

## **INFLUENCIA DE LA COCCIÓN SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE ROLLOS DE CARNE DE RES REESTRUCTURADA**

*Magdalena Ramos\*, Ramón Santos y Tatiana Beldarraín*

*Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia. Carr. al Guatao km 3 ½, CP 19200, La Habana, Cuba.*

*E-mail: marlen@iiaa.edu.cu*

*Recibido: 26-10-2018 / Revisado: 12-11-2018 / Aceptado: 03-12-2018 / Publicado: 07-01-2019*

### **RESUMEN**

El objetivo del trabajo fue evaluar la influencia de diferentes métodos de cocción sobre las características sensoriales de rollos de carne de res reestructurada. Para su ejecución se prepararon templeas de 20 kg, las carnes fueron molidas por un disco pre cortador de tres orificios en forma de riñón y cuchilla de dos brazos. Se elaboraron empleando tripolifosfato de sodio, sal común, ascorbato de sodio, la mezcla alginato de sodio-carbonato de calcio-ascorbato de sodio, ácido cítrico, aislado de soya y especias, que se combinaron para obtener seis variantes. La cocción fue por freidura, con vapor, en horno de microondas y a calor seco, y la evaluación sensorial se realizó teniendo en cuenta los atributos aspecto, sabor, color, textura, jugosidad y cohesividad, mediante una escala adecuada al estudio. Las mejores variantes en todos los atributos sensoriales estudiados resultaron ser aquellas tratadas térmicamente por el método de freidura, el que además incide sobre todas las características sensoriales de las variantes, en especial sobre la jugosidad y ternura. En la cocción en horno microondas todas las variantes presentaron afectaciones en los atributos evaluados.

**Palabras clave:** evaluación sensorial, reestructurado, freidura, cocción, microondas.

### **ABSTRACT**

#### **Influence of cooking on the sensory characteristics of rolls of restructured beef meat**

To evaluate the influence of different cooking methods on the sensory characteristics of restructured beef rolls was the objective of the work. For experiments, 20 kg temples were prepared the meats were ground by a pre-cutter disk with three holes in the shape of a kidney and a two-armed blade. They were prepared using sodium tripolyphosphate, common salt, sodium ascorbate, and the mixture sodium alginate-calcium carbonate-sodium ascorbate, citric acid, isolated from soy and spices, which were combined to obtain six variants. The cooking was by frying, with steam, in a microwave oven and in dry heat, and the sensory evaluation was carried out taking into account the attributes of appearance, taste, color, texture, juiciness and cohesiveness, by means of an appropriate scale. The best variants in all sensory attributes studied turned out to be those treated thermally by the frying method, in addition to affecting all the sensory characteristics of the variants, especially juiciness and tenderness. When cooking in a microwave oven, all the variants showed affectation in the evaluated attributes.

**Keywords:** sensory evaluation, restructured meat, cooking, microwaves.

### **INTRODUCCIÓN**

Las propiedades organolépticas de la carne o de cualquier alimento en general, se definen como aquellos atributos percibidos por el consumidor en el momento de su consumo. Entre los atributos que más influyen en la satisfacción, se destacan los relacionados con la textura o consistencia, caracterizados por las impresiones de ternura y jugosidad, y el sabor que reúne las sensaciones olfativas y gustativas. La ternura de la carne se define como la dificultad o la facilidad con la que una

---

*\*Magdalena Ramos Sánchez: Doctora en Medicina Veterinaria (U.H. 1976). Investigador Auxiliar; Master en Ciencia y Tecnología de los Alimentos (IFAL, 1998). Trabaja en la Dirección de Carne del IIAA. Sus principales líneas de trabajo son tecnología de productos curados tradicionales y de alto rendimiento, obtención y aprovechamiento de carne y subproductos del sacrificio animal de diferentes especies, tecnología de productos conformados, embutidos, marinados y reestructurados, y en el desarrollo de productos cárnicos, de pescado de agua dulce, a base de vegetales y cereales, conformados o no.*

