

# **DESARROLLO DE UNA HAMBURGUESA DE CARNE RESTRUCTURADA**

*Elizabeth Suen-González<sup>1</sup>, Guido Riera-González<sup>2\*</sup>, José Gandón-Hernández<sup>2</sup> y Anabel Frías-Chirino<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Empresa Cárnica Habana, Requena No. 14 entre Avenida Salvador Allende y Lugareño, La Habana, Cuba,*

*<sup>2</sup>Grupo de Ingeniería en Alimentos, Facultad de Ingeniería Química, Universidad Tecnológica de La Habana  
“José Antonio Echeverría”, Calle 114 No. 11901, La Habana, Cuba.*

*E-mail: guido@quimica.cujae.edu.cu*

*Recibido: 02-05-2023 / Revisado: 05-08-2023 / Aceptado: 21-09-2023 / Publicado: 30-12-2023*

## **RESUMEN**

El objetivo del trabajo fue obtener una hamburguesa de carne reestructurada de características similares a la hamburguesa tradicional a partir de una participación cárnica menor. Se aplicó un diseño de experimentos de mezcla tipo Simplex Lattice, considerando dos componentes cárnicos en la formulación, carne de res y MDM. El producto se elaboró mediante una tecnología de molido y mezclado, evaluándose las características físico, químicas, microbiológicas y sensoriales. También, se evaluó el encogimiento en la cocción.

La humedad de todas las muestras fue inferior al 75 %, el contenido de cloruro fue de 1,30 % y el pH de 6,37, siendo estos valores inferiores a los máximos permisibles para este tipo de producto. El conteo de microorganismos a 30 °C, coliformes, coliformes termotolerantes y *Salmonella* fue inferior a lo establecido en la NC 585:2017 en todos los casos. Se observó que solo dos de las formulaciones presentaron diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) en la calidad sensorial.

**Palabras clave:** reestructurada, hamburguesa, composición, encogimiento, prueba triangular.

## ABSTRACT

### Development of a restructured beef hamburger.

The present work has followed as the main goal; the obtaining of the restructured meat hamburger with similar characteristics related to the traditional one, which has a lower meat content. A simplex lattice-type mixture experiment was applied considering two meat components in the formulation, beef and MDM. The product was obtained by using the grinding and mixing technology, evaluating the physical, chemical, microbiological and sensory characteristics, besides of the shrinkage during was evaluated. The humidity of all the samples was less than 75%. The chloride content kept at 1.30% and the pH was 6.35. These values being lower than the maximum permissible levels for this type of product. The count of microorganisms and *Salmonella* also were lower than the established in NC 585: 2017, in all cases. It was observed that only two of the formulations showed significant differences ( $p \leq 0.05$ ) in sensory quality.

**keywords:** restructured, hamburger, composition, shrinkage, triangular test.

## INTRODUCCIÓN

A principios de la década de 1970, la tecnología de reestructuración apareció como un nuevo concepto para mejorar la utilización de la carne (1, 2). El término “reestructurado” comenzó a ser utilizado para definir una serie de productos elaborados fundamentalmente a partir de porciones cárnicas magras y grasas, troceadas en porción/es más o menos gruesas e, incluso, trituradas y batidas y comercializadas como productos crudos (refrigerados o congelados), o como precocinados o cocinados.

Los productos cárnicos reestructurados incluyen todos los productos que se desarman parcial o completamente y luego se reforman en la misma forma o en una diferente, por lo tanto, esta definición incluye todos los productos cárnicos seccionados y formados (3). Estos productos presentan ventajas que lo hacen atractivos para su producción (4,5).

Los ingredientes comúnmente utilizados en los sistemas de unión al alginato incluyen la sal de alginato, una fuente de calcio, un acidulante y un secuestrante, siendo el alginato de sodio, el carbonato de calcio y el GDL (glucon-delta-lactona) las fuentes de tales ingredientes que se utilizan principalmente en aplicaciones cárnicas (5, 6).

En Cuba esta tecnología comenzó a desarrollarse desde finales de la década de los 90. Inicialmente estos productos eran elaborados con carne de res y años más tarde se empleó carne de cerdo. En su preparación, el énfasis fundamental se basa en el control del contenido de grasa, mediante la operación de pulido o limpieza de las carnes (7,10).

