

DESARROLLO DE UN FILETE REESTRUCTURADO

Magdalena Ramos y Ramón Santos*

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

E-mail: marlen@iiaa.edu.cu

Recibido: 26-07-2021 / Revisado: 06-08-2021 / Aceptado: 10-08-2021 / Publicado: 30-08-2021

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue obtener un producto reestructurado semejante al *tender loin* (filete) empleando otras carnes de la canal del vacuno, de menor valor comercial. Se seleccionó un grupo de carnes provenientes de la canal de la res, como el filetillo, la cabeza del filete, la mariposa y la parte lisa del sapo. En el estudio se aplicó un diseño de mezclas D-óptimo y se elaboró mediante una tecnología de molido y mezclado, evaluando sus características físicas, químicas, sensoriales, microbiológicas y de textura mediante la cuchilla Warner Bratzler. También se evaluaron las mermas durante la cocción de las variantes, se incluyó el control de músculo intacto *tender loin* para su comparación. Se concluyó que los músculos seleccionados permitieron obtener un producto reestructurado semejante al filete de músculo intacto. El estudio de la variación de la cantidad a utilizar de carne molida, en trozos y agua dio lugar a la obtención de un rango de empleo de estos componentes variables que cumplía con las restricciones establecidas para las mermas, los parámetros de textura y atributos sensoriales semejantes al patrón.

Palabras clave: reestructurado, filete, textura, mermas, sensoriales.

ABSTRACT

Development of a restructured fillet

The objective of the present study was to obtain a restructured product similar to the tender loin (fillet) using other meats of the beef carcass, of lower commercial value. A group of meats from the beef channel was selected, such as the fillet, the head of the fillet, the butterfly and the smooth part of the toad. In the study a D-optimal mix design was applied and it was elaborated by means of a grinding and mixing technology, evaluating its physical, chemical, sensorial, microbiological and texture characteristics by means of the Warner Bratzler blade. The losses during the cooking of the variants were also evaluated, the control of intact muscle tender loin was included for comparison. It was concluded that the selected muscles allowed obtaining a restructured product like intact muscle fillet. The study of the variation of the amount to be used of ground meat, pieces and water resulted in obtaining a range of use of these variable components that met the restrictions established for shrinkage, texture parameters and sensory attributes similar to the pattern.

Keywords: restructured, fillet, texture, losses, sensory.

***Magdalena Ramos-Sánchez:** Doctora en Medicina Veterinaria (U.H. 1976). Investigador Auxiliar; Master en Ciencia y Tecnología de los Alimentos (IFAL, 1998). 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.

INTRODUCCIÓN

Reestructurar carne en su significado estricto, se entiende cualquier variación que sufra la materia prima cárnica de cualquier especie animal en su transformación en productos cárnicos, desde una pasta fina hasta piezas enteras, que durante decenios ha venido produciendo

la industria cárnica mundial. En los últimos tiempos se han realizado grandes esfuerzos por innovar y crear nuevas tecnologías que lleven implícitos nuevos productos para revalorizar aquellas carnes de menos valor de la canal animal (1).

Existe una tendencia mundial, cada vez más pronunciada al consumo de porciones magras en filetes, bistecs, rollos, entre otros, de alta calidad, pero estos cortes no superan el 20 o 30 % del total de la canal, el resto de la carne debe modificarse para mejorar sus características y aceptación por estos consumidores (1-4). En el caso del filete la situación es más crítica, pues cada animal posee solo dos filetes y ellos representan el 1,4 % de una canal de 300 kg. De igual forma, la imitación de un filete no constituye un proceso fácil, ya que, aunque la tecnología de la reestructuración intenta imitar el aspecto de la carne íntegra y de hecho lo logra, este músculo posee características anatómicas, de textura y sensoriales muy propias y difíciles de lograr (1).

