

Uso de ingredientes funcionales no cárnicos en la elaboración de jamón cocido artesanal

Use of non-meat functional ingredients in the preparation of artisan cooked ham

ZAMORA-CASTRO, Jorge Eduardo^{1†}, ILLESCAS-CHÁVEZ, Edgar¹, HERNÁNDEZ-ZÁRATE, Galdy^{2*} y LUNA-DIMAS, Mayra¹

¹ Universidad Tecnológica de Huejotzingo. Carrera de Procesos Alimentarios. Camino Real San Mateo 36B, Segunda Secc. C. P. 74169 Santa Ana Xalmimilulco, Huejotzingo, Pue., México.

² Colegio de Postgraduados- Campus Veracruz. Carretera Federal Xalapa-Veracruz Km 88.5. Predio Tepetates, Municipio de Manlio Fabio Altamirano, Veracruz, México. C. P. 91960

ID 1^{er} Autor: Jorge Eduardo, Zamora-Castro

ID 1^{er} Coautor: Edgar, Illescas-Chávez

ID 2^{do} Coautor: Galdy, Hernández-Zárate

ID 3^{er} Coautor: Mayra, Luna-Dimas

Recibido 23 de Marzo, 2018; Aceptado 12 de Mayo, 2018

Resumen

Se evaluó el efecto de la sustitución parcialmente de carne porcina por proteína aislada de soya (1%) y el almidón nativo de papa (2%), sobre las propiedades físicas y organolépticas del jamón cocido artesanal. Se formularon tres jamones, el control a base de carne de perril de cerdo (Jamón 1), y los Jamones 2 y 3 elaborados con los ingredientes funcionales. La pasta cárnica del Jamón 1 y 2 se realizó de manera manual. Por su parte, el Jamón 3 se elaboró empleando la misma formulación del Jamón 2, con la única diferencia, que el proceso se realizó con el uso de maquinaria especializada (tenderizadora y masajadora). La incorporación de estos dos aditivos (hidrocoloides) mejoraron la textura, sabor y pérdida de agua (sinéresis) obtenida en el Jamón 1, incrementando el rendimiento de producción en un 58.69 % para el Jamón 2 y un 64.71% para el Jamón 3. La ganancia neta estimada por merma en el Jamón 2 y 3 al final de proceso fue de \$18.6 y \$ 21.0 pesos, respectivamente. Ambos jamones, de acuerdo a la normatividad mexicana se clasifican como jamón fino. Los resultados de este trabajo demuestran que el uso de ingredientes de origen vegetal, son una buena alternativa para la elaboración de jamones artesanales desde una perspectiva nutricional, económica y organoléptica.

Jamón cocido artesanal, Alimentos funcionales, Soya, Fécula de papa

Abstract

The effect of partial pork meat substitution by soy protein isolate and native potato starch was evaluated on the physical and organoleptic properties of cooked ham. Three hams were formulated, the control based on pork leg meat (Ham1), and Hams 2 and 3 were made with the functional ingredients. The meat paste of Ham 1 and 2 was made manually. Ham 3 was elaborated using the same formulation of Ham 2, however, the process was carried out with the use of specialized machinery (tenderiser and mixer). The incorporation of both additives (hydrocolloids) improved the texture, taste and water loss, observed in the ham 1, increasing production yield by 58.69% for Ham 2 and 64.71% for Ham 3, respectively. Thus, the net gain calculated for losses in the process \$ 18.6 pesos for ham 2 and \$ 21.0 pesos for ham 3, respectively. Both hams are classified as fine according to mexican regulations. The results of this work showed that the use of ingredients of vegetable origin, are a good alternative for the elaboration of artisan hams from a nutritional, economic and organoleptic perspective.