carne se puede cortar o masticar. La impresión de ternura se relaciona directamente a cuatro factores principales: la degradación de la fibra muscular, el estado contráctil del músculo, la cantidad y distribución del tejido conectivo, y la cantidad de grasa intramuscular. La jugosidad, atributo muy importante en la impresión general de la calidad sensorial, se define como la impresión resultante de la masticación, que es función del jugo liberado por la carne durante el proceso. Los jugos de la carne contienen muchos compuestos aromáticos, volátiles, responsables del sabor que estimulan la producción de saliva, dando una impresión sostenida de jugosidad. La falta de jugosidad de la carne limita su aceptabilidad y destruye sus virtudes sensoriales únicas. El aroma se detecta gracias a la existencia de numerosas sustancias volátiles y solubles que estimulan las terminales nerviosas de las fosas nasales. La sensación total es la combinación de los estímulos gustativos y olfatorios (1).

En la tecnología de elaboración de productos cárnicos, hace algunos años se ha desarrollado la de los reestructurados, la que ha sido desarrollada y estudiada en Cuba, con resultados positivos en productos como: carne para asar (*roast beef* o *rolls beef*), bistec o lonchas de carne (*steak*) y filete (*tender loin*), siguiendo las experiencias de países como EE.UU. y Canadá, que desarrollaron esta tecnología (2). Inicialmente los productos eran elaborados sólo con carne de res y posteriormente se emplearon otras especies como carnero, búfalo y cerdo (con una operación de pulido o limpieza de las carnes para estabilizar el contenido de grasa en el producto) (3-7).

El empleo de esta tecnología está orientado a la obtención de un alimento listo para el consumo que simule un músculo intacto (2). Tradicionalmente, el proceso de reestructuración se ha realizado con sal y fosfatos, que, con la ayuda de medios mecánicos favorables, posibilitan la extracción de las proteínas miofibrilares, las cuales durante los procesos de cocción o gelificación térmica sufren una serie de transformaciones que dan lugar a la formación de estructuras proteicas estables responsables de características como textura, retención de agua y grasa (8).

Resulta de vital importancia en la actualidad el empleo de otros aditivos como el carragenato y fécula de papa, los cuales actúan como agentes ligantes y presentan grandes ventajas entre las que se encuentran la habilidad de

ligar agua aportando jugosidad al producto (9). Investigaciones recientes en otros países, han introducido la utilización de métodos biotecnológicos, con enzimas como la transglutaminasa para mejorar la estabilidad de los productos reestructurados crudos a temperaturas de refrigeración (10-12).

Resulta importante conocer, para esta línea de desarrollo de productos reestructurados, el comportamiento frente a diferentes métodos de cocción a los que se podrían someter como son la freidura, cocción por vapor, cocción en horno de microondas y cocción a calor seco (13), por lo que evaluar la influencia de estos métodos de cocción sobre las características sensoriales de rollos de carne de res reestructurada, constituyó el objetivo del presente trabajo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Los rollos de carne son productos reestructurados de 60 mm de diámetro y 750 g de peso aproximadamente. Los ingredientes de las variantes se adicionaron en los porcentajes recomendados por la literatura consultada (8, 9) y mediante pruebas de observación realizadas, según se muestra en la Tabla 1.

Este producto pretende imitar un músculo intacto, por esta razón se utilizó la masa muscular externa de la pierna (cuarto trasero) que incluye los músculos *biceps femoris* (pierna), *semitendinosus* (boliche blanco) y *gastronemius* (sapo). Las materias primas cárnicas se sometieron a una limpieza extrema (eliminando todo el tejido conectivo visible, superficial e intermuscular) (2, 14-16) con el propósito de lograr un aspecto y composición lo más semejante al músculo. Como patrones se emplearon los músculos que normalmente se utilizan para elaborar carnes asadas (*roast beef*): boliche blanco (*Semitendinosus*) y riñonada (*Longissimus lumbaris*). Se seleccionaron estos dos músculos con el propósito de que el producto reestructurado a lograr se encontrara entre ambos, en cuanto a sus características sensoriales y reológicas.

