



# Caracterización de jamones adicionados con pastas residuales de la extracción mecánica de aceite de frutos secos

Characterization of hams added with nut residual pastes from the mechanical extraction of oil

Juan José Luna Guevara<sup>1</sup>, José Ángel Guerrero-Beltrán<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Ingeniería Química, Alimentos y Ambiental. Universidad de las Américas Puebla. Ex hacienda Sta. Catarina Mártir. Cholula, Puebla 72820, México.

Recibido 19 febrero 2013; aceptado 30 marzo 2013

### Resumen

Los frutos secos contienen en su composición nutrientes y compuestos bioactivos que al ser consumidos en cantidades suficientes aportan beneficios a la salud. En este estudio se evaluó la influencia de la adición de pastas residuales (10 %), obtenidas de la extracción de aceite de nuez de Castilla (*Juglans regia* L.), nuez pecanera (*Carya illinoensis* (Wangenh.) K. Koch), variedad Western Shley, y cacahuete (*Arachis hypogaea*), sobre la modificación de algunas características de textura, composición proximal, fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales en jamones cocidos. Los jamones estudiados fueron almacenados a 4 °C durante 21 días. Las pastas adicionadas a los jamones aumentaron de manera significativa ( $P \leq 0,05$ ) el contenido de proteína, grasa y fibra total. Los jamones adicionados con pasta presentaron estructuras menos rígidas ( $P \leq 0,05$ ). Los parámetros de color ( $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$ ) de los jamones mostraron una ligera disminución durante el tiempo de almacenamiento, a excepción de los adicionados con nuez de Castilla que mostraron un mayor oscurecimiento. Las pastas de frutos secos contribuyeron significativamente ( $P \leq 0,05$ ) a disminuir la vida de anaquel de los jamones. Sin embargo, el recuento de mohos y levaduras en los jamones fue menor a 10 UFC/g a los 21 días de almacenamiento. La  $a_w$  y el pH disminuyeron significativamente ( $P \leq 0,05$ ) y la sinéresis aumentó durante el almacenamiento. Los jamones adicionados con pastas residuales fueron sensorialmente bien aceptados con respecto al color, olor, sabor, apariencia y aceptabilidad general.

**Palabras clave:** Jamón, frutos secos, pastas residuales, composición proximal, atributos sensoriales.

### Abstract

Nuts contain in their composition nutrients and bioactive compounds that when consumed in sufficient amounts may provide health benefits. In this study was evaluated the influence of the addition of residual pastes (10%), obtained from the extraction of oil from walnut (*Juglans regia* L.), pecan (*Carya illinoensis* (Wangenh.) K. Koch), variety Western Shley, and peanut (*Arachis hypogaea*), on the modification of some textural, proximate, physicochemical, microbiological and sensory characteristics of cooked hams. Hams were stored at 4 °C for 21 days. Hams containing pastes significantly increased ( $P \leq 0.05$ ) the protein, fat, and total fiber content. Hams added with paste presented a less rigid structures ( $P \leq 0.05$ ). The color parameters ( $L^*$ ,  $a^*$ , and  $b^*$ ) of hams decrease slightly during the storage time, except for the ham added with walnut paste, which was darker. The nut pastes contributed significantly ( $P \leq 0.05$ ) to decrease the shelf life of hams. However, the yeast and mold counts in ham were less than 10 CFU/g at 21 days of storage.  $a_w$  and pH decreased significantly ( $P \leq 0.05$ ) and syneresis increased during storage. Hams added with residual pastes were well sensory accepted regarding color, aroma, taste, appearance, and overall acceptability.

**Keywords:** Ham, nuts, residual pastes, proximate composition, sensory attributes.

## 1. Introducción

Existe una preocupación cada vez más evidente, por los consumidores e

investigadores, debida al aumento de la obesidad y la aparición de enfermedades crónicas, como consecuencia de una

\* Autor para correspondencia

Email: [angel.guerrero@udlap.mx](mailto:angel.guerrero@udlap.mx) (J.A. Guerrero-Beltrán)

alimentación y estilos de vida inadecuados (Swinburn, 2009). La industria cárnica ha dirigido sus esfuerzos hacia la búsqueda de alimentos que sean seguros, que cumplan con los requerimientos nutrimentales y que su consumo provea un efecto benéfico en los consumidores (Dipplock *et al.*, 1999; Herrero *et al.*, 2008). De acuerdo con la Norma Mexicana (NMX, 2009) y el Codex Alimentarius (2010), frutos secos son aquellos alimentos cuya porción comestible posee menos del 50 % de agua en su composición. Se incluyen en este grupo a la nuez pecanera, nuez de Castilla y cacahuete, entre muchos otros.

Estudios científicos sugieren que el consumo de frutos secos reduce la aparición de enfermedades cardíacas (Zambón *et al.*, 2000) y diabetes tipo II (González *et al.*, 2001). Lo anterior puede deberse a su composición adecuada en ácidos grasos monoinsaturados y poliinsaturados (Kris-Etherton *et al.*, 1999), los cuales, en conjunto con otros compuestos bioactivos de actividad antioxidante y funcional, favorecen la salud de los consumidores cuando son ingeridos de manera frecuente (Krauss *et al.*, 2000; Halsted, 2003; Solà, 2004; Sadler, 2004; Crews *et al.*, 2005; Kornsteiner *et al.*, 2006). Sin embargo, la Administración de Alimentos y Fármacos (FDA por sus siglas en inglés, 2009) ha reportado que el consumo de estos alimentos es menor al recomendado (190 g/semana). La incorporación de frutos secos en alimentos de consumo frecuente, como los derivados cárnicos, contribuiría a su ingestión en cantidades convenientes. La diversificación de las fuentes de ingesta de estos alimentos es esencial para garantizar la presencia de los compuestos bioactivos aportados por los frutos secos en la dieta (Diehl, 2002). En el 2011, las salchichas y el jamón cocido ocupaban casi el 90 % del consumo de productos cárnicos procesados en la Ciudad de México (Totousaus, 2011). Sin embargo, desde el punto de vista saludable, un consumo excesivo de productos cárnicos no es

recomendable debido al elevado contenido de grasa (Roth *et al.*, 1997; Belloque *et al.*, 2002; Muguerza *et al.*, 2004; Cengiz y Gokoglu, 2005). Bajo este punto de vista, la reformulación de los productos cárnicos tradicionales se puede llevar a cabo mediante la modificación del contenido de lípidos y ácidos grasos y/o añadiendo una serie de ingredientes funcionales tales como fibra, proteínas vegetales, vitaminas, minerales y fitoquímicos, con el propósito de desarrollar derivados cárnicos con propiedades y características físicas, sensoriales, nutricionales y funcionales (Jiménez-Colmenero *et al.*, 2001; Jiménez-Colmenero *et al.*, 2003) mejoradas.

