitroso, siendo necesario adicionar al producto contenidos desde 125 hasta 250 mg/kg de

nitrito, según el tipo de jamón de que se trate, a fin de garantizar una buena estabilidad del color. Experimentalmente, suele suceder que cuanto mayor es el rendimiento del producto mayor es el nivel de nitrito requerido en la salmuera, pero la concentración de nitrito no puede rebasar las casi universalmente autorizadas 125 mg/kg en el producto terminado (1).

Desde el punto de vista de su efecto conservante, los mecanismos de acción del nitrito no están muy claros, si bien está demostrado su efecto bacteriostático sobre enterobacterias, *Clostridium perfringens* y *Staphylococcus aureus*, siendo especialmente letal para el *Clostridium botulinum*, al ser este microorganismo muy resistente al tratamiento térmico, la adición de nitrito se convierte en el único medio para evitar la transmisión del botulismo a través de productos cárnicos (7, 8).

Otro ingrediente importante en las salmueras son los fosfatos, ya que tienen un efecto importante en una reducción significativa de las mermas producidas durante la cocción de los productos, proporcionándoles una mayor jugosidad, ternura, facilidad al rebanado y aspecto. Además, ejercen una acción inhibidora de los procesos oxidativos de las grasas, actúan sobre la estabilización del color e incrementan la cantidad de proteína soluble coagulable en los productos. La regulación de aditivos alimentarios de la FAO y la *American Regulation* indican que el límite permisible para el uso de polifosfatos es de 5 % en la salmuera de inyección y que el máximo residuo permisible en el producto final es de 0,5 % (1, 2).

En la elaboración de jamones el porcentaje mínimo necesario para llevar a la mínima expresión el valor del acortamiento del músculo es de 0,3 % cuando se emplea tripolifosfato de sodio y de 0,22 % cuando se emplea pirofosfato. Estos porcentajes logran una disminución del acortamiento del músculo de 34 % a 5 o 6 %. Solamente los fosfatos alcalinos son efectivos para aumentar la capacidad de retención de agua de la carne. Hoy se comercializan mezclas de diferentes tipos de fosfatos ácidos, neutros y alcalinos, con el objetivo que el pH no sobrepase el valor de 6,5, evitando con ello desviaciones organolépticas en el producto (1, 4).

Actualmente, cuando es necesario incorporar grandes cantidades de salmuera a la carne para incrementar los rendimientos, se hace necesario incorporar proteínas

extrañas a la carne para no afectar el valor nutricional del producto, en estos casos se ha utilizado con éxito el caseinato de sodio y la proteína aislada de soya, que tienen muchas propiedades funcionales como son la absorción y retención de agua, la formación y estabilización de emulsiones, la absorción de grasas, la formación de viscosidad, formación de geles, películas, además de la adhesión, cohesión y elasticidad (1, 2). Inherente a su compleja composición, la proteína aislada de soya reúne una amplia gama de propiedades funcionales, optimizada para cada una de sus aplicaciones.

En la forma de suspensión en salmueras, la proteína aislada de soya se utiliza en el procesamiento de productos cárnicos curados cocidos, con lo cual se gana en rendimiento y se mejora la calidad del producto final en cuanto a la textura y corte en rodajas. La adición de proteína aislada de soya en los jamones extendidos incrementa significativamente la fuerza de ligazón y los rendimientos en cocción, lo cual está dado por la capacidad de la proteína de soya de ligar agua, sumado a la acción del tratamiento mecánico (masaje) (1, 2, 4). Se sabe además que la proteína aislada de soya aumenta la extracción de proteína miofibrilar al aglutinar el agua, lo que da como resultado un incremento en la concentración de sal y fosfato. El análisis microscópico electrónico indicó una estructura de gel más densa que la extracción de miosina cruda con salmueras sin aislado (1).

El objetivo del trabajo consistió en estudiar diferentes tipos de salmueras evaluando su efecto en las características de un jamón en envoltura permeable de más de 115 % de rendimiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la realización del estudio se efectuaron un grupo de pruebas de observación con diferentes composiciones de salmueras, con el fin de observar su comportamiento sobre las mermas y rendimientos en un jamón de carne de cerdo como patrón con un 115 % de rendimiento. Las salmueras estaban elaboradas con distintas cantidades de sal común, fosfatos, proteína aislada de soya y agua, básicamente, pues el nivel de nitrito estaba preestablecido para no sobrepasar los 125 mg/kg en el producto terminado.