Artisanal cooked ham, Functional foods, Soy, Potato starch

Citación: ZAMORA-CASTRO, Jorge Eduardo, ILLESCAS-CHÁVEZ, Edgar, HERNÁNDEZ-ZÁRATE, Galdy y LUNA-DIMAS, Mayra. Uso de ingredientes funcionales no cárnicos en la elaboración de jamón cocido artesanal. Revista de Operaciones Tecnológicas. 2018, 2-6: 24-30

*Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: hernandez.galdy@colpos.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

En las últimas décadas, la industria cárnica ha invertido recursos e investigación científico-tecnológica en el desarrollo de productos con bajo contenido de grasa y calorías (Pacheco Pérez et al., 2011). Las innovaciones han llevado beneficio al consumidor (fisiológicamente); también han tenido impacto positivo sobre los procesos productivos y han posibilitado mejoras significativas en las características organolépticas de los productos.

En tal sentido, se ha favorecido sistemáticamente el uso de materias primas de origen vegetal, cuyas características funcionales superan a las de origen animal y pueden sustituirlas parcial o totalmente de manera eficaz (Keeton, 1994; Jiménez, 2000; Pietrasik y Janz, 2010).

Los alimentos funcionales se definen como aquellos que tienen alguna consecuencia metabólica o fisiológica beneficiosa en el organismo meta. Es decir, son aquellos cuyo efecto es relevante, cuando se trata de mejorar la salud del individuo (Restrepo 2008; Ospina Meneses et al; 2011). Estructuralmente, deben guardar semejanza con los alimentos convencionales y contener uno o más componentes específicos que justifiquen su funcionalidad (Diplock et al., 1999; Restrepo, 2008).

Algunos ingredientes funcionales de origen vegetal que han resultado exitosos en la formulación de embutidos son los cereales (trigo, arroz y maíz) y las legumbres como la soja (*Glycine max* (L.) Merr.) o el frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) Kurt y Kiliñçeker, 2009, Albarracín et al., 2010 La mayoría de ellos se utilizan como agente aglutinante o extensor, debido a su capacidad para aumentar la retención de agua y grasa.

Diversos estudios han demostrado la viabilidad de emplear hidrocoloides alimenticios de origen vegetal como sustitutos o reductores de grasa en productos cárnicos; entre ellos destacan la carragenina, alginatos, goma xántica, goma de guar o algarrobo (Rogers, 2001; Andrès et al., 2006; Bhattacharyya et al., 2007; Kurt and Kiliñçeker, 2009).

Generalmente, la proteína vegetal usada cual componente análogo de la carne ha resultado exitosa en la industria cárnica.

Eso se debe a diversos efectos beneficiosos en la salud, por ejemplo: disminución de los niveles de colesterol en la sangre, protección contra enfermedades del corazón y disminución de los riesgos de contraer cáncer (Diplock et al., 1999; Yue, 2001; Camou y Valenzuela, 2014). Agréguese a ello la similitud en el contenido de proteína, la reducción en los costos de formulación y la funcionalidad.

La proteína de soja se ha utilizado con mayor amplitud que otros componentes en la elaboración de jamón y salchichas, debido a su elevado contenido de proteína (~50%) y a sus propiedades aglutinantes, las cuales favorecen la retención de agua, así como la aglutinación y la emulsificación de la carne (Yoshi y Kumar, 2016). Se ha demostrado que tales propiedades mejoran la estabilidad física y química de los productos durante su vida útil.

La inclusión de ingredientes funcionales en la elaboración de productos tipo jamón debe referenciarse adecuadamente. Tales ingredientes han de ser dotados con ciertas propiedades deseables, que permitan trocar su imagen negativa en una positiva, y que los ubique dentro del mercado como alimento nutritivo, a la vez deseable y saludable para el consumidor. Por eso, el objetivo de este trabajo ha sido el de evaluar la línea de fabricación del jamón cocido artesanal y rediseñarla a partir de la sustitución parcial de carne porcina por ingredientes funcionales de origen vegetal como la soja (proteína vegetal hidrolizada) y la fécula de papa (que permite mejorar la textura, el rendimiento y la eficiencia de producción).