En los últimos años se ha intensificado el interés por la obtención de aceites a través de tecnologías de prensado. En el caso de la obtención de aceites vegetales no tradicionales, el prensado con prensa hidráulica o tornillo helicoidal proveen un método sencillo para la obtención de aceites en pequeños lotes de semillas (Singh *et al.*, 2002; Zheng *et al.*, 2003). A pesar de que los rendimientos de aceite obtenidos mediante estas tecnologías son menores que en la extracción por disolventes, resulta apropiado para materiales con alto contenido en aceite como los frutos secos (Martínez, 2010). La ausencia de disolventes, por otro lado, permite la reutilización de la "pasta" residual generada a partir de la obtención del aceite. Las pastas residuales presentan una composición adecuada de proteínas, carbohidratos, fibra y ácidos grasos insaturados, los cuales se encuentran en fuentes vegetales y en menor cantidad en productos de origen animal (Jiménez-Colmenero, 2007).

El objetivo de este trabajo fue analizar el efecto que tiene la adición de pastas residuales obtenidas de la extracción de aceites de frutos secos (nuez de Castilla, pecanera y cacahuete) sobre las propiedades texturales, nutrimentales, fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales de jamón cocido.

## 2. Material y Métodos

### Frutos secos

Se usaron nuez de Castilla (*Juglans regia* L.) y nuez pecanera (*Carya illinoensis* (Wangenh.) K. Koch), variedad Western Shley cultivadas en el estado de Coahuila, y cacahuate (*Arachis hypogaea*) producidos en el estado de Puebla, México. Los frutos secos fueron cosechados en los meses de septiembre y octubre de 2012. Se seleccionaron 100 frutos en su estado de madurez óptima, de acuerdo con la ausencia de daños físicos y microbiológicos. Los frutos, libres de cáscara, se secaron a 30 °C durante 48 horas hasta peso constante. Se empacaron al vacío en bolsas de polietileno negras a -18 °C para su análisis posterior.

### Carne

Se utilizó carne de pierna de cerdo adquirida en la Empresa Empacadora Metz®, Puebla, México. La carne fue cortada en cubos de 5 cm, empacada al vacío y almacenada a temperatura de refrigeración ( $4 \pm 1^\circ\text{C}$ ).

### Aceite y pastas residuales de nueces

Para la obtención de las pastas de nueces se utilizó la metodología descrita por Benito *et al.* (2009), con modificaciones. Se retiró el epicarpio del fruto seco, se disminuyó el tamaño del fruto con un molino de cuchillas marca Black and Decker Modelo HC 3000 (China); las partículas obtenidas se pasaron a través de un tamiz Marca Duvesa (Edo. de México, México) con abertura de malla de 6 mm. Para obtener el aceite, las partículas se prensaron en un molino de tornillo helicoidal Marca Samson Modelo GB 9001 (Corea del Sur). Durante el proceso de prensado, la temperatura del aceite se mantuvo en  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ . El aceite extraído se centrifugó a 4000 rpm a 25 °C durante 35 minutos. Se separó el aceite de las pastas residuales, estas se colocaron en bolsas negras de polietileno y se almacenaron a  $4 \pm 1^\circ\text{C}$  hasta el momento de su uso.

### Ingredientes no cárnicos

La formulación modelo utilizada corresponde a la de un jamón cocido comercial (Tabla 1).

**Tabla 1**

Formulación de los jamones

Ingredientes	Jamón	
	Testigo	Con pasta
Sales de curación (g)	2,50	2,50
Fosfatos, eritorbato de sodio (conservador BS, condimentos sabor jamón, carrageninas) <sup>a</sup>	28,86	28,86
Aislado de proteínas		
Fabsaproy (g)	12,56	12,56
Almidones (g)	20,80	20,80
Agua (mL)	335,30	335,30
Carne (g)	600,00	540,00
Pasta de frutos secos (g)	-	60,00

<sup>a</sup>Marca comercial (Corporación FABPSA®)

### Elaboración de jamones

Para los jamones adicionados con pasta, el 50 % de la carne fue cortada en cubos de 5 cm; la carne restante se hizo pasar a través de un disco con abertura de 8 mm en un molino de carne marca Torrey Modelo M-12-FS (Monterrey, N.L., México). Posteriormente, los ingredientes y la carne fueron colocados en una masajeadora marca Torrey Modelo MV-25 (Monterrey, N.L., México), se añadió el agua a 4 °C y la pasta de los frutos secos. Se hizo vacío, se masajeó durante 40 minutos y se dejó reposar por 30 minutos a una temperatura menor a 10 °C. Posteriormente, la mezcla se almacenó durante 12 h a una temperatura de  $4 \pm 1^\circ\text{C}$ . Las mezclas se introdujeron en fundas para jamón de cocción directa y se sumergieron en agua a 80 °C. Los jamones fueron retirados de la cocción cuando se alcanzaron 70 °C en el centro del producto, para lo cual se introdujo una sonda de medición de un termómetro digital Marca Digimate modelo FM 31 (Reino Unido). Una vez retirados los jamones de la cocción, se sometieron a un choque térmico de 15 minutos en 500 mL de agua con hielo para interrumpir el proceso de cocción. El

jamón testigo fue elaborado usando la misma metodología con la que se obtuvieron los jamones adicionados con pasta. Finalmente, los jamones se refrigeraron a  $4 \pm 1$  °C durante 24 horas para su análisis posterior.

#### *Análisis proximal de pastas*

Para la determinación de humedad, proteína, cenizas, grasa y fibra total de las pastas residuales se utilizaron los métodos 925.40, 960.52, 950.49, 948.22, 962.09 de la AOAC (2000), respectivamente. Los jamones adicionados con pasta se analizaron con respecto a humedad, proteína, cenizas, grasa y fibra total usando los métodos 934.01, 920.39, 960.52, 942.05, 962.09 de la AOAC (2000), respectivamente. En ambos casos el contenido de carbohidratos se determinó por diferencia de la suma del porcentaje total de humedad, proteína, cenizas y grasa.

#### *Análisis de textura*

Las pruebas realizadas fueron compresión, penetración y esfuerzo de corte. Se utilizó un Texturometro TA-XT2 Stable Micro Systems Scardale (Nueva York, EE.UU). Las mediciones se llevaron a cabo a una velocidad de 17 mm/s en cubos de 1,0 cm. Para la prueba de penetración, la muestra se penetró hasta un 25 % del espesor total utilizando una aguja con un diámetro de 2,0 mm. Para la prueba de compresión se utilizó una sonda con un diámetro de 2 cm y se comprimió hasta un 50 %. Para la prueba de esfuerzo de corte se usó la cuchilla Warner Bratzel hasta atravesar completamente la muestra.

#### *Análisis de color, $a_w$ y pH*

Para el análisis de los parámetros de color ( $L^*$ ,  $a^*$  y  $b$ ) se usó un colorímetro ColorGard System modelo 05 (Reston, EE.UU.) en el modo de reflectancia empleando la escala de Hunter. Las muestras fueron empacadas en bolsas de polietileno selladas herméticamente al vacío. Los análisis se llevaron a cabo cada

semana durante 21 días. El pH se midió utilizando un potenciómetro marca Hanna Instruments Modelo HI 98107 (NJ, EE.UU). Para ello, se pesaron 20 g de jamón, se homogenizaron con 100 mL de agua destilada usando un molino de cuchillas marca Black and Decker Modelo HC 3000 (China). La medición de  $a_w$  se realizó en un equipo Aqua Lab 3 TE marca Decagon, (WA, EE.UU) introduciendo 3 g en el portamuestra.