Como resultado de estas pruebas de observación se seleccionaron tres tipos de salmueras. La salmuera 1 con 2 % de sal común + 2 % de aislado de soya; la

salmuera 2 con 2 % de sal común, 2 % de proteína aislada de soya y 0,5 % de fosfato, la salmuera 3 con 2 % de sal común y 0,5 % de fosfato. Se incorporó la proteína aislada de soya por encontrarse disponible en el mercado y por los resultados ya estudiados para incrementar los rendimientos en los productos cárnicos. Estas salmueras se probaron en un jamón en tripa permeable horneado.

Se realizaron cuatro corridas experimentales de 20 kg cada una para seis porcentajes de adición de salmuera: 135, 145, 155, 165 y 175 % (100 de carne más el porcentaje de salmuera) y se tomó como referencia los resultados de un jamón elaborado en la industria de la carne cubana de 115 % de adición de salmuera sin aislado de soya, que se consideró el patrón a imitar.

El jamón se elaboró con la tecnología habitual para estos productos. La carne fresca procedente de la pierna del cerdo de primera calidad con no más de 5 % de grasa, se molió por un disco de tres orificios en forma de riñón de 2,5 cm de diámetro (precortador). Se usó proteína aislada de soya Samprosoy 90 BI especial para salmueras de inyección, con no menos de 90 % de proteína, 6 % de humedad máximo, 0,8 % de grasa máximo y pH (solución al 10 %) de 6,6 a 7,4 (según especificaciones de la firma suministradora) (9).

Esta proteína antes de ser empleada se evaluó de la siguiente forma: contenido de proteína total (10), contenido de proteína soluble (11), índice de solubilidad del nitrógeno (ISN) (12), capacidad de retención de agua (CRA) (13) y capacidad espumante (14), además se evaluaron las mermas por cocción en un sistema sólo de carne y en otro de carne con proteína aislada de soya, para conocer su funcionabilidad general en este sistema.

La salmuera se elaboró en un tanque de acero inoxidable de agitación mecánica incorporando los ingredientes en el siguiente orden: aislado de soya, fosfatos, sal común, nitrito de sodio y ascorbato de sodio. La salmuera se preparó al menos 2 h antes de su empleo, para permitir que la espuma formada disminuyera y evitar de esta forma la incorporación de aire al producto. El curado del jamón se realizó mediante masaje en un equipo de 100 kg con vacío incorporado modelo A 68 X (Cimber Star), donde se aplicaron dos masajes de 1 h, el primero al inicio del proceso de curado y el segundo después de 24 h en cámara refrigerada entre 2

y 4 °C. Una vez concluido el proceso de curado, el producto se embutió en tripa fibrosa permeable de 120 mm de diámetro en un equipo al vacío. Posteriormente se horneó en una cámara semi-automática SKOV and WEIDEMAN A.S. (Dinamarca), con el siguiente tratamiento térmico: secado a 60 °C durante 40 min, ahumado entre 70 y 85 °C durante 50 min y una cocción a 76 °C; con vapor hasta 71 °C en el centro del producto.

Una vez cocinado se duchó de forma discontinua hasta alcanzar temperatura ambiente en su superficie y posteriormente se refrigeró en neveras de 2 a 4 °C durante 24 h, se calculó la merma total (cocción más refrigeración) y el rendimiento cárnico por diferencia de pesos (1, 2).

La textura de los productos se evaluó, con un análisis del perfil de textura (APT), mediante una prueba de doble compresión con un Texturómetro Universal Instron Modelo 1140. En el plato del equipo se colocaron las muestras de 2 cm de largo y 2,5 cm de diámetro, en forma horizontal, la compresión fue del 75 % (¾ del diámetro) a una velocidad de 20 cm/min, a 25 °C. Cada lectura se repitió tres veces y se confeccionó una curva fuerza-distancia y de ella se obtuvieron los parámetros del APT: dureza, elasticidad, fracturabilidad y gomosidad (15). Los valores de proteína se determinaron por la NC correspondiente (10).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el análisis de la proteína aislada de soya y de las propiedades funcionales se comprobó, que el aislado de soya utilizado tuvo un contenido de proteína típico

de este espécimen de producto (90,3 %), un contenido de proteína soluble de 44,6 %, un índice de solubilidad del nitrógeno (ISN) de 49,4 %, que lo ubica entre los productos de soya de buena solubilidad, indicativo de que se obtuvo mediante un proceso tecnológico que no afecta notablemente la estructura de sus proteínas, a diferencia de otros aislados evaluados con anterioridad como Purina 500E y Promine-D con ISN de 26 %. La capacidad de retención de agua (CRA) de 4,02 g de agua/g de muestra es también típica de los aislados de soya (Purina 500E, 4.41 y Promine D, 4.54), superior a la harina de soya (2-2,5) y a los concentrados de soya (3-3,7) (16,17). Presentó una fuerte capacidad espumante, pero con una estabilidad de esta espuma baja, al cabo de 1 h de formarse sólo se mantuvo el 11,5 %.