Metodología a desarrollar

Proceso de elaboración del Producto

En este trabajo se evaluaron tres formulaciones de jamón cocido para la obtención de una formulación de jamón artesanal que mejore la calidad del producto en relación a sus características nutrimentales y sensoriales, además de disminuir el costo de producción e incrementar el rendimiento.

Como control (Jamón 1) se empleó una formulación comercial a base de carne magra (sin nervios) de perril de cerdo (Tabla 1).

La carne y los ingredientes (sal cura, sal, condimentos, condimento. California, azúcar, glutamato, eritorbato, sorbato y fosfato disueltos en agua) se homogenizaron en una tina. La mezcla se masajeó durante 20 min (repetiendo el masajeo cuatro veces) a temperatura ambiente, y se incorporó carragenina kappa II y carragenina estandarizada kappa I. La pasta cárnica obtenida, se vertió en moldes para jamón de un kilo y se cocieron por inmersión en agua a 80 °C (considerando un tiempo de cocción de una hora por cada kg de pasta cárnica).

Las formulaciones 2 (Jamón 2) y 3 (Jamón 3) se elaboraron sustituyendo parcialmente la carne de cerdo por dos ingredientes funcionales de origen vegetal: proteína aislada de soya y fécula de papa (ver Tabla 1). En ambas formulaciones, a la salmuera se le incorporó una mezcla de hidrocoloides basada en carrageninas kappa II y estandarizadas kappa I, que en sinergia con la proteína aislada de soya favorece la retención del agua y emulsificación de las grasas.

Ingredientes	Jamón (%)	Jamón 2 y 3 (%)
Pierna de cerdo magra y sin nervios	53.73	49.80
Agua Purificada	43	21.75
Hielo Purificado		21.75
Mezcla comercial de carrageninas kappa I y II	0.96	0.96
Proteína aislada de soya		0.70
Almidón nativo de papa		1.90
Cloruro de sodio	0.29	0.69
Nitrito de sodio al 6 %	0.29	0.29
Tripolifosfato de sodio granular	0.49	0.49
Sacarosa	0.146	0.15
Condimento para jamón	0.29	0.29
Condimento californiano	0.146	0.15
Glutamato monosódico	0.090	0.90
Eritorbato de sodio	0.090	0.09

Tabla 1 Formula de jamón artesanal cocido a base de jamón de pierna (jamón 1) y fórmula rediseñada con la incorporación de ingredientes funcionales (soya y fécula de papa), Jamón 2 y 3

Para la elaboración del Jamón 2, la carne y los ingredientes se colocaron en una tina, y a diferencia del Jamón 1, se masajeó a temperaturas bajas (2 °C – 8 °C) mediante la adición de agua y hielo purificado. La pasta cárnica masajeada se almacenó durante 24 h a 4 °C. Posterior al reposo, se realizó el enmoldado en fundas de cocción directa.

El escaldado se realizó por inmersión en agua a 80 °C, considerando un tiempo de cocción de 1 hora por kg de producto, hasta alcanzar los 73 ±1 °C en la parte central del producto.

El proceso de elaboración de la pasta cárnica del Jamón 1 y 2 se realizó de manera manual. Por su parte, el Jamón 3 se elaboró empleando la misma formulación que se utilizó para el Jamón 2, con la única diferencia, que el proceso se realizó con el uso de maquinaria especializada. Lo anterior, con el fin de establecer si existe algún efecto significativo sobre los rendimientos de producción y/o las propiedades organolépticas del producto, al emplear este tipo de maquinaria. El Jamón 3 se elaboró con equipo especializado: a, una tenderizadora (Marca Tor-Rey) para obtener una carne más suave y flexible (apertura de las células del tejido de la carne) y así disminuir el tiempo de masajeado, y b, una mezcladora de carne (Marca KOC, Mod. 64108) para regular los tiempos de trabajo y reposo de la pasta cárnica durante el masajeado.