#### *Análisis microbiológico*

La cuantificación de bacterias mesófilas aerobias se llevó a cabo con el método reportado por la Norma Oficial Mexicana (NOM, 1994a). El conteo de mohos y levaduras se hizo siguiendo la metodología reportada por la Norma Oficial Mexicana (NOM, 1994b). Las pruebas se llevaron a cabo cada 7 días durante 21 días de almacenamiento.

#### *Evaluación sensorial*

La evaluación de los atributos sensoriales de los jamones se llevó a cabo empleando una escala hedónica estructurada de nueve puntos 24 horas después de la elaboración de los jamones. Los atributos medidos fueron la apariencia, color, aroma, sabor y aceptabilidad general. Las evaluaciones se llevaron a cabo con 70 jueces no entrenados a los que se les dieron rebanadas de los jamones a una temperatura de  $24 \pm 2$ °C.

### **3. Resultados y discusión**

En la Tabla 2 se muestran los valores del análisis proximal de los frutos secos. Las grasas fueron los componentes predominantes, seguidos del contenido de carbohidratos y proteínas; lo anterior confirma el alto valor energético que presentan los frutos secos (Amaral *et al.*, 2003). La composición de las pastas presentó diferencia significativa ( $P \leq 0,05$ ) entre frutos secos.

**Tabla 2**Composición proximal de pastas de frutos secos<sup>a</sup>

Característica	Pasta residual		
	Nuez pecanera	Cacahuete	Nuez de Castilla
Humedad (%)	1,35 ± 0,03 <sup>a</sup>	1,34 ± 0,02 <sup>a</sup>	1,36 ± 0,02 <sup>a</sup>
Lípidos (%)	36,37 ± 0,26 <sup>a</sup>	34,58 ± 0,20 <sup>b</sup>	32,54 ± 0,34 <sup>c</sup>
Proteínas (%)	18,01 ± 0,24 <sup>a</sup>	23,85 ± 0,12 <sup>b</sup>	19,32 ± 0,14 <sup>c</sup>
Cenizas (%)	0,952 ± 0,02 <sup>a</sup>	0,972 ± 0,02 <sup>b</sup>	0,977 ± 0,01 <sup>b</sup>
Carbohidratos y fibra (%)	28,70	25,21	33,01

<sup>a</sup> Letras diferentes en el mismo renglón indican diferencia significativa ( $P \leq 0,05$ ).*Composición proximal de los jamones con pasta*

En la Tabla 3 se muestran los valores de la composición proximal de los jamones. Los jamones adicionados con pasta y el jamón testigo no presentaron diferencia significativa ( $P \geq 0,05$ ) en el contenido de humedad. Los valores de humedad en todos los jamones se encuentran en el intervalo que establece la Norma Oficial Mexicana (NOM, 2003). Las pastas contribuyen a elevar ligeramente el contenido proteico en los jamones ( $P \leq 0,05$ ) con respecto al contenido proteico del jamón testigo. Lo anterior se debe a que los frutos secos contienen una proporción de proteínas que oscila entre el 14 % para nueces, piñones y avellanas y del 20 % para almendras; en el caso de los cacahuates, el contenido proteico puede alcanzar el 27 % (Merixell *et al.*, 2004). Sin embargo, y de acuerdo con Brown y Hu (2001), los aminoácidos que los frutos secos contienen contribuyen con aceptables cantidades de arginina, el cual desempeña un importante papel en las funciones cardiovasculares. La arginina es un aminoácido que participa en la formación de óxido nítrico, un potente vasodilatador capaz de reducir la adhesión y la agregación plaquetaria en el endotelio vascular (Fraser, 1999).

Si bien es cierto que el aporte cuantitativo que efectúan las pastas a los jamones es pequeño, debe tomarse en cuenta la contribución que realizan estas, con algunos aminoácidos esenciales presentes

en los frutos secos. El contenido de grasa en los jamones adicionados con pasta y el testigo presentaron diferencia significativa ( $P \leq 0,05$ ).

El porcentaje de grasa adicionado por las pastas a los jamones osciló entre el 16,54 y el 30,07 %, con respecto al contenido de grasa del jamón testigo. Estudios anteriores de composición en frutos secos han demostrado que poseen cantidades importantes de ácidos grasos monoinsaturados y poliinsaturados (cerca del 90 %), entre los que se encuentran los ácidos oleico y linoleico (Luna y Guerrero, 2012). El consumo de frutos secos se ha relacionado con la prevención de la enfermedad cardíaca coronaria (CHD), la diabetes y la aparición de la muerte súbita (Sabaté, 1993; Zambón *et al.*, 2000).

Asimismo, algunas investigaciones han demostrado que el consumo de frutos secos puede contribuir a la reducción del colesterol en sangre (Kris-Etherton *et al.*, 2007). En conjunto con otros compuestos fitoquímicos de actividad antioxidante, el consumo de los ácidos grasos presentes en la nueces de Castilla, pecanera y cacahuete se ha relacionado con algunos beneficios a la salud humana cuando son consumidos de manera habitual (Krauss *et al.*, 2000; Crews *et al.*, 2005; Kornsteiner *et al.*, 2006). De acuerdo con los aspectos descritos con anterioridad, el aporte graso de las pastas a los jamones podría conferirles una característica potencialmente funcional (Mattson y Grundy, 1985).

**Tabla 3**Composición proximal de jamones<sup>a</sup>

Característica	Jamón			
	Testigo	Nuez pecanera	Cacahuete	Nuez de Castilla
Humedad (%)	75,77 ± 0,21 <sup>a</sup>	74,56 ± 0,08 <sup>a</sup>	75,73 ± 1,25 <sup>a</sup>	75,42 ± 3,10 <sup>a</sup>
Proteína (%)	17,04 ± 0,09 <sup>a</sup>	18,88 ± 0,14 <sup>b</sup>	19,36 ± 0,07 <sup>b</sup>	19,11 ± 0,14 <sup>b</sup>
Grasa (%)	1,33 ± 0,07 <sup>a</sup>	1,73 ± 0,07 <sup>d</sup>	1,67 ± 0,07 <sup>c</sup>	1,55 ± 0,07 <sup>b</sup>
Fibra total (%)	0,47 ± 0,02 <sup>a</sup>	2,02 ± 0,04 <sup>d</sup>	1,17 ± 0,01 <sup>b</sup>	1,69 ± 0,01 <sup>c</sup>
Cenizas (%)	0,98 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,97 ± 0,02 <sup>a</sup>	0,97 ± 0,02 <sup>a</sup>	0,98 ± 0,01 <sup>a</sup>
Carbohidratos (%)	5,39	2,81	2,07	2,23

<sup>a</sup> Letras diferentes en el mismo renglón indican diferencia significativa ( $P < 0,05$ ).