Cuando una carne se reestructura, se cambia o se modifica para obtener un producto de aspecto similar (nunca igual) al patrón de músculo intacto, se permite revalorizar aquellas porciones cárnicas tiernas con bajo contenido en grasa y tejido conectivo, que se obtienen en pequeñas porciones, por lo que son de escaso valor comercial *per se*, sin embargo, al ser empleadas como carnes a reestructurar permiten obtener productos cárnicos de calidad aunque siempre algo inferior al patrón de músculo intacto (5). En el caso de carnes de ganado vacuno se hace énfasis en la eliminación del tejido conectivo, lo que trae como desventaja una merma significativa y alta en algunos cortes y afecta económicamente a las empresas que adoptan esta tecnología (6).

La variante más difundida mundialmente para este proceso es la trituración de las carnes mediante el Sistema Comitrol desarrollado por la Urschel Laboratorio Inc. de Valparaíso, EE.UU. (1). El principio de esta tecnología consiste en cortar finamente las carnes en hojuelas lográndose la destrucción del tejido conectivo sin un aumento significativo de la temperatura, esta novedosa variante es la que más éxito ha tenido a escala internacional en el campo de la reestructuración de la carne, ya que con ella se han logrado productos con la mejor textura que con otros tratamientos. No se descartan otras tecnologías como el troceado o molido, aunque presenta ciertas limitaciones en su uso, también existen líneas diseñadas por Koppens para elaborar otros

productos cárnicos. Los aditivos utilizados en estos casos son los mismos que se utilizan en otros productos cárnicos como la sal común, los fosfatos, antioxidantes, alginato-carbonato de calcio, proteínas vegetales, preservantes, entre otros (1).

Algo a tener en cuenta para estos productos es el tiempo post-mortem, que no debe ser superior a 24 h en canales, además, el empleo de estas carnes debe ser en los dos primeros días en el cerdo y en no más de siete días para las carnes de res, y así evitar la maduración que puede suministrar cambios no deseados en los sabores y colores de las carnes antes de su utilización (1).

El objetivo del presente estudio fue obtener un producto reestructurado semejante al *tender loin* (filete) empleando otras carnes de la canal del vacuno de menor valor comercial.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la ejecución del trabajo se seleccionó un grupo de carnes provenientes de la canal de la res en la industria cárnica cubana, como se detalla a continuación: filetillo (parte del músculo largo del cuello), cabeza de filete y cordoncillo (partes musculares que se obtienen de la limpieza del filete al obtener el *tender loin*), mariposa (pequeña parte de la cañada formada por la cabeza del obturador interno y que se adosa fuertemente a la cara interna del isquion y pubis) y la parte lisa del sapo (músculo gastronemio). Los tres primeros con características sensoriales muy semejantes al filete en ternura, jugosidad y color, fundamentalmente la cabeza de filete y el cordoncillo. La mariposa conocida en Cuba como el bistec del carnicero es un músculo pequeño de unos 200 g sin limpiar, blando, pero con sus fibras musculares algo cruzadas. La parte lisa del sapo, aunque se clasifica como primera, es un músculo menos tierno que los anteriores pero su forma y disposición de sus fibras son muy semejantes al filete. Todos los músculos fueron sometidos a limpieza extrema (sin grasa ni tejido conectivo) en busca de ser semejante al filete, esta operación de limpieza se repitió 10 veces para calcular los valores promedios de los rendimientos (Tabla 1). Sólo el cordoncillo se incorporó molido por disco de 6 mm en porcentajes no superiores al 20 %, con el fin de enmascarar la grasa y el tejido conectivo que no pudo ser retirado del mismo, además de servir como ligamento con los trozos de carne junto al resto de los ingredientes no cárnicos en la formulación.