Para las tres formulaciones, el jamón cocido se rebanó 24 h después de finalizada la cocción, se empacó al vacío y se almacenó a 4 ± 1 °C durante 20 días para su análisis posterior.

Rendimientos de Producción de Jamón artesanal. Para calcular el porcentaje de rendimiento esperado, el porcentaje de rendimiento real y el porcentaje de merma en el proceso se utilizaron las siguientes formulas:

$$\text{Porcentaje de rendimiento esperado} = \frac{(\text{kg de PEF})}{(\text{kg de CEF})} \times 100 \quad (1)$$

donde,

PEF= producto esperado en formulación

y

CEF= carne empleada en formulación

$$\text{Porcentaje de rendimiento real} = \frac{(\text{kg de producto obtenido})}{(\text{kg de carne en formulación})} \times 100 \quad (2)$$

$$\text{Porcentaje de merma en el proceso} = \frac{(\text{PRE} - \text{PRR})}{(\text{PRE})} \times 100 \quad (3)$$

donde,

PRE = Porcentaje de rendimiento esperado

y

PRR = Porcentaje de rendimiento real

A partir de estos valores, se calculó la ganancia neta del producto (Jamón 2 y 3), como resultado de la sustitución parcial de carne de cerdo por ingredientes funcionales de origen vegetal. Para ello se consideró el precio actual del kilo de jamón artesanal en el mercado nacional (\$ 80 pesos).

Análisis Proximal

A los tres jamones se les realizó un análisis proximal para determinar los principales componentes: porcentajes de humedad (NMX-F-083-1986), grasa (NMX-F-089-S-1978) y proteína (NMX-F-608-NORMEX-2002). Todas las determinaciones se realizaron por triplicado.

Análisis sensorial

Los Jamones 2 y 3 se compararon con la formulación comercial del Jamón 1 a base de pernil de cerdo. Los parámetros evaluados fueron: color, sabor, consistencia y apariencia general (en base a jamones comerciales).

Análisis Estadísticos

A las variables medidas en el análisis proximal, se les realizó un análisis de varianza de una vía para detectar diferencia entre medias. Estos análisis se realizaron con una confianza del 95% ($\alpha = 0.05$), usando la paquetería del programa *Statistical 5.5* (StatSoft, Inc. OK, USA.).

Resultados y Discusión

Proceso de elaboración del Producto

El análisis del proceso de elaboración del jamón cocido artesanal a base de carne de pernil de cerdo (Jamón 1), permitió identificar fallas de procedimiento y formulación.

Durante el proceso de masajeo las temperaturas oscilaron entre 10 °C–15 °C. El masajear a estas temperaturas no favorece la emulsificación adecuada de la carne. En este paso, se recomienda masajear la pasta cárnica a temperatura baja (mediante la adición agua y hielo purificado), que no exceda los 6 °C. La inclusión en la formulación de proteína aislada de soya y almidón nativo de papa, mejoraron el proceso de producción de los Jamones 2 y 3, reduciendo la merma observada por sinéresis en el Jamón 1 (Figura 1A).

Para productos cárnicos la proteína aislada de soya se recomienda usar en niveles de 1 - 2% (Lambeky, 1998), debido a que el aislado de proteína de soya tiene el sabor más suave y un mayor contenido de proteína ($\geq 90\%$) que la soya sin procesar; y en consecuencia, al igual que en este trabajo, puede usarse como un aglutinante de carne como una buena fuente de proteína (Akesowan,2008).



Figura 1 Producto terminado. A Jamón 1; B Jamón 2 y C. Jamón 3

Rendimientos de Producción de Jamón artesanal

La integración de la proteína aislada de soya y el almidón nativo de papa en la formulación de jamón cocido artesanal, permitieron en sinergia con la carragenina incrementar el porcentaje de rendimiento real del jamón 2 con respecto al jamón 1 en un 58.69 % (Tabla 2).

Por su parte, la formulación del Jamón 2, con el uso de maquinaria (equipo especializado), se empleó para elaborar el Jamón 3, mejorando el porcentaje de rendimiento real del proceso en un 6.02%, con respecto al Jamón 2, y en un 64.71% con relación al Jamón 1.