Las pérdidas por cocción determinadas en los sistemas cárnicos estudiados aportaron valores como para: carne sola (47,2 %) y carne con proteína aislada de soya (46,6 %), totalmente similares. Esto nos indica que, si se emplea en un producto cárnico con esta concentración de aislado sustituyendo carne, no se afectarán los rendimientos.

En la Tabla 1 se muestra el efecto de los ingredientes estudiados: aislado de soya, fosfato, sal común (tipo de salmuera) y su porcentaje de adición, en el tipo de jamón seleccionado. Se puede observar que con la salmuera 1 (2 % sal + 2 % aislado de soya) se encontraron los valores de mermas más elevados, con las salmueras 2 y 3 los valores de mermas disminuyen significativamente. La salmuera 3 (adición de sal común

Tabla 1. Valores medios de los porcentajes de las mermas por cocción

Salmuera adicionada (%)	Tipo de salmuera		
	Sal + aislado	Sal + aislado + fosfato	Sal + fosfato
115	2,56 ^h	2,63 ^h	2,46 ^h
135	8,25 ^e	2,33 ^h	2,80 ^{g h}
145	11,23 ^d	2,97 ^{g h}	2,79 ^{g h}
155	18,99 ^b	2,99 ^{g h}	3,77 ^{f g}
165	15,83 ^c	2,97 ^{g h}	4,38 ^f
175	25,86 ^a	2,69 ^{g h}	4,38 ^f

Valores medios sin letra en común difieren a $p < 0,05$ ($n = 4$).

2 % y fosfato 0,5 %) produjo mermas menores hasta 145 %. A partir de este valor de adición de salmuera las mermas se hicieron significativamente superiores, pero semejantes entre ellas. Con la salmuera 2 (sal común 2 %, aislado 2 % y fosfato 0,5 %) se obtuvieron mermas significativamente menores a las logradas con las salmueras 1 y 3, pero semejantes entre sí, independientemente del contenido de salmuera incorporado, lo que da una idea del efecto favorable que se obtuvo al adicionar a un sistema cárnico fosfato y proteína aislada de soya en los valores estudiados (1, 2).

La Tabla 2 está estrechamente relacionada con las mermas, muestra los rendimientos alcanzados para los diferentes tratamientos estudiados. Con las salmueras 2 y 3, a un mismo nivel de adición, no se presentaron diferencias significativas en los rendimientos; lo que demostró el efecto del fosfato sobre los rendimientos,

tal como lo expresan los resultados con la salmuera 1 que fueron significativamente menores a pesar de tener 2 % de proteína aislada de soya.

Es innegable la habilidad que presentó el fosfato para disminuir las mermas y elevar los rendimientos, incluso en contenidos tan elevados de adición de salmueras de 175 %, mientras que la adición del aislado de soya sobre la reducción de las mermas tuvo un efecto moderado, su uso está justificado no solo por su aporte funcional sino además nutricional al lograr el balance proteico del producto terminado

Como se puede ver en la Tabla 3, los valores más altos de proteína correspondieron a la salmuera 1, debido a los rendimientos cárnicos tan bajos, obtenidos en esta variante, lo que hace que la proteína se concentre, aunque disminuye ligeramente en la medida que el nivel de

Tabla 2. Valores medios de los porcentajes de rendimientos en base cárnica

Salmuera adicionada (%)	Tipo de salmuera		
	Sal + aislado	Sal + aislado + fosfato	Sal + fosfato
115	106,99 ⁱ	111,98 ^h	112,17 ^h
135	123,65 ^g	131,85 ^f	131,22 ^f
145	132,66 ^f	140,69 ^e	140,95 ^e
155	132,64 ^f	150,36 ^c	149,15 ^c
165	145,16 ^d	160,10 ^b	157,99 ^b
175	145,72 ^d	170,28 ^a	167,63 ^a

Valores medios sin letra en común difieren a $p < 0,05$ ($n = 4$).