Tabla 1. Rendimientos en la limpieza de los músculos empleados en el diseño del filete reestructurado, filete completo y el *tender loin* (n = 10)

Tipo de músculo	Peso sin limpiar	Peso limpio	Rendimiento (%)	Tipo de limpieza
Filetillo	0,391	0,318	81,4	Extrema
Cabeza filete	0,578	0,423	73,2	Extrema
Cordoncillo	0,312	0,187	60,0	Intermedia
Mariposa	0,201	0,135	67,0	Extrema
Parte lisa del sapo	0,839	0,499	59,5	Extrema
Σ pesos	2,321	1,562	67,3	-
Filete completo	2,150	1,259	58,5	Solo la extracción del cordón y la cabeza
<i>Tender loin</i>	1,259	1,159	92,05	Extrema

Extrema: músculo magro sin grasa ni tejido conectivo.

Intermedia: se retira solo el 50 % de tejido conectivo y grasa visible.

Para determinar las componentes variables en el estudio se aplicó un diseño de mezclas D-óptimo, el que dio un total de 13 puntos experimentales, de los cuales cuatro son repeticiones para un total de 9 formulaciones diferentes. Se consideraron componentes variables: X_1 : cordoncillo molido, X_2 : mezclas de músculos seleccionados y X_3 : agua añadida (Tabla 2). Al total de componentes variables ($X_1+X_2+X_3$) se le incorporó como componentes fijos: sal común 1 %, tripolifosfato de sodio 0,4 % y ascorbato de sodio 0,04 %.

Para la elaboración de las variantes se prepararon mezclas de 15 kg cada una, de acuerdo con el resultado del diseño como se expresa en la Tabla 3. Las carnes fueron molidas por un disco pre cortador de tres orificios en forma de riñón de 2,5 x 4 x 6 y cuchilla de dos brazos. El cordoncillo una vez molido se mezcló durante 5 min con parte del tripolifosfato de sodio, la sal común y el ascorbato de sodio y se almacenó en refrigeración a 2 °C hasta su utilización, el resto de las carnes se mezclaron durante 5 min también para

homogenizar los trozos. Las mezclas según diseño se envasaron en sobres de polietileno y se guardaron en refrigeración de 0 a 2 °C durante 16 h como mínimo, de forma tal que en el momento de su utilización todas tuvieran la misma temperatura inicial. Al agua de cada variante se le incorporó el tripolifosfato de sodio y el ascorbato de sodio restante en los casos de las variantes que llevaban carne molido, incorporándose ambos ingredientes a la carne en trozos, después se añadió la sal común y finalmente la carne molido según diseño. El mezclado final se realizó durante 30 min en una mezcladora-masajeadora modelo MAINCA AS-60 (España) con 60 ciclos/min, de 50 L. Las variantes se embutieron en tripas celulósicas de 65 mm de diámetro para 1,2 a 1,5 kg de peso, en una embutidora con vacío marca KS (Alemania), luego se congelaron las piezas a -20 °C durante 48 h.

El producto se evaluó sensorialmente por un grupo de 12 catadores entrenados en evaluar productos cárnicos. La textura y el aspecto fue a través de la escala de

Tabla 2. Concentraciones de los componentes variables en el diseño (%)

Variable	Identificación en el diseño	Nivel mínimo propuesto	Nivel máximo propuesto
Cordoncillo molido	X_1	0	20
Mezclas de músculos ^a	X_2	70	90
Agua añadida	X_3	0	10

^aFiletillo, mariposa, cabeza de filete y parte lisa del sapo.

Tabla 3. Resultados del diseño aplicado D-óptimo para el filete reestructurado

Orden	Mezclas	X ₁	X ₂	X ₃
2	1	20	80	0
10	2	10	80	10
3	3	20	70	10
5	4	0	90	10
7	5	10	90	0
12	6	16,25	76,25	7,5
11	7	5	90	5
13	8	12,5	82,5	5
6	9	0	90	10
8	10	10	85	5
9	11	10	80	10
4	12	20	70	10
1	13	20	80	0

Tukey, el resto de los atributos fue mediante una escala de puntuación como se expresa a continuación: aspecto y sabor: siete puntos (7 excelente, 1 pésimo), textura: siete puntos (7 extremadamente tierno, 1 muy duro), jugosidad: siete puntos (7 extremadamente jugoso, 1 muy seco), tejido conectivo: cinco puntos (5 abundante, 1 imperceptible) y cohesividad: cinco puntos (5 muy cohesivo, 1 desligado). Para la evaluación sensorial se presentaron rebanadas de 2 cm de espesor a temperatura ambiente e identificada con números aleatorios de tres cifras.