Los métodos de elaboración y tecnología aplicada, así como los métodos de cocción se corresponden con los definidos en trabajos realizados y publicados con anterioridad (13). Se realizaron un total de seis réplicas para cada uno de los métodos seleccionados. A la variante II no se le aplicó todos los métodos de cocción

**Tabla 1. Porcentaje de adición de cada uno de los componentes de las variantes (n=6)**

Ingrediente (%)	Variante					
	I	II	III	IV	V	VI
Carne en trozos y agua	98,24	98,53	98,84	98,04	98,04	100,00
Cloruro y tripolifosfato de sodio	1,40	-	0,60	0,60	0,60	-
Ascorbato de sodio	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	-
Especias	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	-
Alginato de sodio	-	0,85	-	-	-	-
Carbonato de calcio	-	0,16	-	-	-	-
Ácido cítrico	-	0,10	-	-	-	-
Carragenato de sodio	-	-	0,20	-	-	-
Aislado de soya	-	-	-	1,00	-	-
Fécula de papa	-	-	-	-	1,00	-

por el sistema de gelificación en frío que lleva y por no mantener su integridad física con el resto de los métodos empleados.

Los métodos de cocción empleados fueron los siguientes:

**Cocción a vapor:** La cocción por este método se realizó en horno a vapor utilizando un tratamiento térmico escalonado. La temperatura se mantuvo a 50 °C por 30 min, luego se subió a 60 °C por 30 min. Al cabo de este tiempo se incrementó a 70 °C hasta que el producto alcanzara 65 °C en su centro para luego aumentarla hasta 73 °C y lograr 70 °C en su interior. Esta temperatura es suficiente para lograr la total gelificación de las gomas y almidones incorporados al producto.

**Cocción a calor seco:** Tanto para este método como para la cocción a vapor, antes de comenzar el tratamiento térmico, las variantes y los patrones se mantuvieron en nevera de 8 a 10 °C durante 12 a 24 h. Al cabo de este tiempo, a los productos se les retiró la tripa con la ayuda de un cuchillo. Una pieza de cada variante, el boliche blanco y la riñonada, se colocaron en una bandeja metálica de forma perpendicular al largo de la misma. La cocción se realizó en una estufa (Gallenhamp mod. OV 160) a temperatura constante de 100 °C hasta que los productos alcanzaron 70 °C en su centro.

**Cocción en horno microondas:** A los productos se les retiró la tripa con la ayuda de un cuchillo. Una pieza de cada variante se colocó, de forma perpendicular al largo del equipo, en la bandeja del mismo. La cocción se

realizó utilizando un horno marca Panasonic siguiendo el régimen siguiente (22): Descongelación con intensidad baja (30 % de eficiencia del equipo) un tiempo máximo de 10 min cada 0,5 kg; cocción entre 150 y 155 °C, con una intensidad de media a alta (70 % de eficiencia del equipo), 12 min cada 0,5 kg máximo; mantenimiento a temperatura ambiente, durante un tiempo máximo de 25 min, momento en que el producto alcanzó una temperatura interna de 70 °C; cocción por freidura, para la freidura de las variantes, se picaron lonjas de 15 mm de espesor y un peso aproximado de 50 g que fueron obtenidas del producto en su estado crudo (semicongeladas a -4 °C). Se utilizó una plancha eléctrica de 1000 W de potencia con termostato acoplado manteniendo la temperatura a 250 °C. Sobre ella se colocó una sartén de 30 cm de diámetro con 100 mL de aceite vegetal de girasol. Las lonjas se frieron en grupos de siete unidades a temperaturas entre 120 y 130 °C, durante 4 min por cada lado, tiempo necesario para que alcanzaran 70 °C en su interior. La sartén se limpió y añadió nuevamente 100 mL de aceite para la freidura de cada variante (13).