La cantidad de fibra total en los jamones adicionados con pastas fue significativamente mayor ( $P \leq 0,05$ ) a la encontrada en el jamón testigo ( $0,47 \pm 0,02$  %). Las pastas residuales son fuentes ricas en fibra y contribuyeron a elevar el contenido de esta en los jamones. Los frutos secos contienen en su mayoría fibra insoluble (5-11 g/100 g del fruto seco); esto depende de los géneros y variedades de fruto (Salas *et al.*, 2006). Es por esto que un consumo adecuado de fibra facilita y regula el tránsito intestinal, dando volumen a las heces, generando la sensación de saciedad (Salas *et al.*, 2006) y evitando el estreñimiento (Plessi *et al.*, 1999). El consumo de fibra insoluble se ha relacionado con un efecto preventivo en la aparición de enfermedades de tipo cardiovascular (Jenkins *et al.*, 2000). La incorporación de fibra en productos cárnicos no solamente contribuye a producir efectos benéficos a la salud (Cáceres *et al.*, 2004), sino también a favorecer algunas propiedades funcionales en los productos cárnicos (Soukoulis *et al.*, 2009). Finalmente, la contribución de las cenizas en las pastas residuales sobre el contenido en los jamones adicionados no fue significativa ( $P \geq 0,05$ ).

#### Características texturales

La evaluación de la textura en los jamones se llevó a cabo a las 24 horas posteriores a su elaboración a 25 °C (Tabla 4). Los resultados obtenidos de las pruebas de

textura demuestran la influencia de la incorporación de las pastas sobre las características texturales de los jamones. Se obtienen jamones más suaves o menos rígidos; lo anterior puede deberse a que las pastas de frutos secos pudieron interferir en la formación de las estructuras de las redes proteicas (Rocha-Garza y Zayas, 1996; Tsai *et al.*, 1998). Este efecto puede estar relacionado con las características de composición de las pastas. La creciente proporción de grasa en los jamones adicionados con pastas podría haber reducido la cohesión entre las piezas de carne. Se han reportado texturas más suaves en carne reestructurada cuando ésta ha sido añadida con distintos niveles de grasa (Penfield *et al.*, 1988). La incorporación de las pastas residuales pudo haber absorbido agua en el sistema y de esta manera la humedad disponible para formar una matriz de gel entre las piezas de carne; lo anterior podría haber limitado el proceso de enlace (Farouk *et al.*, 2000; Sze-Tao y Sathe, 2000) entre las proteínas. Un comportamiento similar mostrado por los jamones adicionados con pastas ha sido reportado en filetes reestructurados añadidos con nueces (Jiménez-Colmenero *et al.*, 2003). Ayo *et al.* (2005) reportaron un comportamiento parecido pero en emulsiones cárnicas adicionadas con nuez y tratadas con altas presiones, lo que sugiere que la incorporación de las pastas en los jamones interfiere en la formación de las matrices cárnicas.

**Tabla 4**Textura en jamones<sup>a</sup>

Característica (N)	Jamón			
	Testigo	Nuez pecanera	Cacahuete	Nuez de Castilla
Compresión	14,42±0,60 <sup>a</sup>	8,74±0,71 <sup>b</sup>	8,39±0,70 <sup>d</sup>	6,33±0,41 <sup>c</sup>
Esfuerzo de corte	0,97±0,01 <sup>a</sup>	0,06±0,04 <sup>d</sup>	0,55±0,06 <sup>c</sup>	0,79±0,06 <sup>b</sup>
Penetración	0,08±0,02 <sup>a</sup>	0,07±0,01 <sup>b</sup>	0,04±0,05 <sup>c</sup>	0,06±0,05 <sup>b</sup>

<sup>a</sup> Letras diferentes en el mismo renglón indica diferencia significativa (P≤0,05).*Parámetros de color*

Como se puede observar en la Tabla 5, la incorporación de las pastas en los jamones modificó los parámetros de color. Se obtuvieron valores mayores de  $L^*$  (luminosidad) en el jamón testigo, seguidos de los obtenidos en los jamones adicionados con pastas de cacahuete, nuez pecanera y nuez de Castilla (valores menores indican tonos más oscuros). Para el parámetro  $b^*$  se obtuvieron valores más elevados para el jamón adicionado con cacahuete, seguido de los jamones adicionados con nuez de Castilla, pecanera y testigo. Lo anterior puede deberse a la presencia de los compuestos responsables del color en los frutos secos. Tal es el caso de la luteína y  $\beta$ -carotenos en el cacahuete (Sanders, 2002), flobafenos, también conocidos como taninos rojos, en la nuez pecanera (Pinheiro do Prado *et al.*, 2009) y pigmentos carotenoides en la nuez de Castilla (Martínez, 2010). El parámetro  $L^*$  en los jamones adicionados con pasta presentó valores significativamente ( $P \leq 0,05$ ) menores al día cero y al final del periodo de almacenamiento. Los valores del parámetro  $a^*$  (rojo-verde) presentaron una disminución en los jamones adicionados con nuez pecanera, cacahuete y el jamón testigo, volviéndose jamones con tonalidades menos rojas.

La disminución de los parámetros antes mencionados, puede deberse a una dilución de los pigmentos cárnicos responsables del color en los jamones, lo anterior se debe posiblemente a la salida de agua de las matrices cárnicas, quedando agua libre, contribuyendo a la disminución de los

atributos de color. Con consecuencias similares, pero debido al efecto del pH, Hugenschmidt *et al.* (2010) encontraron un marcado efecto de la retención de agua sobre las características de luminosidad del jamón curado cocido; ellos concluyen que una menor retención de agua da por consiguiente una baja luminosidad en las rebanadas de jamón curado cocido. Los cambios de coloración pueden deberse a que la carne curada tipo jamón es mucho más susceptible a la decoloración por la luz que la carne fresca, porque acelera la disociación del óxido nítrico del nitrosopigmento (González *et al.*, 2009).

El nitrosopigmento, aunque es estable al calor, es muy lábil a la oxidación; a consecuencia de esto, la pérdida gradual del color de la carne curada tipo jamón puede estar afectada por la exposición a la luz y otras condiciones como la temperatura, las características de empaquetado, el crecimiento bacteriano, el secado superficial, entre otros.

La luz no decolora significativamente la carne fresca en un período de 3 días, pero puede causar una decoloración gradual en los productos cárnicos (González *et al.*, 2009).

El jamón adicionado con nuez de Castilla presentó un comportamiento similar al mostrado por otros productos cárnicos cocidos y adicionados con nuez, dando como resultado un aumento de los parámetros  $a^*$ . Sin embargo, la adición de las pastas contribuyó a la disminución ( $P \leq 0,05$ ) de los valores de  $L^*$  al día 0 y al 21 de almacenamiento (Lee *et al.*, 1998; Rocha-Garza y Zayas, 1996).