Para la evaluación de los productos, fueron extraídos de congelación 24 h antes y depositados en nevera de refrigeración de 2 a 4 °C hasta su cocción en estufa a 120 °C para obtener 70 °C en su interior, la cocción fue controlada mediante un registrador multipunto de la Foster-Cambridge durante su pasterización. El patrón de músculo intacto (*tender loin*) fue cocido simultáneamente con las variantes y se realizaron tres réplicas del tratamiento térmico para calcular las mermas (1).

Las mediciones de la textura instrumental fueron mediante la Cuchilla Warner-Bratzler (EE.UU.). Se determinó la dureza instrumental como fuerza máxima de cizallamiento, en el INSTRON Modelo 1140 (EE.UU.), donde la velocidad del cabezal fue de 10 cm min⁻¹ a muestras de 2,3 cm de diámetro tomadas con un sacabocado en forma perpendicular a la superficie de corte del producto. Las muestras se dejaron atemperar (26 ± 2 °C) hasta su análisis. Del gráfico

fuerza vs distancia se midió la firmeza en el pico máximo de la curva y se expresó en kg, se realizaron 5 mediciones de este parámetro (7).

Se evaluaron también las mermas durante la cocción de las muestras, calculadas por diferencias de pesaje antes y después del tratamiento térmico.

A cada variante elaborada (producto crudo y cocido) se le determinó: humedad (8), proteína (9), grasa (10), cloruro de sodio (11), pH (12) y cenizas totales (13). La evaluación microbiológica antes y después de la cocción se realizó mediante el conteo total de aerobios mesófilos a 30 °C (CTMA) (14), conteo de coliformes totales (CCT) (15), conteo de *Enterobacterias* (CE) (AVRB, 37 °C, 18 a 24 h) y determinación de *Salmonella* en 25 g de muestra (16). Todos los valores se informaron como log 10 de las UFC/g.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 1 presenta la limpieza y rendimientos de los músculos utilizados en el diseño del filete reestructurado. En todos los músculos el porcentaje de rendimiento es superior al 50 % a pesar de aplicarse en todos los casos, con excepción del cordoncillo, limpiezas extremas. Se destaca en el filetillo y en la cabeza del filete, que son porciones musculares bastante pobres en tejido conectivo y grasa por lo que sus rendimientos cárnicos son elevados. El filete completo por su parte, es una masa muscular constituida por el *tender loin*, cabeza de filete, punta de filete y cordoncillo con peso

promedio de 2 a 2,2 kg, en reses de primera, obteniéndose un rendimiento de 58,5 % como *tender loin* al cual una vez que se le elimina todo el tejido conectivo que lo recubre (epimisio) rinde un 92,05 % (peso final aproximado de 1,1 a 1,2 kg). Si comparamos estos pesos con los obtenidos en la sumatoria de los músculos empleados en la reestructuración del filete (1,562 kg), vemos que son superiores, lo cual permitiría junto a la adición de los otros ingredientes y el agua, obtener 1,5 kg de imitación de filete más por res (Tabla 1 y Tabla 2).

La Tabla 4 muestra el análisis de varianza de las variables en estudio, el comportamiento de la dureza, las mermas y el aspecto se explican a través de un modelo lineal y la textura sensorial por un modelo cuadrático.