Análisis	Tipo de Jamón			Valor * Permisible por la Normatividad Mexicana
	Jamón 1	Jamón 2	Jamón 3	
Humedad (%)	81.5 ± 0.21 ^a	72.0 ± 0.41 ^b	68.03 ± 0.68 ^c	75 (Valor máximo)
Proteína (%)	16.82 ± 0.36 ^a	16.53 ± 0.27 ^a	16.61 ± 0.24 ^a	16 (Valor mínimo)
Grasa (%)	0.17 ± 0.12 ^a	0.31 ± 0.14 ^a	0.33 ± 0.16 ^a	6 (Valor máximo)

*NOM-158-SCFI-2003 Las letras diferentes en la misma fila, indican que hay diferencia estadística ($P < 0.05$) ($a > b > c$)

Tabla 2 Valores Promedio (\pm Desv. Est, n=3) de la composición proximal de humedad, proteína y grasa de los tres jamones de evaluados

El uso de estos dos ingredientes funcionales (con función hidrocoloide) durante el proceso de elaboración del jamón cocido, redujo el porcentaje de merma del Jamón 2 y 3 en un 23.6 % y 26.3 %, respectivamente, con relación al jamón 1. Además de reducir en un 80 % la merma por causa de sinéresis (Jamón 1) después de tres semanas de almacenamiento (Figuras 1A-C).

Con esta formulación, se logró incrementar la ganancia neta (por merma) por kilo de jamón producido en \$18.6 y \$ 21.0 pesos para el Jamón 2 y 3, respectivamente.

Análisis Proximal

En la tabla 3 se presentan los valores de los análisis proximales. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p > 0.05$) entre los porcentajes de grasa y proteína en los tres jamones. El contenido de proteína estuvo dentro de rango establecido por la NMX-F-123-S-1982 (valor mínimo 16%). No así, para el porcentaje de grasa, cuyos valores estuvieron por debajo de los límites establecidos por la norma mexicana para jamones magros (3%).

Sin embargo, estos resultados resultan benéficos para la salud del consumidor, debido a que se reduce la ingesta de grasas saturadas y colesterol. En relación a la humedad, el Jamón 1 fue significativamente mayor ($p < 0.05$) a los Jamones 2 y 3, rebasando los límites establecidos por la Norma Mexicana. Este exceso de humedad fue la causa principal de la sinéresis en el Jamón 1, debido a una temperatura mayor ($\sim 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$) a la empleada durante el proceso de masajeo. Estos resultados muestran que en general los tres jamones evaluados se encuentran en la clasificación de fino, de acuerdo a la normatividad mexicana.

Análisis sensorial

En la figura 1A se muestra el producto final del Jamón 1, donde se observa que la carragenina (gel) es exudada del jamón (sinéresis) después de tres semanas de almacenamiento. Esto indica que la carragenina no funcionó adecuadamente como agente retenedor de agua, ocasionando pérdidas por merma, y que el producto adquiere una textura dura (apariencia seca) con pérdida de color, olor y sabor.

Por su parte, la incorporación de proteína aislada de soya y almidón nativo de papa mejoran las características organolépticas del Jamón 2 y Jamón 3.

Estos resultados coinciden con lo señalado por (Cofrades et al., 2000, Sáyago-Ayerdi et al., 2009, Choi *et al.*, 2010, Decker y Park, 2010), quienes han demostrado que la fibra adicionada a productos cárnicos interacciona con las proteínas y con el agua, mejorando la textura en salchichas, jamones, salami, y patés entre otros.