Previo a la evaluación sensorial de los productos, se entrenó a los catadores en tres ocasiones. Para ello se les presentaron rebanadas de 10 mm de espesor, atemperadas e identificadas con números aleatorios de tres cifras. La evaluación se realizó mediante una prueba de puntuación, teniendo en cuenta los atributos aspecto, sabor, color, textura, jugosidad y cohesividad (Tabla 2). Se les entregó muestras de bistec de boliche y riñonada, cocinados por cada tratamiento en estudio, con el objetivo que los mismos recordaran las características del producto patrón que se desea imitar. Luego

**Tabla 2. Escala de puntuación de los atributos a evaluar**

Textura	Jugosidad	Cohesividad	Aspecto, sabor y color
1 Extremadamente duro	1 Extremadamente seco	1 Muy desligado	7 Excelente
2 Duro	2 Seco	2 Desligado	6 Muy bueno
3 Ligeramente duro	3 Ligeramente seco	3 Óptimo	5 Bueno
4 Óptimo	4 Óptimo	4 Cohesivo	4 Regular
5 Ligeramente tierno	5 Ligeramente jugoso	5 Muy cohesivo	3 Malo
6 Tierno	6 Jugoso		2 Muy malo
7 Extremadamente tierno	7 Extremadamente jugoso		1 Pésimo

de este entrenamiento, los catadores adiestrados evaluaron los mismos atributos en las variantes cocidas por cada tratamiento térmico mediante la misma escala de puntuación (Tabla 2). Las muestras se codificaron con números aleatorios de tres cifras. Para su presentación, el producto entero y atemperado se cortó en rebanadas de 10 mm de espesor. En el caso de los productos rebanados, se presentaron grilladas a la plancha, 1 min por cada lado, simulando el tratamiento que se aplicará en las unidades gastronómicas.

Los resultados se procesaron a través de un análisis de varianza de clasificación doble con el programa estadístico Statgraphics plus 2.1. La variable respuesta escogida fue la evaluación sensorial y la comparación de medias se realizó por la prueba de rangos múltiples de Duncan.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los tratamientos térmicos influyen sobre la calidad sensorial de los productos cárnicos ya que afectan el aspecto, textura, aroma, sabor, jugosidad y cohesividad de los mismos. Durante el cocinado las fibras musculares ganan en dureza, mientras el tejido conectivo se ablanda. El trabajo se comenzó con el método de freidura, pues era el único que mantenía la integridad de la variante II, ya que el sistema de gelificación alginato de sodio-carbonato de calcio, que se produce sin necesidad de aplicar calor, permitió el rebanado en estado crudo. En la cocción de esta variante por los otros métodos en las pruebas de observación realizadas con anterioridad, no se lograba la cohesividad necesaria para su manipulación en las diferentes fases del proceso. En esta primera evaluación sensorial sólo se tuvo en cuenta el aspecto, el sabor y el color de las variantes fritas (Tabla 3). La cocción se realizó a lonchas

**Tabla 3. Resultados medios de las evaluaciones sensoriales de cada variante mediante cocción por freidura (n=6)**

Variante	Aspecto	Sabor	Color
I	6,0	6,0	6,0
II	4,5	5,0	6,0
III	6,0	6,0	6,0
IV	6,0	6,0	6,0
V	5,0	5,0	6,0
VI	5,0	5,0	5,0

I: variante con sal común y tripolifosfato de sodio en sus dosis superiores.

II: Variante elaborada con la mezcla de alginato de sodio y carbonato de calcio.

III: variante elaborada con carragenato de sodio y sal común-tripolifosfato de sodio en sus dosis inferiores.

IV: variante elaborada con aislado de soya y sal común-tripolifosfato de sodio en sus dosis inferiores.

V: variante elaborada con fécula de papa y sal común-tripolifosfato de sodio en sus dosis inferiores.

VI: variante sin ligantes añadidos.

de 15 mm de espesor que fueron obtenidas del producto en su estado crudo (semicongeladas a -4 °C), a diferencia de los otros métodos, donde el producto embutido era cocido íntegramente y posteriormente picado en rebanada y grillado, para su evaluación sensorial.

Este método de cocción corroboró la calidad sensorial de los productos reestructurados elaborados mediante el empleo de sal común y tripolifosfato de sodio (variante I). La variante II (alginato de sodio-carbonato de calcio) una vez frita, dio lugar a un producto de aspecto diferente (de regular a bueno) pues no recordaba el aspecto de un músculo intacto, mientras que el sabor y el color fueron estimados como satisfactorios, sin embargo, el producto resultó muy desligado, es decir, al ser cortado por los panelistas se desintegraba parcialmente perdiendo su integridad física.