Las ecuaciones obtenidas para este modelo fueron:

$$Y_1 = \text{dureza} = 25,759 X_1 + 28,899 X_2 + 10,433 X_3$$

$$Y_2 = \% \text{ merma} = 8,703 X_1 + 12,328 X_2 + 22,226 X_3$$

$$Y_3 = \text{aspecto} = 4,925 X_1 + 2,629 X_2 + 2,211 X_3$$

$$Y_4 = \text{textura sensorial} = 1,053 X_1 + 1,544 X_2 + 1,976 X_3 + 9,508 X_1 X_2 + 4,368 X_1 X_3 + 3,122 X_2 X_3$$

La ecuación Y_1 (modelo lineal) representa la dureza. Se puede observar que las tres variables influyen en la respuesta dureza, aunque es más marcada la influencia de X_1 (cordoncillo molido) y X_2 (mezcla de músculos en trozos), que el agua (X_3). A valores consecutivos de X_1 y X_2 (por encima del 10 % para X_1 y por encima del 80 % para X_2) se obtienen valores de dureza desde 2,1 hasta 4,3 kg para la Cuchilla W-B. El agua (X_3) por su parte, en la medida que se incrementa de 0 a 10 % se produce un descenso de la dureza del producto, debido a la disminución del porcentaje de adición de X_1 , X_2 o ambas. Mientras que este parámetro en el músculo intacto presentó un valor promedio de 3,5 kg.

El comportamiento de las mermas en cocción se explica en el modelo lineal que se expresa mediante la ecuación Y_2 . Lo más significativo de esta respuesta lo vemos en la adición de carne molida y el agua. En la medida que el porcentaje de carne molida se incrementa las mermas disminuyen, aumentando en la misma medida que el porcentaje de agua añadida se incrementa de 0 a 10 % para igual porcentaje de adición de carne en trozos. De la ecuación obtenida, podemos concluir que a menor porcentaje de agua añadida menor merma. Sin embargo, cualquier valor de X_3 que se tome es válido, pues la merma máxima obtenida (14 a 15 %) en los productos reestructurados siempre estará por de-

Tabla 4. Resultados del análisis de varianza para las variables respuestas estudiadas

Parámetro	Modelo	p	r ²	Significación
Y ₁ = Dureza	Lineal	0,0001	0,88	*
	Cuadrático	0,9357	0,89	N.S
	Cúbico	0,3937	0,90	N.S
	Cúbico completo	0,0755	0,97	N.S
Y ₂ = % Merma	Lineal	0,0002	0,81	*
	Cuadrático	0,5482	0,86	N.S
	Cúbico	0,5144	0,87	N.S
	Cúbico completo	0,0155	0,98	*
Y ₃ = Aspecto sensorial Tukey	Lineal	0,0001	0,83	*
	Cuadrático	0,2931	0,89	N.S.
	Cúbico	0,7794	0,90	N.S.
	Cúbico completo	0,4630	0,99	N.S.
Y ₄ = Textura sensorial Tukey	Lineal	0,1027	0,36	N.S.
	Cuadrático	0,0088	0,86	*
	Cúbico	0,3818	0,88	N.S.
	Cúbico completo	0,6037	0,91	N.S.

(p ≤ 0,05 y r² = 0,80)

bajo de la que se alcanza en el músculo intacto. Los tratamientos que mayores mermas presentaron coinciden con aquellos que tienen los porcentajes inferiores de adición de carne molida como ya se dijo, aunque en todos los casos muy por debajo del patrón de músculo intacto con el cual se obtuvo mermas muy superiores (21,66 %). Estas mermas podrían ser aún menores si se utilizan en la formulación algún aditivo retenedor de líquidos, como pudiera ser alguna goma, almidón o transglutaminasa, entre otros, lo que también mejoraría posiblemente la jugosidad y ternura del producto reestructurado (17-22).

En la Fig. 1 están representadas gráficamente todas las mermas y rendimientos del patrón de músculo intacto y las variantes del diseño, puede verse cómo cualquiera de ellas reportaron menores mermas que su patrón, resultado éste de gran importancia en el desarrollo del producto reestructurado.