Parámetros	Jamón 1	Jamón 2	Jamón 3
Pierna de cerdo magra y sin nervios (%)	53.0	49.8	49.8
Cantidad de Producto esperado por formulación (kg)	1	1	1
Cantidad de Producto obtenido (kg)	0.70	0.95	0.98
Rendimiento esperado (%)	188.68	200.80	200.80
Rendimiento real (%)	132.08	190.76	196.79
Perdida por Merma (%)	28.3	5.0	2.0

Tabla 3 Valores de rendimiento esperado, rendimiento real y pérdida por merma para el jamón artesanal cocido a base de jamón de pierna (jamón 1) y fórmula rediseñada con la incorporación de ingredientes funcionales (soya y fécula de papa), Jamón 2 y 3

Camou y Valenzuela (2014) refuerzan la idea de que el uso de ingredientes funcionales de origen vegetal (que contienen fibra) en la elaboración de embutidos, aumenta la capacidad de retención de agua en el producto. Estos ingredientes reducen la pérdida de agua por manejo, y disminuyen el riesgo por contaminación microbiana, al no existir agua libre. Asimismo, la pérdida de peso durante la cocción del jamón, también es menor, manteniendo al producto más jugoso y con una mejor textura. Esta condición, además, permite que los compuestos volátiles responsables del sabor y aroma sean liberados más lentamente.

En este trabajo, el proceso de embutido del Jamón 1 y 2 se llevó a cabo de manera manual, lo que provocó la formación de pequeñas cavidades, las cuales pudieron influir negativamente en la apariencia del jamón.

El uso de la tenderizadora permitió obtener una carne más suave y flexible, debido a una mayor ruptura de las fibras musculares. Este proceso mejoró la extracción de las proteínas de la carne, permitiendo incrementar la capacidad de retención del agua (CRA), como consecuencia de una mayor formación de matrices de proteína solubilizadas en la pasta cárnica (Jiménez y Carballo, 1989). Así, la interacción entre las proteínas y los hidrocoloides empleados en este estudio (proteína aislada de soya y almidón nativo de papa) permitieron acelerar el proceso de curación del jamón 3 (formación del complejo nitrosomioglonina).

Por su parte, el uso de la mezcladora de carne durante el masajeo permitió obtener una mezcla más homogénea, suave y flexible, la cual en la etapa de enmoldado o llenado de fundas, redujo significativa la presencia de orificios internos en el producto final. La pérdida de agua en relación al Jamón 1, mejoró así, las características organolépticas del jamón en cuanto a su olor, intensidad de color y su uniformidad en el rebanado (Figura 1C). Este proceso puede ser mejorado aún más, si se emplea una masajeadora con vacío.

Agradecimiento

Se agradece a la Universidad Tecnológica de Huejotzingo por el apoyo en el uso de talleres y laboratorios.

Conclusiones

En este trabajo se probaron tres fórmulas para mejorar el proceso de elaboración del jamón cocido artesanal, sustituyendo parcialmente la carne porcina por ingredientes funcionales de origen vegetal. Se demostró que el uso de proteína aislada de soya y almidón nativo de papa en combinación con la carragenina (Jamón 2 y 3) reduce significativamente la pérdida de peso por causa de la sinéresis hasta en un 80 % con relación al Jamón 1 (control a bases de carne porcina). Los resultados mostraron que ambos jamones cumplen con las especificaciones normativas en contenido proteico (16%, 8 % de proteínas son de origen animal y el 8 % son de origen vegetal) que los clasifica como jamón fino de acuerdo a la Norma Mexicana.

El uso de estos ingredientes funcionales incrementó el rendimiento de producción (58.69 % para el Jamón 2 y en un 64.71% para el Jamón 3, respectivamente con relación al Jamón 1), generando una ganancia de hasta \$ 21.00 pesos por kilo de producto. El uso de maquinaria especializada para la elaboración de jamón cocido, permitió que el jamón presente una estructura firme, jugosa, compacta y de excelente presentación (color más intenso, aroma y sabor).

Los resultados de este trabajo demuestran que la selección adecuada de aditivos de origen vegetal, son una buena alternativa para la elaboración de jamones artesanales desde una perspectiva nutricional, económica y organoléptica.