**Tabla 5**Evaluación de parámetros de color ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) durante el almacenamiento

Parámetro de color	Tiempo (d)			
	0	7	14	21
Testigo				
$L^*$	75,21±0,71 <sup>a</sup>	74,10±0,21 <sup>a</sup>	72,13±2,36 <sup>ab</sup>	69,57±3,42 <sup>b</sup>
$a^*$	9,49±0,18 <sup>a</sup>	9,22±0,59 <sup>b</sup>	7,36±0,66 <sup>c</sup>	8,29±0,25 <sup>c</sup>
$b^*$	8,62±0,21 <sup>a</sup>	8,44±0,05 <sup>a</sup>	7,49±0,12 <sup>b</sup>	7,03±0,96 <sup>bc</sup>
Nuez pecanera				
$L^*$	66,88±2,53 <sup>a</sup>	66,50±2,62 <sup>a</sup>	62,97±3,39 <sup>ab</sup>	61,97±1,13 <sup>b</sup>
$a^*$	9,14±0,34 <sup>a</sup>	9,13±0,15 <sup>a</sup>	8,89±0,27 <sup>a</sup>	7,96±0,76 <sup>b</sup>
$b^*$	9,21±0,67 <sup>a</sup>	9,14±0,65 <sup>a</sup>	9,11±0,61 <sup>a</sup>	8,65±0,11 <sup>b</sup>
Cacahuete				
$L^*$	70,05±0,92 <sup>a</sup>	69,55±0,94 <sup>a</sup>	66,54±3,52 <sup>ab</sup>	63,92±2,74 <sup>b</sup>
$a^*$	70,05±0,92 <sup>a</sup>	9,44±0,76 <sup>a</sup>	7,91±0,89 <sup>b</sup>	8,91±0,35 <sup>ac</sup>
$b^*$	11,95±0,33 <sup>a</sup>	11,15±1,77 <sup>a</sup>	11,53±1,40 <sup>a</sup>	11,14±1,44 <sup>a</sup>
Nuez de Castilla				
$L^*$	62,66±0,72 <sup>a</sup>	60,53±1,16 <sup>a</sup>	56,55±2,29 <sup>bc</sup>	57,58±2,00 <sup>c</sup>
$a^*$	7,59±0,01 <sup>a</sup>	7,74±0,26 <sup>a</sup>	7,78±0,73 <sup>a</sup>	7,90±0,56 <sup>a</sup>
$b^*$	11,75±0,40 <sup>a</sup>	12,19±0,37 <sup>a</sup>	13,90±2,34 <sup>a</sup>	13,85±1,11 <sup>a</sup>

<sup>a</sup> Letras diferentes en el mismo renglón indican diferencia significativa ( $P \leq 0,05$ ).

Con respecto al valor del parámetro  $b^*$ , se observa una ligera disminución durante el almacenamiento ( $P \leq 0,05$ ) en los jamones testigo y el adicionado con pasta de nuez pecanera; es decir, ligera tendencia a tonalidades menos amarillas. Por otro lado, los jamones adicionados con pasta de cacahuete y nuez de Castilla no muestran cambios ( $P > 0,05$ ) en este valor durante el almacenamiento.

#### *Estabilidad microbiológica de los jamones*

En la Tabla 6 se muestran los valores de la carga microbiana en jamones almacenados a baja temperatura. El jamón cocido es un alimento con bajo contenido de sal, valores de pH en torno a 6,0 y actividad de agua superior al 0,95; estos factores son incapaces de inhibir por sí solos el crecimiento de microorganismos deteriorativos (Mataragas *et al.*, 2003). En consecuencia, resulta de especial interés el análisis del efecto de las pastas adicionadas en los jamones sobre la estabilidad microbiana en refrigeración ( $4 \pm 1^\circ\text{C}$ ), que permita dar cumplimiento con las especificaciones que establece la Norma Oficial Mexicana (NOM, 2003) para productos cárnicos. En estas condiciones la

estabilidad de los jamones adicionados con pastas es escasa y el proceso de conservación se limita a periodos de tiempo relativamente cortos (Tabla 6). La acción del frío reduce, pero no inhibe, la proliferación de microorganismos en su mayoría deteriorativos (Bacterias ácido lácticas, BAL) que son habitualmente el factor limitante de la conservación en refrigeración de productos cárnicos cocidos (Devlieghere *et al.*, 2000). La vida útil del producto en refrigeración puede alargarse cuando se emplean diferentes coadyuvantes del frío, como las películas plásticas y el vacío (Devlieghere *et al.*, 2000). Por otro lado, el empaquetado al alto vacío, en bolsas de polietileno impermeables al agua y oxígeno, evitaron el crecimiento de mohos y levaduras en los jamones adicionados con pastas durante los 21 días de almacenamiento ( $< 10$  UFC/g). Sin embargo, tomando en cuenta lo que establece la Norma Mexicana como límite para el recuento de microorganismos mesófilos aerobios en jamones, se da cumplimiento a esta especificación cuando no sobrepasan los 21 días de almacenamiento.



**Tabla 6**

Cuenta de mesófilos aerobios en jamón durante el almacenamiento

Almacenamiento (d)	Microorganismos mesófilos (UFC/g)			
	0	7	14	21
Testigo	≤ 10	≤ 10	1 000	88 000
Nuez pecanera	≤ 10	≤ 10	2 800	130 000
Cacahuete	≤ 10	≤ 10	5 600	920 000
Nuez de Castilla	≤ 10	≤ 10	1 900	106 000

#### Determinación de $a_w$ y pH

En la Tabla 7 se muestran los valores de actividad de agua y pH de los jamones. Durante el tiempo de almacenamiento, los valores de actividad de agua en los jamones adicionados con pasta presentaron una disminución ( $P \leq 0,05$ ). La disminución pudo deberse a la incorporación de ingredientes no cárnicos que reducen la proporción de agua disponible para formar la matriz proteica durante los procesos de gelificación; esto puede significar una menor unión entre partículas (Farouk *et al.*, 2000). Esta condición favorece un aumento en los procesos de sinéresis en los productos cárnicos facilitando la salida de agua, lo que conlleva a una disminución de actividad de agua durante el almacenamiento. De igual manera se corroboró que el pH disminuye y la sinéresis aumenta, el agua emerge de las estructuras de los trozos de carne y de la emulsión que está constituida por moléculas de proteína vegetal, almidón,

carragenina, entre otros ingredientes presentes en la formulación del jamón (Dutson, 1983; Troeger, 1990; Lan *et al.*, 1995; Lautenschlager, 1997). Este comportamiento coincide con lo reportado en otros estudios realizados en jamón cocido (Arnau y Casademont, 1987; Monin *et al.*, 1987). El descenso del pH, mostrado en los cuatro jamones, puede deberse a un incremento en el número de BAL, que se ven favorecidas al encontrar condiciones de anaerobiosis adecuadas para su crecimiento.