El modelo lineal obtenido (Y_3) para el aspecto indica que las variables que más influyeron en este atributo fueron X_1 y X_2 . En la medida que el porcentaje de carne molida se incrementa, el aspecto del producto se aleja ligeramente del patrón de músculo intacto, aunque la diferencia máxima alcanzada (valor de cuatro)

corresponde en la escala a una «diferencia moderada» en su nivel superior. El aspecto sensorial del producto se acerca a su patrón de músculo intacto en la medida que la X_2 (carne troceada) se mueve hacia porcentajes superiores, aunque a igual porcentaje de carne en trozos se obtuvieron evaluaciones sensoriales diferentes (2,8 a 3,3), pero clasificadas como de ligeras diferencias. El agua tuvo una influencia menos marcada, a igual porcentaje de adición las respuestas variaron entre dos y tres. Esta respuesta, considerada como una de las más importantes, dio resultados satisfactorios ya que la mayoría de los tratamientos arrojaron valores inferiores a cuatro, considerados como diferencias ligeras con el patrón de músculo intacto.

La respuesta sensorial textura (Y_4) por Tukey resultó significativa y el modelo obtenido fue cuadrático, mostrando para igual cantidad de agua añadida diferentes puntuaciones sensoriales (entre dos y tres) clasificadas como de diferencia ligera con relación al patrón.

Las variables X_1 y X_2 produjeron efectos similares. Las puntuaciones de dureza mínima que se corresponden con evaluaciones más semejantes al patrón se logran en los porcentajes mínimos de adición de ambas, en la medida que se acercan a sus porcentajes intermedios de adición los valores de textura se elevan hasta 3,4 aproximadamente.

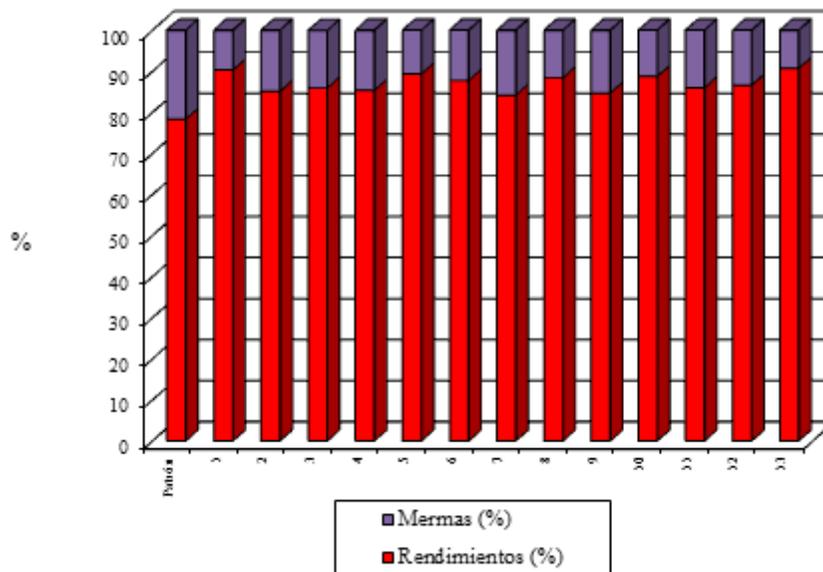


Fig. 1 Porcentajes de merma en cada tratamiento.

Los valores arrojados para el aspecto por Tukey entre dos y cuatro nos indican diferencias en los tratamientos elaborados con el patrón que van desde moderado (cuatro) hasta ligeras en su primer nivel (dos). Los catadores consideraron que el producto reestructurado logrado se diferencia del patrón mental del filete solo ligeramente en ambos niveles: dos y tres.