Referencias

- Albarracín, W., Acosta, L. y Sánchez, I. (2010). Elaboración de un producto cárnico escaldado utilizando como extensor harina de frijol común (*Phaseolus spp.*). *Revista de la Facultad de Química Farmacéutica*, 17(3), 264-271
- Andrès S, Zaritzky N., y Califano, A. (2006). The effect of whey protein concentrates and hydrocolloids on the texture and color characteristics of chicken sausages. *Int. J. Food Sci. Technol.*, 41, 954-961.
- Akesowan, A. (2008). Effect of soy protein isolates on the quality of light sausages containing Konjac flour. *African Journal of Biotechnology*, 7(24), 4586-4590.
- Bhattacharyya, D., Sinhamahapatra M., y Biswas, S. (2007). Preparation of sausage from spent duck-an acceptability study. *Int. J. Food Sci. Technol.*, 42, 24-29.
- Diplock, A.T., Aggett P.J., Ashwel, I. M., Bornet, F., Fern. E.B., y Roberfroid, M.B. (1999). Scientific concepts of functional food in Europe: Consensus document. *Brit. J. Nutr.*, 81, 1-27.
- Jiménez-Colmenero, F., y Carballo Santaolalla, J. (1989). Principios básicos de elaboración de embutidos, Ed. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación.
- James W, Lamkey (1998). Non-Meat Ingredients for Meat Processing. *Reciprocal Meat Conference Proceedings*, 51, 48-52.

Jiménez, F. 2000. Relevant factors in strategies for fat reduction in meat products, *Trend in Food Science and Technology*, 11(2), 56-66.

Joshi, V. K., y Kumar, S. (2016). Meat Analogues: plant based alternatives to meat products- A review. *Int. J. Food Ferment. Technol.*, 5, 107–119.

Keeton, J. 1994. Low-fat meat products- technological problems with processing. *Meat Science*, 36(1), 261-276.

Kurt, Ş., y Kiliççeker, O. (2009). The effects of cereal and legume flours on the quality characteristics of beef patties. *Kafkas Universitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 18(5), 725–730

Norma Mexicana NMX-F-083-1986. Alimentos. Determinación de humedad en productos alimenticios.

Norma Mexicana NMX-F-089-S-1978. Determinación de extracto etéreo (método Soxhlet) en alimentos.

Norma Mexicana NMX-F-608-NORMEX-2002. Determinación de proteínas en alimentos.

Norma Oficial Mexicana NOM-158-SCFI-2003. Jamón-Denominación y Clasificación Comercial, Especificaciones Fisicoquímicas, Microbiológicas, Organolépticas, Información Comercial y Métodos de Prueba.

Ospina Meneses, S. M., Restrepo Molina, D. A., y López Vargas, J. H. (2011). Derivados cárnicos como alimentos funcionales. *Revista Lasallista de Investigación*, 8(2), 163-172

Pacheco Pérez, W. A., Restrepo Molina, D. A., y Sepúlveda Valencia, J. U. (2011). Uso de ingredientes no cárnicos como reemplazantes de Grasa en Derivados Cárnicos. *Rev. Fac. Nac. Agron. Medellín*, 64(2), 6257-6264.

Pietrasik, Z. y Janz, J. (2010). Utilization of pea flour, starch-rich and fiber-rich fractions in low fat bologna. *Food Research International*, 43(2), 602-608.

Restrepo M., Diego A. (2008). Reporte proyecto de investigación. Los productos cárnicos como alimentos funcionales. Medellín: Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín.

Rogers, R. (2001).: Manufacturing of reduced-fat, low-fat and fat-free emulsion sausage. In: Hui, Y., W. Nip, R. Rogers and O. Young. (Ed.), *Meat science and applications* (pp. 443-461). New York, Usa. Marcel Dekker.,

Yue, Xu (2001). Perspectives on the 21st century development of functional foods: Bridging Chinese medicated diet and functional foods. *Int. J. Food Sci. Technol.*, 36, 229-242