El aspecto en todas las variantes, independientemente de la formulación empleada, obtuvo calificaciones entre bueno y muy bueno, claramente diferentes al resultado obtenido por la variante II evaluada como regular para este atributo. El aspecto visual es la primera característica que aprecia el consumidor cuando va a elegir algún producto alimenticio, en nuestro caso se siguió el mismo método de corte para todas las variantes y ello uniforma el aspecto de las mismas. En cuanto al atributo sabor, todas las variantes, independientemente de la formulación empleada, obtuvieron calificaciones entre bueno y muy bueno, lo mismo sucedió con el color. Es de señalar que en las dosis que se aplicaron los aditivos, no introdujeron cambios desagradables en el sabor del resto de las variantes.

Sensorialmente, las variantes III, IV y V obtuvieron resultados muy parecidos entre sí, al ser fritas, obteniéndose calificaciones satisfactorias en todos los atributos con excepción de la cohesividad en la variante V (1 % de fécula de papa añadida) que dio lugar a un producto entre desligado y óptimo. Estos resultados muy generales sobre la textura justificaron la necesidad de continuar las evaluaciones sensoriales de la misma, así como incluir además la evaluación de la jugosidad y cohesividad, por todos los métodos de cocción empleados en el presente estudio.

La Tabla 4 muestra los resultados de la evaluación sensorial de la textura de las variantes por tratamiento térmico. Se observa que los catadores describieron las variantes desde dura (variante VI cocida en horno microondas) hasta óptimas con tendencia a ligeramente tiernas (variante V cocinada por vapor). La variante III tratada por vapor; la I, III y V cocidas por calor seco y la I, III, IV y V fritas, fueron evaluadas como óptimas, significativamente diferentes ( $p \leq 0,05$ ) a la variante VI, que no tenía aditivos incorporados tratada por microondas o frita, ésta fue calificada por el grupo de catadores como dura.

Las variantes I, III y V cocidas a vapor, la I a calor seco y la I, III y IV fritas, en cuanto al atributo jugosidad (Tabla 5), fueron calificadas como óptimas siendo significativamente diferentes ( $p \leq 0,05$ ) a la variante VI cocinada por vapor y microondas evaluada como seca. La jugosidad de la carne cocida varía con el contenido de grasa y está íntimamente relacionada con la dureza (17), así los productos menos duros (como la

**Tabla 4. Resultados medios de la evaluación sensorial de la textura de las variantes por tratamiento térmico (n=6)**

Variante	Tipo de tratamiento térmico			
	Vapor	Calor seco	Microondas	Freidura
I	4,1 <sup>cde</sup>	4,4 <sup>de</sup>	3,5 <sup>abcd</sup>	4,3 <sup>de</sup>
III	4,2 <sup>cde</sup>	4,0 <sup>cde</sup>	3,7 <sup>abcd</sup>	3,9 <sup>cd</sup>
IV	4,0 <sup>cde</sup>	3,9 <sup>cd</sup>	3,3 <sup>abc</sup>	4,4 <sup>cd</sup>
V	5,0 <sup>e</sup>	4,1 <sup>cde</sup>	3,7 <sup>bcd</sup>	3,9 <sup>cd</sup>
VI	3,7 <sup>abcd</sup>	3,3 <sup>abc</sup>	2,8 <sup>a</sup>	2,9 <sup>ab</sup>

Letras diferentes significan diferencias significativas a  $p \leq 0,05$ .

I: variante con sal común y tripolifosfato de sodio en sus dosis superiores.

III: variante elaborada con carragenato de sodio y sal común-tripolifosfato de sodio en sus dosis inferiores.

IV: variante elaborada con aislado de soya y sal común-tripolifosfato de sodio en sus dosis inferiores.

V: variante elaborada con fécula de papa y sal común-tripolifosfato de sodio en sus dosis inferiores.

VI: variante sin ligantes añadidos.