#### Evaluación sensorial

La evaluación que hace el consumidor, sobre la calidad de la carne y sus derivados, está definida por las características de su experiencia sensorial (Reardon *et al.*, 2010; Pietrasik *et al.*, 2010). Los atributos sensoriales de los jamones adicionados con pasta y testigo permitieron conocer la influencia de las pastas sobre la apariencia, color, aroma, sabor y aceptación general. En la Figura 1 se muestran los valores promedio de los parámetros sensoriales evaluados en los jamones. Con respecto a la apariencia, los jamones presentaron diferencia significativa ( $P \leq 0,05$ ). El jamón testigo presentó una mayor aceptación por los consumidores, quienes lo evaluaron con un valor de  $7,51 \pm 1,00$ , que corresponde en la escala hedónica a un valor intermedio que se encuentra entre “Me gusta mucho” y “Me gusta moderadamente”.

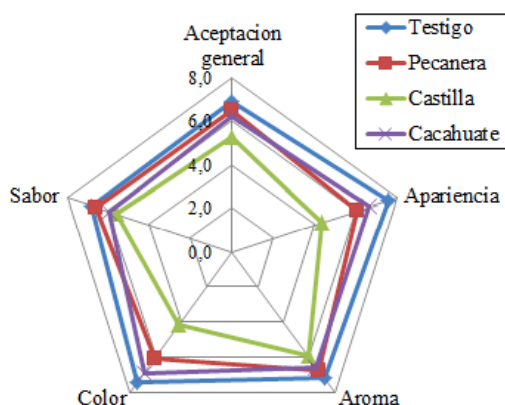
**Tabla 7**

Actividad de agua y pH durante el almacenamiento<sup>a</sup>

Característica	Jamón			
	Testigo	Nuez pecanera	Cacahuete	Nuez de Castilla
$a_{wi}$	0,977±0,000 <sup>a</sup>	0,978±0,002 <sup>a</sup>	0,977±0,002 <sup>a</sup>	0,977±0,002 <sup>a</sup>
$a_{wf}$	0,971±0,002 <sup>b</sup>	0,967±0,000 <sup>b</sup>	0,966±0,001 <sup>b</sup>	0,967±0,000 <sup>b</sup>
pH <sub>i</sub>	6,44±0,010 <sup>c</sup>	6,46±0,005 <sup>c</sup>	6,45±0,010 <sup>c</sup>	6,45±0,010 <sup>c</sup>
pH <sub>f</sub>	6,40±0,010 <sup>d</sup>	6,32±0,010 <sup>d</sup>	6,43±0,010 <sup>d</sup>	6,35±0,010 <sup>d</sup>

<sup>a</sup> Letras diferentes en la misma columna indican diferencia significativa ( $P \leq 0,05$ ).

El valor menor fue otorgado al jamón adicionado con nuez de Castilla obteniendo una calificación de  $4,35 \pm 1,97$  que lo ubica en la escala como “Ni me gusta ni me disgusta” y “Me disgusta poco”. Los valores de color mostraron diferencia significativa ( $P \leq 0,05$ ), teniendo el jamón testigo un valor de  $7,45 \pm 1,15$  y el de nuez Castilla un valor de  $4,15 \pm 2,06$ . El comportamiento similar que muestran las calificaciones otorgadas por los jueces, expresa una importante relación entre la apariencia y el color. La adición de las pastas sobre los jamones produce, en general, una disminución en el color rosa y un aumento en el color marrón. Brewer *et al.* (2001) y García *et al.* (2003) mencionan que valores mayores del parámetro  $L^*$  favorecen la preferencia de los productos cárnicos y lo consideraron un buen predictor de la intensidad visual del color rosado característico de los jamones cocidos. Del mismo modo, un color rosado claro en el jamón cocido aumenta la preferencia de los consumidores (Dvorak *et al.*, 2001; Ulrike *et al.*, 2001; Norman *et al.*, 2003). El aroma y el sabor en los jamones adicionados con nuez pecanera no presentaron diferencia ( $P \geq 0,05$ ) significativa cuando fueron comparados con el jamón testigo.



**Figura 1.** Evaluación sensorial de los jamones.

Los jamones adicionados con nuez de Castilla y cacahuete obtuvieron calificaciones inferiores a los evaluados en el

jamón testigo. Finalmente, no se observó diferencia significativa ( $P \geq 0,05$ ), para la aceptación general, en los jamones adicionados con cacahuete, nuez pecanera y el jamón testigo. Sin embargo, el jamón adicionado con nuez de Castilla presentó el menor valor en este atributo y una diferencia ( $P \leq 0,05$ ) cuando fue comparado con los jamones adicionados con otras pastas y el jamón testigo.

#### 4. Conclusiones

La incorporación de subproductos de la industria aceitera de frutos secos podría permitir ampliar la variedad de productos cárnicos. Los jamones adicionados con pastas presentaron una estructura de menor rigidez, atribuible al aporte de fibra y grasa de las pastas sobre los productos cárnicos. Asimismo, destaca la contribución que realizan las pastas residuales al elevar el contenido de proteínas, fibra y grasa rica en ácidos grasos insaturados. El reaprovechamiento de la pasta residual de frutos secos y su incorporación en la reformulación de productos cárnicos podría incorporar a la dieta compuestos potencialmente benéficos a la salud.

#### Referencias bibliográficas

- A.O.A.C. Official Methods of Analysis, Washington, DC. Association of Official Analytical Chemists, 2000, 1545 p.
- Amaral, J.; Casal, S.; Pereira, J.; Seabra, R.; Oliveira, P. 2003. Determination of sterol and fatty acid compositions, oxidative stability, and nutritional value of six walnut (*Juglans regia* L.) cultivars grown in Portugal. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 26: 7698–7702.
- Arnau, J.; Casademont, G. 1987. Parámetros fisicoquímicos en jamón curado deshuesado y envasado al vacío. España. IRTA. 71-76.
- Ayo, J.; Carballo, J.; Solas, M.; Jiménez-Colmenero, F. 2005. High pressure processing of meat batters with added walnuts International. *Journal of Food Science and Technology* 40: 47–54.
- Belloque, J.; García, M.; Torre, M.; Marina, M. 2002. Analysis of soya bean proteins in meat products: a review. *Critical Reviews in Food Science* 42: 507–32.
- Benito, M.; Oria, R.; Sánchez-Gimeno, A. 2009. Influencia del retraso en el procesado de las aceitunas tras la recolección, en parámetros físico-químicos y nutricionales del aceite de oliva de la variedad Racimilla. *Grasas y Aceites* 40: 382-387.
- Brewer, M.; Zhu, L.; Bidner, B.; Meisinger, D; McKeith, F. 2001. Measuring pork color: effects of bloom time,

