

Nacameh

Publicación electrónica arbitrada en Ciencia y Tecnología de la Carne
cbs.izt.uam.mx/nacameh
ISSN 2007-0373

NACAMEH Vol. 10, No. 1, pp. 17-26, 2016

Efecto sobre la textura instrumental al utilizar un oleogel como reemplazo de grasa en salchichas cocidas

Effect on instrumental texture when oleogel was employed as fat replacer in cooked sausages

Octavio Toledo¹, Dora Centurión Hidalgo¹, Marina Fragoso²✉

¹ Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. División Académica de Ciencias Agropecuarias. Km. 25 Carretera Villahermosa-Teapa. C. P. 86298, Tabasco, México. ² Planta Piloto y Laboratorio de Alimentos, Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec, Av. Tecnológico esq. Av. Central s/n, Ecatepec 55210, Estado de México, México. ✉ Autor de correspondencia: shine_t86@hotmail.com. Fecha de recepción: 29/04/2016. Fecha de aceptación: 29/07/2016.

Resumen

El consumo de alimentos con alto porcentaje de grasas saturadas ha contribuido a los problemas de sobrepeso en la población Mexicana. Se reemplazó el porcentaje de grasa saturada en 50 y 100 % en salchichas cocidas con un oleogel, estudiando el análisis del perfil de textura y pruebas de corte con la navaja Warner-Bratzler y la navaja Meullenet-Owens. También se determinó la rancidez oxidativa y la humedad exprimible. El remplazo de grasa saturada por oleogel resulto en una textura menos dura pero más cohesiva. En las pruebas de corte, el reemplazo resultó en la gradual disminución de los parámetros estudiados, lo que se puede relacionar con una textura más suave y fácil de masticar. El reemplazar la grasa saturada con el oleogel por un lado mejoró la capacidad de retener agua en el sistema, por la presencia de las celulosas, y por otro, mejoró la rancidez oxidativa al incorporar aceite vegetal que fue menos propenso a la oxidación que la grasa saturada. Esto demuestra que el reemplazar el lardo con oleogel mejora las propiedades tanto de textura como nutricionales de salchichas cocidas.

Palabras clave: Oleogel, reemplazo de grasa, análisis de textura, rancidez oxidativa, salchichas.

Abstract

Consumption of foods with saturated fats has been contributed to overweight in Mexican population. Saturated fat was replaced in 50 and 100% in cooked sausages to determinate differences in texture profile analysis ad shear tests with Warner-Bratzler blade and Meullenet-Owens razor blade. In same manner, expressible moisture and oxidative rancidity were studied. Saturated fat replacement by oleogel resulted in a softer but more cohesive texture. In shear tests,

fat replacement resulted in the gradually decrease of the studied parameters, related to a less hard and easy to chew texture. Oleogel as fat replacer improved water retention, probably by the celluloses in oleogel, and decreased lipids oxidative rancidity by the unsaturated lipids present in oleogel vegetable oil. Results demonstrate that fat replacement with oleogel improved textural and nutritional properties of cooked sausages.

Keywords: Oleogel, fat replacement, texture analysis, oxidative rancidity, sausages.

INTRODUCTION

La relación entre el consumo excesivo de grasas saturadas y la obesidad, además de otras enfermedades, ha sido ya revisada previamente en otros estudios. En el caso particular de México, a partir de la ya famosa Encuesta Nacional de Salud del 2006 donde se describía una prevalencia de peso en la población mexicana, muchos estudios han dado seguimiento a esta. En adultos mayores de 20 años, la incidencia de sobrepeso fue del 39.7%, y un 29.9% presentó obesidad, donde un 75% tuvo obesidad abdominal, indicando un incremento en el sobrepeso y obesidad de los mexicanos de un 12% (Barquera y col., 2009). Debido a que la Estrategia Nacional para la Prevención y el Control del Sobrepeso, la Obesidad y la Diabetes (SSA, 2013) tiene como objetivo el desarrollar una línea de acción en materia de comunicación educativa e intervenciones para la regulación, control y sensibilización que reduzcan el consumo de alimentos y bebidas con alta densidad energética y bajo valor nutricional dirigida a toda la población, particularmente a escolares y personas con sobrepeso y obesidad.