**Tabla 5. Resultados medios de la evaluación sensorial de la jugosidad de las variantes por tratamiento térmico (n=6)**

Variante	Tipo de tratamiento térmico			
	Vapor	Calor seco	Microondas	Freidura
I	4,4 <sup> f g h</sup>	4,2 <sup> e f g h</sup>	3,7 <sup> c d e f</sup>	4,4 <sup> g h</sup>
III	4,0 <sup> d e f g</sup>	3,5 <sup> c d</sup>	3,2 <sup> b c</sup>	4,3 <sup> f g h</sup>
IV	3,5 <sup> c d</sup>	3,6 <sup> c d e</sup>	3,2 <sup> b c</sup>	4,6 <sup> h</sup>
V	4,6 <sup> h</sup>	3,3 <sup> c</sup>	3,7 <sup> c d e</sup>	4,2 <sup> e f g h</sup>
VI	2,7 <sup> a b</sup>	3,2 <sup> b c</sup>	2,3 <sup> a</sup>	3,6 <sup> c d e</sup>

Letras diferentes significan diferencias significativas a  $p \leq 0,05$ .

I: variante con sal común y tripolifosfato de sodio en sus dosis superiores.

III: variante elaborada con carragenato de sodio y sal común-tripolifosfato de sodio en sus dosis inferiores.

IV: variante elaborada con aislado de soya y sal común-tripolifosfato de sodio en sus dosis inferiores.

V: variante elaborada con fécula de papa y sal común-tripolifosfato de sodio en sus dosis inferiores.

VI: variante sin ligantes añadidos.

variante III por vapor, la I tratada por calor seco y las variantes I, III, IV y V fritas) fueron evaluados de una textura óptima y son a la vez calificados como óptimos con relación a la jugosidad. Con el tratamiento por microondas, en cuanto al sabor todas las variantes clasifican como buenas, independientemente del ligante empleado. La textura de todas las variantes, con excepción de la VI, resultó ligeramente dura y se corresponde con productos ligeramente secos. La cohesividad, muy próxima al óptimo en las variantes I, III y IV resultó desligada en las variantes V y VI.

Al consumir lonchas de carne asada, uno de los atributos que más valoran los clientes es la cohesividad o integridad del músculo. La separación o desligado de las piezas de carne asada constituye un defecto, a pesar de que en la res existen cortes de músculo intacto que pueden separarse al ser picadas en rebanadas, una vez asadas las piezas.

La estabilidad de esta matriz proteica y de sus interacciones con los demás componentes se logra por coagulación debido al calor aplicado durante el proceso culinario. El producto reestructurado crudo, tiene una consistencia muy frágil y ha de ser protegido a temperaturas de congelación (17, 18). El producto debe presentar una cohesión y tener una consistencia firme para que se corte de manera similar a la carne íntegra. Estos hechos están relacionados con interacciones complejas (proteína-proteína) que son la base de la operación de ligazón que se define como la

fuerza requerida por unidad de área de sección, para separar (directa o indirectamente) las piezas ligadas del producto cárnico (19, 20).

La Tabla 6 muestra los resultados obtenidos de la cohesividad sensorial. En nuestro caso, en la variante VI cocinada por vapor, calor seco o frita y en la variante V cocinada a vapor, se observó desligue de las piezas, resultados significativamente diferentes ( $p \leq 0,05$ ) de la variante I cocinada por cualquiera de los cuatro métodos evaluados y de la variante III y IV a vapor o freidura calificadas como óptimas.

Estos resultados obtenidos eran esperados si se toma en consideración que la variante VI no tiene ningún aditivo incorporado, a diferencia de las variantes I (dosis máxima de sal común y tripolifosfato de sodio) y las variantes III, IV y V que además de carragenato de sodio, proteína aislado de soya y fécula de papa respectivamente, se les incorporó sal común y tripolifosfato de sodio en dosis mínimas. Estos ingredientes actuaron de manera sinérgica permitiendo la extracción de las proteínas miofibrilares, generando en el medio (de manera más marcada en la variante I) las condiciones propicias para el establecimiento de una red tridimensional coherente. Cuando la miosina, la actina o la actomiosina se calientan, en un medio de fuerza iónica elevada, dan lugar a una estructura firme (18, 19); en ausencia de sal común u otro aditivo, se origina una estructura esponjosa de escasa resistencia (19) tal y como se observó en la variante VI. Los valores de