Tener la posibilidad de contar con alternativas de elaboración de productos, que, por sus características de utilizar materias primas cárnicas procedentes de cortes de bajo valor comercial, un proceso tecnológico rápido, con bajo consumo energético para su elaboración y un elevado rendimiento en base carne, es de vital importancia dadas las limitaciones tecnológicas existentes y las escaseces e inestabilidad de materias primas. Teniendo en cuenta lo mencionado y los principios de calidad e inocuidad que rigen y caracterizan a la empresa y a la industria alimentaria cubana; en los últimos tiempos se vienen realizando grandes esfuerzos en la creación de nuevos productos como el propuesto por Ramos, (10,) y en cuyo propósito se enmarca el objetivo principal del presente trabajo, este está dirigido a obtener una hamburguesa de carne reestructurada con características similares a la hamburguesa tradicional empleando distintas proporciones de carne de res y carne mecánicamente separada (MDM por sus siglas en inglés).

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para la realización del trabajo se utilizó carne de res de segunda de producción nacional proveniente de la Empresa Cárnica de Pinar del Rio y MDM importado de Holanda marca Polassky.co y aditivo Faibertí S.L importado de México. El aditivo Faibertí cuenta de cuatro fases cada una con diferentes

funciones. Para la elaboración de las pruebas se prepararon mezclas de 10 kg, en la Tabla 1 se presentan los porcentajes de cada materia prima y en la Tabla 2 la composición del Gel

el cual está compuesto por agua y la fase I y II del aditivo Faibertí.

**Tabla 1. Porcentaje de cada componente en la formulación**

Producto	Composición (%)	Producto	Composición (%)	Producto (Gel)	Composición (%)
Carne	55,00	Fase III	4,43	Fase I	0,94
Gel	39,23	Fase IV	1,34	Fase II	4,23
				Agua	94,83

**Tabla 2. Composición del producto hamburguesa de carne reestructurada**

Corrida	Res (%)	MDM (%)	Humedad (%)	Proteína (%)	Grasa (%)	Valor calórico (kcal/100 g)
1	41,3	13,8	74,0	14,4	5,4	154,9
2	55,0	0,0	75,2	15,1	3,8	143,0
3	27,5	27,5	72,9	13,7	7,1	167,5
4	27,5	27,5	72,9	13,7	6,9	165,4
5	13,8	41,3	72,2	13,1	8,8	179,8
6	0,0	55,0	71,8	12,4	8,4	198,4
7	55,0	0,0	75,5	15,2	3,7	140,5
8	27,5	27,5	72,9	13,5	3,6	168,3
9	0,0	55,0	72,1	12,3	6,7	176,5
	Media		73,5	13,7	7,0	166,0
	Desviación estándar		1,3	1,1	1,3	18,2

Para determinar la mejor combinación de materias primas se aplicó un diseño de experimentos de mezcla, mediante el programa profesional Statgraphics Centurion 19.1.2, del tipo Simplex Lattice, cuadrático, con tres réplicas. El resultado arrojó un total de 9 formulaciones diferentes, de las cuales tres son réplicas. La carne es el componente a variar, los demás componentes en la formulación se mantienen fijos según su porcentaje en la formulación. Como resultados se analizó el rendimiento (%), variables físico químicas y sensoriales.

La carne de res fue seleccionada y limpiada eliminando el jarrete y el tejido conectivo más grueso a nivel de las caras internas de las piezas y posteriormente molida por un disco de 6 mm a 10 mm de diámetro. El MDM fue desmenuzado y molido por un disco de 6 mm a 10 mm. Simultáneamente se

elabora el gel añadiendo agua fría en un recipiente, incluyendo una parte de hielo picado, para garantizar una temperatura próxima a 0 °C. La mezcla se realiza según el procedimiento establecido.

La masa obtenida inmediatamente se pasa a conformar y posteriormente se dejan gelificar durante un tiempo de 24 horas en cámaras de refrigeración a temperaturas entre 4 a 8 °C.

Se realizaron los análisis físico-químicos correspondientes utilizando lo especificado en la NC 275:2003 para calcular la humedad (11). La medición del pH se realizó según el procedimiento de referencia de la NC ISO 2917: 2004 (12) y el cloruro fue determinado mediante el procedimiento establecido en la NC-ISO 18411:2004 (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 (CCT) (15, 16) y determinación de *Salmonella* en 25 g de muestra (17). Todos los valores se informaron como log 10 de las UFC/g.

El porcentaje de encogimiento del producto se determinó de la siguiente forma: las muestras de cada corrida se lasquearon a un espesor de 1,0 cm midiéndosele el radio y determinando el volumen por la ecuación 1 y el área por la ecuación 2 antes y después de fritos. Las hamburguesas fueron cocidas en una plancha de teflón sobre una cocina eléctrica (Sueco, modelo # 0624 614). La temperatura interna final fue de 71 °C, determinada mediante una termocupla digital (marca KOCH, de 0 a 150 °C), correspondiente al término de cocción “Bien cocida”. Para este cálculo se empleó el volumen y el área.