Un oleogel (también denominado comúnmente como organogel) se puede definir como un líquido orgánico atrapado dentro de una red tridimensional de gel termo-reversible. La mayoría de los estructurantes formadores de red se pueden clasificar como polímeros u organo-gelatores bajo peso molecular. Los polímeros muestran el mayor potencial para aplicaciones alimentarias o farmacéuticas, ya que muchos son de calidad alimentaria y de bajo costo (Stortz y col., 2012). Algo único acerca de oleogeles etilcelulosa en comparación con la mayoría de los otros oleogeles, es que se han utilizado en sistemas reales de los alimentos como un sustituto de las grasas animales altamente saturados. Una serie de estudios recientes han discutido posibles aplicaciones de estos geles, incluyendo su uso en galletas, productos cárnicos picados, cremas para diferentes rellenos (productos de panadería), y el chocolate (Karl, 2013). El uso de un oleogel en un producto cárnico es una idea novedosa para ayudar a mejorar el perfil de ácidos grasos. Anteriormente, sólo los aceites no estructurados se han añadido con resultados generalmente pobres. Productos a base de carne picada, que consisten en una mezcla muy finamente picado de carne magra, el hielo y grasa añadida, son un excelente producto para comprobar las diferencias de textura que pueden ocurrir cuando se modifica la fuente de grasa. Estos productos contienen típicamente más de 20% de grasa, y se basan en el equilibrio entre los niveles de grasa y proteína para estabilizar la emulsión (Stortz y col. 2012).

El objetivo de este trabajo fue determinar el efecto de reemplazar el lardo de cerdo (grasas saturadas) sobre la textura instrumental, retención de agua y rancidez de salchichas cocidas, utilizando un oleogel de celulosas elaborado con aceite de soya (grasas insaturadas).

MATERIALES Y MÉTODOS

Elaboración del oleogel y de las salchichas

Para la elaboración de las salchichas se molió carne de cerdo (50%) y se mezcló con sal (2.0%), mezcla de fosfatos Hamine (0.8%), sal cura (0.3%) y la mitad del hielo en un procesador de alimentos Moulinex DPA2 (Moulinex, Ecully, Francia). Se agregó el lardo congelado (20%), harina de trigo (5%) y el resto del hielo (23% total), homogenizando hasta la dispersión de los componentes por al menos 5 min. El batido crudo se embutió en fundas y se coció en agua a 80 °C durante 15-20 min, hasta una temperatura interna de 70 °C. Se enfriaron y empacaron al vacío para su posterior análisis. Se utilizó el oleogel como reemplazo de lardo en dos diferentes porcentajes: 50 y 100%.

El oleogel se formuló de acuerdo a lo reportado por Totosaus y col. (2016). Avicel® RC-591 (FMC Biopolymers, Philadelphia), etil-celulosa (viscosidad 100 cP, Sigma-Aldrich, St. Louis), y α -celulosa (Sigma-Aldrich, St. Louis) mezcladas en un proporción 16.5:.67.0:16.5% fueron mezcladas con 3.67% de Panodan 165 (E472e, Danisco, Copenhagen) como surfactante y 85.33% de aceite de soya Nutrioli (Grupo Ragsa, Monterrey). La suspensión se calentó a 120°C con agitación magnética durante 30 min hasta la solubilización de las celulosas. Se vació la mezcla caliente en vasos de precipitados y se almacenó en refrigeración.

Análisis del perfil de textura

Se llevó a cabo un análisis del perfil de textura de las muestras en un texturómetro LFRA 4500 (Brookfield Engineering, Middleboro). Las muestras (20 mm de alto) fueron comprimidas al 50% de su altura original en dos ciclos consecutivos a una velocidad constante de 1 mm/s, con un periodo de espera de 5 s. De las curvas fuerza-distancia se calculó la dureza (pico máximo de fuerza durante la primera compresión), cohesividad (fuerza interna que mantiene la integridad de la muestra, relación entre la segunda área de compresión entre el área de la primera compresión) y resorteo (relación de la altura que recobra la muestra después de la compresión) (Szczeniak, 1963; Bourne, 1978).

Navaja Warner-Bratzler

Las muestras fueron uniaxialmente cortadas-comprimidas con la navaja Warner-Bratzler adaptada al texturómetro LFRA 4500 a una velocidad constante de 1 mm/s. Los parámetros de corte fueron determinados de las curvas de fuerza-tiempo de acuerdo a lo reportado por Veland y Torrisen (1999), de la siguiente manera: área de ajuste (trabajo

requerido antes de cortar la muestra, primer pico significativo antes del cambio de pendiente), área de corte (trabajo desarrollado durante la deformación irrecuperable) y fuerza máxima de corte (pico máximo durante la prueba).

Navaja de corte Meullenet-Owens

Las muestras fueron perpendicularmente penetradas con la navaja de corte Meullenet-Owens (Meullenet y col., 2004). La navaja (5 mm ancho, #17) adaptada al texturómetro LFRA 4500 penetró 20 mm desde la superficie de la muestra a una velocidad de 1 mm/s. De las gráficas fuerza-tiempo se calculó la fuerza máxima de corte (pico más alto) y la energía total de corte (área bajo la curva).