**Tabla 6. Resultados medios de la evaluación sensorial de la cohesividad de las variantes por tratamiento térmico(n=6)**

Variante	Tipo de tratamiento térmico			
	Vapor	Calor seco	Microondas	Freidura
I	3,2 <sup> fgh</sup>	3,1 <sup> fgh</sup>	2,9 <sup> e fgh</sup>	3,2 <sup> fgh</sup>
III	3,3 <sup> gh</sup>	2,7 <sup> cdef</sup>	2,9 <sup> e fgh</sup>	3,3 <sup> h</sup>
IV	3,3 <sup> gh</sup>	2,8 <sup> defg</sup>	2,9 <sup> e fgh</sup>	3,0 <sup> e fgh</sup>
V	2,3 <sup> b</sup>	2,8 <sup> cdef</sup>	2,5 <sup> bcde</sup>	2,9 <sup> defgh</sup>
VI	1,6 <sup> a</sup>	2,4 <sup> c</sup>	2,4 <sup> bcd</sup>	2,1 <sup> b</sup>

Letras diferentes significan diferencias significativas a  $p \leq 0,05$ .

I: variante con sal común y tripolifosfato de sodio en sus dosis superiores.

III: variante elaborada con carragenato de sodio y sal común-tripolifosfato de sodio en sus dosis inferiores.

IV: variante elaborada con aislado de soya y sal común-tripolifosfato de sodio en sus dosis inferiores.

V: variante elaborada con fécula de papa y sal común-tripolifosfato de sodio en sus dosis inferiores.

VI: variante sin ligantes añadidos

cohesividad ligeramente inferiores en la variante V pueden deberse a las características del ligante empleado. Parece ser que la fécula de papa no favorece la ligazón de los productos tal y como ocurre con la adición de carragenato de sodio y proteína aislada de soya, más bien este ligante influye sobre la retención de agua (20-22), con lo cual se favorecen los rendimientos y ciertos atributos como la jugosidad tal y como se explicó previamente.

## CONCLUSIONES

Las mejores variantes en todos los atributos sensoriales estudiados resultaron ser aquellas tratadas térmicamente por el método de freidura, el que además incide sobre todas las características sensoriales de las variantes, en especial sobre la jugosidad y ternura. La variante VI que constituía el patrón reestructurado sin aditivos añadidos obtuvo una calificación de regular, en el atributo sabor, este resultado pudiera estar dado por la ausencia de sal común y especias en su formulación, y en los atributos evaluados resultó ser la peor, definido como un producto ligeramente duro, seco y muy desligado. Las variantes III y IV elaboradas con carragenato de sodio y aislado de soya respectivamente, obtuvieron resultados similares, ellas fueron clasificadas como óptimas y ligeramente secas diferenciándose de la variante I sólo en la jugosidad. La variante V, con fécula de papa, resultó ser más tierna y jugosa que la III y la IV. Las variantes III, IV y V, obtuvieron resultados semejantes entre sí, con excepción de la textura en la variante V que resultó óptima, a diferencias de las texturas logradas en las variantes III y IV (3,99 y 3,87 próximas al óptimo y evaluadas como ligeramente duras). En la cocción en horno microondas todas las variantes presentaron afectación en los atributos evaluados. La variante I, con adición de sal y tripolifosfato de sodio en su dosis superior, siguió siendo la mejor organolépticamente y la VI la peor. Las variantes V y VI fueron descalificadas en su aspecto.