Tabla 3. Porcentaje de proteína en el producto terminado

Salmuera adicionada (%)	Tipo de salmuera		
	Sal + aislado	Sal + aislado + fosfato	Sal + fosfato
115	19,7 (0,2)	19,7 (0,2)	17,8 (0,3)
135	18,1 (0,1)	17,0 (0,1)	15,2 (0,1)
145	17,6 (0,2)	16,1 (0,1)	14,2 (0,1)
155	18,1 (0,2)	15,2 (0,2)	13,4 (0,2)
165	16,5 (0,3)	14,4 (0,2)	12,7 (0,3)
175	17,8 (0,3)	13,6 (0,3)	11,9 (0,3)

(): Desviación estándar ($n = 4$).

adición de salmuera se incrementa. Como era de esperar, de acuerdo a los rendimientos cárnicos, el comportamiento de las salmueras 2 y 3 fue muy semejante (disminuye a medida que aumenta el nivel de adición), manteniéndose en todos los casos el porcentaje de proteína más alto en la salmuera 2, debido a la presencia de la proteína aislada de soya que aporta al producto alrededor de 1,8 % de proteína, independientemente del nivel de adición de salmuera.

En las Tablas 4, 5 y 6 aparecen los resultados del APT para todos los tratamientos. Se observa a simple vista una disminución de los valores del APT en la medida que se incrementó el nivel de adición en los tres tipos de salmueras empleadas. Se destaca que para la salmuera 1, los valores de dureza y gomosidad son más pequeños para los valores más bajos de adición (115 y

135 %), que en las salmueras 2 y 3. La adición de aislado más sal común no produjo los efectos esperados y fueron semejantes a los obtenidos con la adición de sal común más fosfato, a diferencia de los resultados obtenidos con la salmuera 2 (sal común + aislado de soya + fosfato), donde los valores de dureza y gomosidad, fueron significativamente superiores.

Con relación a la elasticidad, la interacción entre los tratamientos no fue significativa, por lo que se observa una tendencia a la disminución de este parámetro en la medida en que se incrementó el valor de adición, independientemente de la salmuera utilizada, destacándose los tratamientos con la salmuera 3, donde la elasticidad fue significativamente mayor, lo que corroboró que la ausencia de la proteína aislada de soya dio lugar a sistemas más elásticos y menos duros (1, 2).

Tabla 4. Valores medio de la dureza en kg fuerza

Salmuera adicionada (%)	Tipo de salmuera		
	Sal + aislado	Sal + aislado + fosfato	Sal + fosfato
115	10,07 ^c	16,24 ^a	13,97 ^b
135	8,56 ^{de}	12,85 ^b	9,71 ^{cd}
145	7,22 ^{fg}	9,64 ^{cd}	7,32 ^{ef}
155	6,02 ^{gh}	7,94 ^{ef}	5,55 ^h
165	5,28 ^{hi}	7,02 ^{fg}	4,84 ^{hi}
175	4,19 ⁱ	5,73 ^h	3,99 ⁱ

Valores medios sin letra en común difieren a $p < 0,05$ ($n = 4$).

Tabla 5. Valores medios de la elasticidad

Salmuera adicionada (%)	Tipo de salmuera		
	Sal + aislado	Sal + aislado + fosfato	Sal + fosfato
115	11,00	11,35	11,80
135	10,10	10,65	11,25
145	9,35	9,95	10,05
155	9,05	9,25	9,65
165	8,90	9,20	9,15
175	7,65	7,95	8,90
Valor medio	9,34 ^c	9,73 ^b	10,13 ^a

Valores medios sin letra en común difieren a $p < 0,05$ ($n = 4$).

Tabla 6. Valores medios de la gomosidad

Salmuera adicionada (%)	Tipo de salmuera		
	Sal + aislado	Sal + aislado + fosfato	Sal + fosfato
115	3,56 ^b	5,44 ^a	5,15 ^a
135	2,64 ^c	3,70 ^b	2,90 ^c
145	2,02 ^d	2,65 ^c	2,04 ^d
155	1,53 ^{ef}	1,99 ^d	1,44 ^{ef}
165	1,22 ^{fg}	1,82 ^{de}	1,08 ^{fg}
175	0,87 ^g	1,39 ^e	0,82 ^g

Valores medios sin letra en común difieren a $p < 0,05$ ($n = 4$).

La cohesividad determinada instrumentalmente no reflejó exactamente el concepto de esta propiedad desde el punto de vista físico, es decir, el grado de unidad entre las partículas. Se tomó como valor intermedio para determinar los cálculos de la gomosidad y masticabilidad, que sí reflejan adecuadamente los resultados obtenidos en la dureza y estuvieron relacionados con las mermas.