En cuanto a los resultados sensoriales (Tabla 5) mediante la evaluación por atributos, fueron semejantes para ambos productos (reestructurados y patrón de músculo intacto) en los atributos de sabor, textura, y jugosidad. El aspecto de los reestructurados todos clasificados como bueno (5,1 a 5,4) en comparación con el músculo intacto que obtuvo una calificación de 6,5 (muy bueno). En general los valores encontrados corresponden a productos sensorialmente semejantes a su patrón de músculo intacto por ambas pruebas.

Las humedades del producto terminado crudo estuvieron entre 73 y 76 %, coincidiendo los valores más elevados con aquellos tratamientos que tenían el máximo de agua añadida y porcentajes de carne en trozos entre sus valores intermedios y máximos. Por su parte los máximos porcentajes de proteínas se reportaron para los tratamientos con cero por ciento de agua añadida a diferentes combinaciones de carne molida-carne en trozos.

Lo más significativo de la composición de estos productos fue los valores tan bajos de grasa logrados (entre 0,5 a 1 %) muy por debajo de lo reportado por otros autores para productos reestructurados con limpiezas parciales y totales de grasa y tejido conectivo que oscilaron entre 4,3 a 5,8 % (23).

Con relación a los productos terminados cocidos el comportamiento fue semejante, aunque a causa de las mermas en cocción la humedad disminuyó entre 7 y 10 %, elevándose significativamente los valores de proteína y ligeramente los de grasa. El porcentaje de cloruro en ambos casos (crudos y cocidos) estuvo por debajo de 1,5 %, lo que es importante si se tiene en cuenta que los productos reestructurados son comercializados como carne fresca, pudiendo ser consumidos por cualquier segmento de la población.

Respecto a la calidad microbiológica de estos productos puede considerarse como satisfactoria. Posterior al tratamiento térmico los conteos disminuyen de uno a dos unidades logarítmicas. Se destacan los bajos conteos totales de aerobios mesófilos de tres unidades logarítmicas en el producto crudo. Estos conteos son comparables con conteos típicos de carne fresca y se encuentran dentro de lo estipulado por la norma de contaminantes microbiológicos de alimentos para productos cárnicos semielaborados (reestructurados) (24),

Tabla 5. Resultados físicos, químicos y de dureza (Cuchilla W-B) del filete reestructurado crudo y del filete patrón de músculo intacto

Variante	Humedad (%)	Grasa (%)	Ceniza (%)	Proteína (%)	Cloruro (%)	pH	Dureza (kg)
Filete	75,4	0,9	1,2	22,5	0,06	6,2	3,5
1	74,4	1,0	2,0	22,6	0,89	5,7	3,9
2	76,4	1,0	2,3	20,3	0,96	5,8	2,4
3	75,9	1,0	2,4	20,7	0,91	5,8	2,7
4	76,7	0,5	2,2	20,6	0,95	5,7	4,2
5	74,7	0,5	2,4	22,3	0,87	5,8	4,1
6	75,2	0,5	2,5	21,8	0,89	5,7	3,5
7	75,5	0,5	2,6	21,4	0,93	5,7	3,5
8	74,8	0,5	2,2	22,5	0,93	5,7	3,1
9	75,4	1,0	2,0	21,6	1,02	5,5	4,3
10	73,3	1,0	2,4	23,3	1,07	5,6	3,6
11	76,4	1,0	2,5	20,0	1,04	5,6	3,6
12	75,4	1,0	2,2	21,4	1,03	5,7	2,1
13	73,3	0,8	2,5	23,5	0,99	5,6	3,9

a pesar de la manipulación que estas carnes sufren durante todo el proceso primario de obtención, deshuese y pulido, logrando conteos aún inferiores una vez cocidos.

CONCLUSIONES

Los músculos seleccionados: filetillo, cabeza de filete, cordoncillo, mariposa y parte lisa del sapo permitieron obtener un producto reestructurado semejante al filete de músculo intacto. El estudio de la variación de la cantidad a utilizar de carne molida, en trozos y agua dio lugar a la obtención de un rango de empleo de estos componentes variables que cumple con las restricciones establecidas para las mermas, los parámetros de textura y atributos sensoriales, por lo que estas combinaciones permiten obtener productos con las características físicas, químicas, microbiológicas, sensoriales y de textura semejantes al patrón.