Se utiliza una pruebas triangular dado a que es la recomendada por la norma cubana (18) para detectar diferencias ligeras entre las muestras y cuando se dispone de un número limitado de evaluadores. Se utilizó la metodología que especifica la norma (19). Se le presentó al evaluador una serie de tres muestras codificadas, dos de las cuales son idénticas y se le pidió que seleccionara la muestra diferente.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del análisis químico físico del producto ofrecen un adecuado comportamiento para este tipo de producto, la humedad de las muestras estuvo entre 72 % y 74,5 % con una media de 73,5 %, siempre por debajo de 75 %, valor máximo permisible para este tipo de producto cárnico (7, 8), con una desviación estándar de 1,3. De igual forma es el comportamiento del cloruro con una media de 1,30 % y desviación estándar de 0,21, siendo el intervalo permisible de 1,0 a 2,5 %, especificaciones reportadas para este tipo de producto cárnico (7). El pH debe encontrarse en el intervalo de 6,0 a 6,7 según especificaciones reportadas para este tipo de producto cárnico (7), el valor medio de las muestras analizadas fue 6,37 con una desviación estándar de 0,20. El

comportamiento de estas variables se consideran adecuados y similares a los reportados (6, 10).

La Tabla 2 presenta la composición de la hamburguesa para las distintas formulaciones elaboradas. Como se observa, la humedad se mantiene dentro de las especificaciones, aunque, pegado al límite superior de 75 % como ya se analizó. La proteína se encuentra en el intervalo entre 12,3 % y 15,2 % observándose que a mayor porcentaje de carne de segunda utilizada en la formulación mayor es el contenido proteico de producto final, siendo la corrida 2 y 7 las de mayor valor. Por otra parte, las grasas muestran una correlación con el por ciento de MDM utilizado en la formulación al igual que el valor calórico. Teniendo en cuenta que la desviación de los parámetros humedad, proteína y grasas son inferiores al 5 % no se considera significativo la influencia de la variación en la formulación de las participaciones cárnicas.

A pesar de la manipulación que tiene este producto su calidad microbiológica se puede considerar adecuada para un producto reestructurado, posterior a la cocción los conteos disminuyen por debajo de los valores permisibles (14, 15), Estando los microorganismos totales en las nueve corridas en un intervalo de  $1,1 \times 10^3$  a  $1,5 \times 10^3$ , coliformes viables y los termotolerantes siempre menores a  $1 \times 10$  UFC/g y en ningún caso se detectó presencia de *Salmonella*

Otro análisis realizado el producto fue el referente al encogimiento del volumen debido a las pérdidas que sufre por cocción, los resultados obtenidos se muestran en la Fig. 1.

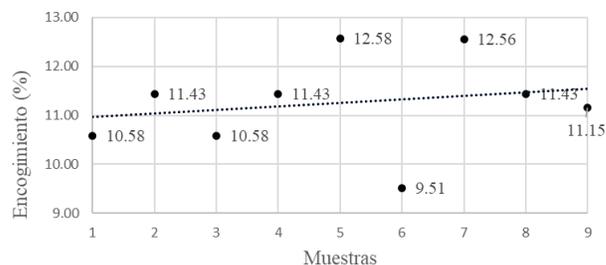


Fig. 1. Encogimiento del volumen de la hamburguesa.

La media de pérdida por cocción obtenida es de 11,25 % con una desviación estándar de 0,97. La literatura reporta valores de pérdidas de cocción en hamburguesas tradicionales (sin

adición de aditivos funcionales) de hasta un 50 % (20) y con la adición de aditivos funcionales entre los 14-16 % (20, 21) lo que está en correspondencia con los resultados obtenidos, dado que la adición de aditivos funcionales reduce las pérdidas por cocción debido a que interaccionan con el agua y las proteínas cárnicas, logrando que el agua sea atrapada en la red formada, evitando que sea expulsada por la acción del calor que desnaturaliza las proteínas (20, 21).

En la prueba triangular se estableció los juicios mínimos para establecer diferencias en 17. Los resultados arrojaron que existe diferencias en la 2 y 6, la cual corresponden al 100 % de materia prima cárnica de carne de res y MDM. respectivamente en las formulaciones establecidas, teniendo la corrida 18 juicios y la 6 de 19. Las demás corridas no presentaron diferencias significativas lo que implica que pueden ser producidas indistintamente según la disponibilidad de materias primas cárnicas sin que el cliente perciba los cambios en el producto. El comportamiento logrado es similar al reportado por anteriormente (20, 21).

## CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados, se puede concluir que es posible desarrollar una hamburguesa de carne reestructurada a partir de carne de res y MDM, con características físico-químicas y microbiológicas similares a la hamburguesa tradicional. Todas las formulaciones estudiadas no presentaron diferencias significativas en la calidad sensorial, excepto en las que presentan un 100 % de carne de res y 100 % de MDM del total de materia prima cárnica añadida en formulación, respectivamente. Esto implica que la hamburguesa puede ser producidas indistintamente según la disponibilidad de materias primas cárnicas sin que el cliente perciba los cambios en el producto. La pérdida por cocción estimada fue de 16,81 %.

## REFERENCIAS

1. Trindade M. A, Polizer Rocha Y. J. Restructured meat products. Alaa El-Din A. Bekhit, Advance in Meat Processing Technology, first edition. 2017, 487-504 p.
2. Sun X.D. Utilization of restructuring technology in the production of meat products a review. CyTA: J Food 2009; 7(2):153-62.
3. NC 825:2023. Carne y productos cárnicos. Términos y definiciones [CTN70].
4. Romero Oré CL. Caracterización físico-química de un reestructurado de carne de llama (*Lama glama*) con inclusión de nuez y transglutaminasa (tesis licenciatura, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú) 2019.
5. Bhaskar GV, Reddy PKM, Sen AR, Reddy KS. Developments in science, technology, quality and constraints of restructured meat products-A review. Int J Meat Sci 2015; 5(1):14-48.
6. Márquez E, Arévalo E, Barboza Y, Benítez B, Rangel L, Archile A. Estabilidad de productos cárnicos reestructurados crudos con agregado de transglutaminasa y plasma de bovino. Rev. Rev. Cient. (Maracaibo) 2008; 18(5):618-23.
7. Vallejo M, Prado C, Ospina M. Comparación de los factores de estructuración en la producción a partir de recortes generado en el desposte de cerdo. Rev Sist Prod Agroec 2019; 10(2):50-62.
8. Salina Roca A. Desarrollo de un producto reestructurado a partir de carne de res de bajo valor comercial (tesis de licenciatura, Escuela Agrícola Panamericana de Zamorano, Zamorano, Honduras), 2007, 21 p.
9. Sepúlveda CT, Restrepo AF, Echavarría EA. Reestructurado de carne usando enzima transglutaminasa transferasa y alginato. J Agric Animal Sci 2013; 2(2):42-51.

10. Ramos MS, Santos R, Rodríguez F, Nuñez de Villavicencio M. Efecto de diferentes combinaciones de carne, agua y carragenato en un rollo de cerdo reestructurado. *Cienc Tecnol Aliment* 2016; 26(2):27-35.
11. NC-ISO 1442. Carne y productos cárnicos. Determinación del contenido de humedad: método de referencia. Cuba, 2002.
12. NC-ISO 2917. Carne y productos cárnicos. Medición del pH. Método de referencia. Cuba, 2004.
13. NC-ISO 1841-1. Carne y productos cárnicos. Determinación del contenido de cloruro. Parte 1: método de Volhard. Cuba, 2004.
14. NC 4833. Microbiología de alimentos de consumo humano y animal. Guía general para la enumeración demicroorganismos. 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 38-02-14. Microbiología de alimentos para consumo humano y animal. Determinación cuantitativa de coliformes fecales. Cuba, 1989.
17. NC 605. Microbiología de alimentos de consumo humano y animal. Guía general para la detección de Salmonella método de rutina. Cuba, 2008.
18. NE-EN ISO 4120. Análisis sensorial : metodología : prueba triangular : (ISO 4120:2004) ; elaborada por el comité técnico AEN/CTN 87, 2004.
19. NC ISO 6658. Análisis sensorial CTN: CTN 87 - Análisis sensorial Equivalencias internacionales: ISO 6658:2017.
20. Al-Mrazeeq KM, Al-Adbdullah KM, Al-Ismail KM. Evaluation of some sensory properties and cooking loss of diferent burger formulation. *It J Food Sci* 2010; 22(2):134-42.
21. Vélez AC. Evaluación de propiedades físicas, fisicoquímicas y mecánicas de hamburguesa de ovino adicionada con carragenina y aislado proteico de soya (trabajo de diploma, Universidad Nacional Autónoma de México, México) 2017, 95 p.
22. González HM, Suarez MH, Martinez AO. Análisis estructural de la carne de jamón durante el proceso de cocción y temperatura de almacenamiento. *Rev MVZ Córdoba* 2009; 14(3):1803-11.