Solo por los resultados en las mermas y los rendimientos cárnicos, la salmuera 1 no aportó resultados satisfactorios por lo que puede ser eliminada. A pesar de la adición del aislado de soya al sistema, que aportó absorción y retención de agua además de cohesión y elasticidad, la ausencia de fosfato afectó significativamente estas variables. El efecto de la sal común y los fosfatos y la combinación de ambos, sobre los rendimientos, resultó significativamente más favorable que la adición de la proteína aislada de soya incluso a niveles superiores a los estudiados en el presente trabajo (3 %) (18).

En el caso de la salmuera 3, aunque las mermas fueron bajas, pero ligeramente superiores a las de la salmuera 2, este resultado combinado con los del APT y proteínas,

donde los valores de dureza con la salmuera 3 se mantuvieron por debajo de los de la 2 y los de las proteínas superiores, hicieron definir a esta última como la más adecuada para obtener los mejores productos con los rendimientos más altos.

Los resultados del APT, fundamentalmente los de dureza, demostraron que los valores máximos a alcanzar para nuestro sistema están entre 10 y 16 kg, que son los alcanzados con los tratamientos de menor adición de salmuera, por lo que niveles de hasta 145 % de adición de la salmuera 2 aportaron valores de dureza estadísticamente iguales a estos.

CONCLUSIONES

Del presente estudio se pudo concluir que la combinación de fosfato y proteína aislada de soya en una salmuera tradicional (salmuera 2) aportó los mejores resultados, ya que se lograron las menores mermas con rendimientos más altos y parámetros del APT aceptables, independientemente del nivel de salmuera adicionado al jamón en envoltura permeable horneado.

REFERENCIAS

1. Ramos M. Influencia de diferentes carragenatos en la textura y rendimientos del jamón prensado (tesis de especialista). La Habana: Instituto de Investigaciones de la Industria Alimenticia; 1986.
2. Santos R. Desarrollo de un jamón cocido de merma cero con rendimiento superior al 140 % (tesis de maestría). La Habana: Instituto de Farmacia y Alimentos, Universidad de La Habana; 1998.
3. Xargayó M, Lagares J, Fernández E. Proceso de fabricación de jamón y paleta cocidos III parte. Disponible en: es.metalquimia.com/upload/document/article.es.-9-pdf. Acceso 19 de abril 2018.
4. Guerra MA, Ramos M, Leyva A. Tecnología de jamones de alto rendimiento. *Cienc Tecnol Alim* 1992; 2(2):5-8.

5. Freixanet Ll. Aditivos e ingredientes en la fabricación de productos cárnicos cocidos de músculo entero. Disponible en <http://es.metalquimia.com/>. Acceso 5 de marzo de 2018.
6. Xargayó M, Lagares J, Fernández E, Gumà J, García M. Productos cocidos de muy alto rendimiento: TRIPLEX la inyección Exponencial. Disponible en <http://es.metalquimia.com/>. Acceso 5 de marzo de 2018.
7. 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.
8. Andújar G, Pérez D, Venegas O. Química y Bioquímica de la Carne. La Habana: Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia; 2004.
9. FIRMA SAMBRA. Especificaciones de la Proteína Aislada de Soya. Brasil; 1992.
10. NC ISO 937. Carne y productos cárnicos. Determinación del contenido de nitrógeno. Método de referencia. Cuba; 2006.
11. Inklaar P, Fortuin L. Contenido de proteína soluble. J Food Technol 1969; 23:103-7.
12. Pérez D, Venegas O, González J, Carrillo C, Casañas C. Índice de solubilidad del nitrógeno. Cienc Tecnol Alim 2010; 20(1):5-8.
13. Lin M y Humbert E. Capacidad de absorción de agua. Food Sci 1974; 39:368-70.
14. Giami S y Bekebain D. Capacidad de formación de espuma. J Sci Food Agric 1992; 59(3):321-32.
15. Bourne MC. Texture profile analysis. Food Technol 1978; 32(7):62-72.
16. Hoogemkamp HW. Vegetable protein. Technology value in meat, poultry and vegetarian foods. Protein Tech. International, Inc., St. Louis 1992; 90-102.
17. Van Dijk AB. Proteína aislada de soya (UNICO) en el procesamiento de jamones y en la producción de carne prensada. La Habana: Unilever Export BV; 1986.
18. Andújar G, Guerra MA, Santos R. La utilización de extensores cárnicos. Experiencia en la Industria Cárnica Cubana. La Habana: Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia, 2000.