- muscle, pH and relationship to instrumental parameters. *Meat Science* 57: 176-196.
- Brown, A.; Hu, F. 2001. Dietary modulation of endothelial function: implications for cardiovascular disease. *American Journal of Clinical Nutrition* 73: 673-861.
- Cáceres, E.; García, M.; Toro, J.; Selgas, M. 2004. The effect of fructooligosaccharides on the sensory characteristics of cooked sausages. *Meat Science* 68: 87-96.
- Cengiz, E.; Gokoglu, N. 2005. Changes in energy and cholesterol contents of frankfurter-type sausages with fat reduction and fat replacer addition. *Food Chemistry* 91: 443-447.
- Codex Alimentarius. 2010. Disponible en: <http://www.codexalimentarius.net>.
- Crews, C.; Hough, P.; Godward, P.; Brereton, P.; Lees, M.; Guiet, S.; Winkelmann, W. 2005. Study of the main constituents of some authentic walnut oils. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 53: 4853-4860.
- Devlieghere, F.; Geeraerd, A.; Versyck, K.; Bernaert H.; Vam Impe, J.; Debevere, J. 2000. Shelf life of modified atmosphere packed cooked meat products: addition of Na-lactate as fourth shelf life determinative factor in a model and product validation. *International Journal Food Microbiology* 58: 93-106.
- Diehl, J. 2002. The stage is set for nutrition message in Europe. *International Tree Nut Council-INC*. Disponible en: [http://inc.treenuts.org/art\\_apr01\\_2.html](http://inc.treenuts.org/art_apr01_2.html)
- Dipplock, A.; Agget, P.; Ashwell, M.; Bornet, F.; Fern, E.; Robertfroid, M. 1999. Scientific concepts of functional foods in Europe: consensus document. *British Journal of Nutrition* 81(1):S1-S27.
- Dutson, T. 1983. The measurement of pH in muscle and its importance to meat quality. 36th. Annual Reciprocal Meat Conference Proceedings. American Meat Science Association. Fargo, North Dakota. June 12-15.
- Dvorak, P.; Musilova, H.; Svarcova, I. 2001. On line measurements of colour of pork. *Fleischwirtschaft International* 2: 89-91.
- Farouk, M.; Hall, W.; Swan, J. 2000. Attributes of beef sausages, batters, patties and restructured roasts from two boning systems. *Journal of Muscle Foods* 11: 197-212.
- FDA. 2009. Office of nutritional products, labelling and dietary supplements qualified health claims subject to enforcement discretion. Walnuts and heart disease. Disponible en: <http://www.fda.gov/Food/LabelingNutrition/LabelClaims/QualifiedHealthClaims/ucm07392.htm>.
- Fraser, G. 1999. Nut consumption, lipids and risk of a coronary event. *Journal of Clinical Cardiology* 22 (3): 1-15.
- García, E.; Ansorena, D.; Gimeno, O.; Astiasaran, I. 2003. Comparison of modified atmosphere packaging and vacuum packaging for long period storage of dry cured ham: Effects on colours, texture and microbiological quality. *Meat Science* 67: 57-63.
- González, M.; Suárez, O.; Martínez, A. 2009. Correlación de características fisicoquímicas y sensoriales de jamón de cerdo en función del proceso de cocción y temperatura de almacenamiento. *Vitae* 16 (2): 183-189.
- González, C.; Agudo, A.; Argilaga, S.; Amiano, E.; Ardanaz, A.; Barricarte, N.; Larrañaga, M.; Chilarque, M.; Dorronsoro, C.; Martínez, C.; Navarro, J.; Quirós, M.; Rodríguez, M.; Tormo, M. 2001. Estudio prospectivo europeo sobre dieta, cáncer y salud (EPIC) y la investigación sobre dieta y cáncer en Europa. *Anales del Sistema Sanitario de Navarra* 24 (1): 75-82.
- Halsted, C. 2003. Dietary supplements and functional foods: 2 sides of a coin? *American Journal of Clinical Nutrition* 77 (4): 1001S-1007S.
- Herrero, A.; De la Hoz, L.; Ordóñez, J.; Herranz, L.; Romero, M.; Cambero M. 2008. Tensile properties of cooked meat sausages and their correlation with texture profile analysis (TPA) parameters and physico-chemical characteristics. *Meat Science* 80 (3): 690-696.
- Hugenschmidt, G.; Hadorn, R.; Scheeder, P.; Silacci, D.; Scherrer C. 2010. The effects of early post-mortem pH and ultimate pH on level and amount of restructured zones in cooked cured hams. *Meat Science* 85 (4): 632-639.
- Jenkins, D.; Kendall, C.; Axelsen, M.; Augustin, L.; Vuksan, V. 2000. Viscous and nonviscous fibers, nonabsorbable and low glycaemic index carbohydrates, blood lipids and coronary heart disease. *Current Opinion in Lipidology* 11: 49-56.
- Jiménez-Colmenero, F. 2007. Healthier lipid formulation approaches in meat based functional foods. Technological options for replacement of meat fats by non-meat fats. *Trends Food Science Technology* 18: 567-78.
- Jiménez-Colmenero, F.; Carballo, J.; Cofrades, S. 2001. Healthier meat and meat products: their role as functional foods. *Meat Science* 59: 5-13.
- Jiménez-Colmenero, F.; Serrano, A.; Ayo, J.; Solas, M.; Cofrades, S.; Carballo, J. 2003. Physicochemical and sensory characteristics of restructured beef steak with added walnuts. *Meat Science* 65: 1391-1397.
- Kornsteiner, M.; Wagner, K.; Elmadfa, I. 2006. Tocopherols and total phenolics in 10 different nut types. *Food Chemistry* 98: 381-387.
- Krauss, R.; Eckel, R.; Howard, B. 2000. AHA Dietary guidelines a statement for health care professionals from the nutrition committee of the American Heart. *Circulation* 102: 2296-2311.
- Kris-Etherton, P.; Hu, F.; Ros, E.; Sabate, J. 2007. The Role of Tree Nuts and Peanuts in the prevention of coronary heart disease: multiple potential mechanisms. *Journal of Nutrition* 138: 1746S-1751S.
- Kris-Etherton, P.; Yu-Poth, S.; Sabaté, J.; Ratcliffe, H.; Zhao, G.; Etherton, T. 1999. Nuts and their bioactive constituents: effects on plasma lipids and other factors that affect disease risk. *American Journal Clinical Nutrition* 70: 504S-511S.
- Lan, Y.; Novakofski, J.; Mccusker, R.; Brewer, M.; Carr, T.; Mckeith, F. 1995. Initial postmortem porcine muscle pH effect on heat-induced gelation properties. *Journal of Muscle Foods* 6 (4): 403-412.
- Lautenschlager, R. 1997. Curing of raw meat products: diffusion characteristics of salts. *Fleischwirtschaft International* 4: 26-37.
- Lee, B.; Hendricks, D.; Cornforth, D. 1998. Effect of sodium phytate, sodium pyrophosphate and sodium tripolyphosphate on physico-chemical characteristics of restructured beef. *Meat Science* 50 (3): 273-283.
- Luna, J.; Guerrero, J. 2012. Evaluación de algunos índices físicos y químicos de Aceites extraídos de nuez pecanera, nuez de castilla y Macadamia. *Revista de Ciencia y Tecnología de Alimentos* 22 (2): 33-39.
- Mataragas, M.; Drosinos E.; Metaxopoulos, J. 2003. Antagonist activity of lactic acid bacteria against *Listeria monocytogenes* in sliced cooked cured pork shoulder stored under vacuum or modified atmosphere at 4±2°C. *Food Microbiology* 20: 259-265.
- Mattson, F.; Grundy, S. 1985. Comparison of effects of saturated, monounsaturated and polyunsaturated fatty