## REFERENCIAS

1. Xargayó M, Lagares J, Fernández E, Ruiz D, Borrel D, Juncà G. Marinado por efecto «spray»: una solución definitiva para mejorar la textura de la carne. Disponible en: <http://www.es.metalquimia.com/upload/document/article-es-5.pdf>. Acceso 4 Octubre 2017.
2. Ramos M. Desarrollo de una tecnología para elaborar filete reestructurado (tesis de maestría). La Habana: IFAL; 1998.
3. Sharma H, Sharma BD, Mendiratta SK, Talukder S, Ramasamy G. Efficacy of flaxseed flour as bind enhancing agent on the quality of extended restructured mutton chops. *Asian-Australian J Anim Sci* 2014; 27(2):247-55.
4. Sharma H, Sharma BD, Talukder S, Ramasamy G. Utilization of gum tragacanth as bind enhancing agent in extended restructured mutton chops. *J. Food Sci Technol* 2015; 52(3):1626-33.
5. Irshad A, Sharma BD, Ahmed SR, Talukder S, Malav OP, Kumar A. Effect of incorporation of calcium lactate on physico-chemical, textural, and sensory properties of restructured buffalo meat loaves. *Vet World* 2016; 9(2):151-159.
6. Gurikar AM, Lakshmanan V, Gadekar YP, Sharma, BD, Anjaneyulu AS. Effect of meat chunk size, massaging time and cooking time on quality of restructured pork blocks. *Food Sci Technol* 2014; 51(7):1363-9.
7. Prado R. Elaboración de un rollo de cerdo reestructurado. (tesis de grado). La Habana: IFAL; 2009.
8. Beldarraín T. Efecto de diferentes ligantes sobre la calidad de rollos de carne reestructurada (tesis de postgrado). La Habana: IIIA; 1999.
9. Beldarraín T. Desarrollo de rollos de carne reestructurada económico y duradero (tesis de maestría). La Habana: IFAL; 2006.
10. Vigo C. Características físico-químicas de un reestructurado de carne de alpaca (vicugna pacos) con inclusión de pecana (*Carya illinoensis*) y transglutaminasa (tesis de grado). Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Facultad de Medicina Veterinaria; 2014.
11. Huevo AR, Hidalgo J. Utilización de la enzima transglutaminasa para la elaboración de un producto reestructurado de tilapia gris (*Oreochromis niloticus*) (tesis de grado). Honduras: Escuela Agrícola Panamericana; 2015.
12. Rodríguez G. Producción biotecnológica de transglutaminasa microbiana a partir de hidrolizados de sorgo y maíz y su aplicación en reestructurados cárnicos y pesqueros. (tesis doctoral). México: Instituto Politécnico Nacional. CICATA-IPN, Unidad Altamira; 2013.
13. Ramos M, Santos R, Beldarraín T. Pérdidas por cocción de rollos de carne de res reestructurada. *Cienc Tecnol Alim* 2017; 27(2): 60-8.
14. Ramos M, Beldarraín T, Santos R, Leyva A, Nuñez de Villavicencio M. Uso de ligantes en la elaboración de rollos de carne reestructurada. Caracterización física, química y sensorial. *La Industria Cárnica Latinoamericana* 2003; 130: 28-32.
15. Ramos M, Beldarraín T, García J, Casals C, Leyva A. Caracterización de un producto reestructurado (roast beef) de bajo costo. *Alimentaria* 2003; 341:79-84.
16. Bigatti M, García-Arias MF, Irurueta M, Carduza F. Evaluación de milanesas preparadas con carne reestructurada. *La Industria Cárnica Latinoamericana* 2005; 135:30-2.
17. Cross HR. Características organolépticas de la carne. En: *Ciencia de la carne y de los productos cárnicos*, Ed Acribia S.A, 2da Edición. España: Zaragoza; 1994. pp. 932.
18. Cambero MI, López MO, Hoz L, Ordoñez JA. Carnes reestructuradas. Composición y fenómenos de ligazón. *Rev Agroquím Tecnols Aliment* 1991; 31(3):293-8.
19. Siegel DG, Schmidt G. Ionic, pH and temperature effects on the binding quality of myosin. *Journal of Food Science* 1979; 44:1686-90.
20. Trout GR, Chen CM, Dale S. Effect of calcium carbonate and sodium alginate on the textural characteristics, color and color stability of restructured pork chops. *J Food Sci* 1990; 55:38-42.
21. Schmidt GR, Sofos JR, Perejda JA. Use of starches to enhance cooking yields and binding of algin/calcium restructured beef. 40th International Congress of meat Science and Technology; 1994; The Hague, The Netherlands, NR: S - VIB - 31.
22. Perejda JA. Starch functionality as a water-binding ingredient in restructured beef products. En Schmidt GR, Sofos JN and Perejda JA. 40th International Congress of meat Science and Technology 1994; The Hague, Netherlands, NR: S-VIB-31.