REFERENCIAS

1. Ramos M. Desarrollo de una tecnología para elaborar filete reestructurado (tesis de maestría). La Habana: Instituto de Farmacia y Alimentos, Universidad de la Habana; 1998.
2. Cambero MI, López MO, De la Hoz L, Ordoñez JA. Carnes reestructuradas I. Composición y fenómenos de ligazón. *Agroquím Tecnol Alim* 1991; 31(3):293-308.
3. Cambero MI, López MD, García de Fernando GD, De la Hoz L, Ordóñez JA. Carnes reestructuradas II. Proceso de elaboración y comercialización. *Agroquím Tecnol Alim* 1991; 31(4):447-58.
4. 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):151-9.
5. Mandigo RW. Restructured meats. En: *Developments in meat science - 4*. (De. R. Lawrie). Elsevier Applied Sci. New York; 1998.
6. Liu CW, Hoffman DL, Egbert WR, Lin MN. Effects of trimming and added connective tissue on compositional, physical and sensory properties of restructured precooked beef roast. *J Food Sci* 1990; 55:1258-60.
7. Bourne MC. Texture profile analysis. *Food Tech* 1978; 32(6):50-5.
8. NC ISO 1442. Carne y productos cárnicos. Determinación del contenido de humedad: método de referencia. Cuba; 2002.
9. NC-ISO 937. Carne y productos cárnicos. Determinación del contenido de nitrógeno. Método de referencia. Cuba; 2006.
10. NC-ISO 1443. Carne y productos cárnicos-determinación del contenido de grasa total. Cuba; 2004.
11. NC-ISO 1841-1. Carne y productos cárnicos. Determinación del contenido de cloruro - parte 1: método de Volhard. Cuba; 2004.
12. NC-ISO 2917. Carne y productos cárnicos. Medición del pH. Método de referencia. Cuba; 2004.
13. NC ISO 936. Carne y productos cárnicos. Determinación de ceniza total. Cuba; 2006.
14. NC 4833. Microbiología de alimentos de consumo humano y animal. Guía general para la enumeración de microorganismos. Técnica de placa vertida a 30 °C. Cuba; 2011.
15. NC 4832. Microbiología de alimentos de consumo humano y animal. Guía general para la enumeración de coliformes. Técnica de placa vertida. Cuba; 2010.
16. NC 605. Microbiología de alimentos de consumo humano y animal. Guía general para la detección de Salmonella método de rutina. Cuba; 2008.
17. Beldarraín T. Efecto de diferentes ligantes sobre la calidad de rollos de carne reestructurada (tesis de especialista en carne). La Habana: IIIA; 1999.
18. Beldarraín T. Desarrollo de rollos de carne reestructurada económico y duradero (tesis de maestría). La Habana: Instituto de Farmacia y Alimentos, Universidad de La Habana; 2006.
19. 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.
20. Rodríguez G. Producción biotecnológica de transglutaminasa microbiana a partir de hidrolizados de sorgo y maíz y su aplicación en reestructurados cárnicos y pesqueros. (tesis de doctorado). México: Instituto Politécnico Nacional. CICATA-IPN, Unidad Altamira; 2013.
21. Ramos M, Santos R, Beldarraín T. Pérdidas por cocción de rollos de carne de res reestructurada. *Cienc Tecnol Aliment* 2017; 27(2):60-8.

22. 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.
23. Gillett TA, Meiburg DE, Brown CL, Simon S. Parameter's affecting meat protein extraction and interpretation of model system data for meat emulsion formation. *J Food Sci* 1977; 42(4):1606-11.
24. NC 585. Contaminantes microbiológicos de alimentos. Requisitos sanitarios. Cuba; 2017.