- acids on plasma lipids and lipoproteins in man. *Journal of lipid research* 26 (2): 194-202.
- Martínez, L. 2010. Extracción y Caracterización de aceite de nuez (*Juglans regia* L.), influencia del cultivar y de factores tecnológicos sobre su composición y estabilidad oxidativa. Tesis Doctoral. Universidad de Córdoba, Argentina.
- Meritxell, N.; Ruperto, M.; Sánchez-Muniz, F. 2004 Frutos secos y riesgo cardío y cerebrovascular. Una perspectiva española. *ALAN* 54 (2): 137-148.
- Monin, G.; Jejenes A.; Talmant, A.; Séller, P. 1987. Influence of breed and muscle metabolic type on muscle glycolytic potential and meat pH in pigs. *Meat Science* 20 (2): 149-158.
- Muguerza, E.; Gimeno, O.; Ansorena, D.; Astiasaran I. 2004. New formulations for healthier dry fermented sausages: a review. *Trends in Food Science Technology* 15: 452-457.
- NMX. 2009. NMX-FF-084-SCFI-2009. Productos alimenticios no industrializados para consumo humano-frutos seco-nuez pecanera *Carya illinoensis* (Wangenh) K. Koch especificaciones y métodos de prueba.
- NOM, 1994a. NOM-092-SSA1-1994. Bienes y servicios. Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa.
- NOM, 1994b. NOM-111-SSA1-1994. Bienes y servicios. Método para la cuenta de mohos y levaduras en alimentos.
- NOM, 2003. NOM-158-SCFI-2003. Jamón-Denominación y clasificación comercial, especificaciones fisicoquímicas, microbiológicas, organolépticas, información comercial y métodos de prueba.
- Norman, J.; Berg, E.; Heymann, H.; Lorenzen, C. 2003. Pork loin color relative to sensory and instrumental tenderness consumer acceptance. *Meat Science* 65: 927-933.
- Penfield, M.; Costello, C.; McNeil, M.; Riemann, M. 1988. Effects of fat level and cooking methods on physical and sensory characteristics of restructured beef steaks. *Journal of Food Quality* 11 (5): 349-356.
- Pietrasik, Z.; Aalhus, J.; Gibson, L.; Shand, P. 2010. Influence of blade tenderization, moisture enhancement and pancreatin enzyme treatment on the processing characteristics and tenderness of beef semitendinosus muscle. *Meat Science* 84(3): 512-517.
- Pinheiro do Prado, A.; Monalise, A.; Fett, R.; Mara, J. 2009. Phenolic compounds and antioxidant activity of Pecan [*Carya Illinoensis* (Wangenh) C. Kock] kernel cake extracts. *Grasas y Aceites* 60 (5): 458-467.
- Plessi, M.; Bertelli, D.; Monzani, A. 1999. Dietary fiber and some elements in nuts and wheat brans. *Journal of Food Composition and Analysis* 12: 91-96.
- Reardon, W.; Mullen, A.; Sweeney T.; Hamill, R. 2010. Association of polymorphisms in candidate genes with colour, water-holding capacity, and composition traits in bovine *M. longissimus* and *M. semimembranosus*. *Meat Science* 86 (2): 270-275.
- Rocha-Garza, A.; Zayas, J. 1996. Quality of broiled beef patties supplemented with wheat germ protein flour. *Journal of Food Science* 61: 418-421.
- Roth, D.; Mckeith, F.; Brewer, M. 1997. Processing parameter effects on textural characteristics of reduced-fat pork sausage. *Journal of Food Quality* 20: 567-74.
- Sabaté, J. 1993. Does nut consumption protect against ischemic heart disease? *European Journal of Clinical Nutrition* 47: S71-S75.
- Sadler, M. 2004. Meat alternatives market developments and health benefits. *Trends in Food Science Technology* 15: 250-60.
- Salas, S.; Bullo, M.; Perez, H.; Ros, E. 2006. Dietary fibre, nuts and cardiovascular diseases. *British Journal of Nutrition* 96 (2): 45S-51S.
- Sanders, T. 2002. Groundnut (peanut) oil. Vegetable oils in Food Technology composition, properties and uses. Ed. Gustone. CRC. EE. UU.
- Singh, K.; Wiesenborn, D.; Tostenson, K.; Kangas, N. 2002. Influence of moisture content and cooking on screw pressing of crambe seed. *Journal of American Oil Chemist's Society* 79 (2): 165-170.
- Solà A. 2004. Efectos de los frutos secos sobre el colesterol y las enfermedades cardiovasculares. *Ibérica: Actualidad Tecnológica* 470: 7-14.
- Soukoulis, C.; Lebesi, D; Tzia, C. 2009. Enrichment of ice cream with dietary fibre: on rheological properties, ice crystallization, and glass transition phenomena. *Food Chemistry* 115: 665-671.
- Swinburn, B. 2009. Obesity prevention in children and adolescents. *Child and Adolescent Psychiatric Clinics of North America* 18: 209-223.
- Sze-Tao, K.; Sathe, S. 2000. Walnuts (*Juglans regia*, L.): proximate composition, protein solubility, protein amino acid composition and protein in vitro digestibility. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 80: 1393-1401.
- Totosaus, A. 2011. Aceites y grasas vegetales como ingrediente funcional en productos cárnicos. *Nacameh* 5 (1): S108-S118.
- Troeger, K. 1990. Selección de materia prima para embutidos cocidos y productos curados cocidos. *Fleischwirtsch Español* 2: 46-57.
- Tsai, S.; Unklesbay, N.; Unklesbay, K.; Clarke, A. 1998. Textural properties of restructured beef products with five binders at four isothermal temperatures. *Journal of Food Quality* 21: 397- 410.
- Ulrike, L.; Lahtinen, J.; Fredriksson, A.; Hyttiä, T.; Elfing, K.; Korkeala, H. 2001. Microbiological quality and shelf life of vacuum packaged "gravid" rainbow trout stored at 3 and 8 °C. *Journal of Food Microbiology* 70: 221-230.
- Zambón, D.; Sabaté, J.; Muñoz, S. 2000. Substituting walnuts for monounsaturated fat improves the serum lipid profile of hypercholesteremic men and women. *Annals of Internal Medicine* 132: 538-546.
- Zheng, Y.; Wiesenborn, D.; Tostenson, K.; Kangas, N. 2003. Screw pressing of whole and dehulled flaxseed for organic oil. *Journal of American Oil Chemist's Society* 80 (10):1039-1045.