Rancidez oxidativa

La rancidez oxidativa se determinó de acuerdo a la metodología reportada por Zipser y col. (1962) y Tarladgis y col. (1960), se pesaron 10 g de muestra de carne cocida y se trituró, después se homogeneizó en un vaso de precipitados durante 2 min con 49 ml de agua destilada a 50 °C y 1 ml de reactivo de sulfanilamida 0.5% en HCl al 20% (v/v). En un matraz bola se colocaron 48 ml de agua destilada a 50 °C a la cual se le añadieron 2 ml de HCl 1:2 (v/v) y 1 o 2 gotas de antiespumante a base de silicón; a esta mezcla se le adicionó la solución del vaso de precipitados. El matraz bola se colocó en una parrilla eléctrica para posteriormente ser destilado, una vez recuperados 50 ml del destilado se tomó en un tubo de ensaye con tapa una alícuota de 5 ml y se le adicionaron 5 ml de solución acuosa de TBA (0.02 M en ácido acético glacial al 90%). El tubo fue puesto en baño maría durante 35 min y se dejó enfriar para posteriormente medir la absorbancia a 538 nm.

Humedad exprimible

La humedad exprimible se determinó adaptando la metodología reportada por Jáuregui y col. (1981). Se pesaron 2 g de muestra cocida y se colocaron en papel filtro Whatman No. 1 y 4, previamente pesados y partidos a la mitad, y se dobló en forma de dedal, estos se colocaron en tubos de centrifuga y se centrifugó a 2000 rpm durante 20 min. Posteriormente, se retiró el papel filtro del tubo y se pesó, siendo éste el peso final del papel filtro; se reportó el porcentaje de humedad exprimible como el peso final del papel filtro menos el peso inicial del papel filtro. Este método proporciona la cantidad de agua del sistema extraído al aplicar una fuerza.

Diseño experimental

Para determinar el efecto del porcentaje de reemplazo de grasa por oleogel, se utilizó el siguiente modelo:

$$Y_i = \mu + \alpha_i + \epsilon_i$$

Donde Y_i representa la variable respuesta para el i -ésimo efecto del porcentaje de reemplazo de grasa (0, 50 o 100%). ϵ es el error experimental asumiendo una distribución

normal de media cero y una varianza σ^2 (Der y Everitt, 2002). Los resultados obtenidos se analizaron mediante un análisis de varianza en el paquete estadístico SAS v. 8 (SAS Statistical Analysis System, Cary North Carolina, USA) y la diferencia significativa entre medias se determinó con la prueba Duncan en el mismo paquete estadístico.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis del perfil de textura

La Tabla 1 muestra los resultados del análisis del perfil de textura para las salchichas formuladas con diferentes porcentajes de oleogel reemplazando grasa. El reemplazo total de la grasa en las salchichas resultó que en la dureza hubo diferencia significativa ($P < 0.05$) con el reemplazo total de oleogel, sin diferencia significativa al reemplazar 50%. Del mismo modo, el reemplazar el 100% de la grasa con oleogel disminuyó significativamente ($P < 0.05$) la cohesividad, pero reemplazar 50% no afectó esta propiedad textural en comparación con el control. En el resorteo hubo diferencia significativa ($P > 0.05$) al reemplazar 50% del lardo con oleogel.

Según Stortz y col. (2012), el tamaño de los glóbulos de grasa es un factor que está fuertemente relacionada con la textura, el análisis de perfil de textura ha demostrado ser una herramienta eficaz para la medición de las propiedades sensoriales detectadas por los seres humanos al consumir un alimento. La cohesión es una de estas propiedades y mide qué tan bien una muestra resiste la compresión. Los glóbulos de grasa más grandes proporcionan un área de superficie menor para la adhesión de proteínas presentes en las salchichas y producen un producto con poca dureza. El uso de oleogeles a base de acetite

Tabla 1. Resultados del análisis del perfil de textura de las salchichas elaboradas con oleogel como reemplazo de grasa.

Tratamiento	Dureza (N)	Cohesividad	Resorteo
Control	43.84±1.00 a	0.3971±0.0123 b	0.8182±0.0451 b
50% Oleogel	43.75±3.21 a	0.3603±0.0111 b	0.8176±0.0257 b
100% Oleogel	23.14±2.01 b	0.7946±0.0095 a	0.8416±0.0430 a

a, b, c Medias con la misma letra no son significativamente diferentes ($P > 0.05$)

vegetal y etilcelulosa para producir salchichas mostró resultados para el análisis de perfil de textura en la fuerza de compresión conocida como la dureza, salchichas suaves en comparación con la muestra control (sin oleogel). Es posible que la textura de los productos de oleogel se pueda explicar considerando su microestructura. La dureza que es

la fuerza máxima en el primer ciclo de compresión, la presencia de oleogel en la salchicha resultó en un producto suave cuando se sustituyó totalmente el oleogel por el lardo, también tuvo mayor elasticidad y cohesividad, esto se pudo deber a que los enlaces que se producen entre la proteína de la salchicha y las celulosas son débiles al momento de ser deformadas. En este trabajo, bajo las condiciones experimentales utilizadas, los resultados arrojaron que las salchichas con el reemplazo total de oleogel fueron más suaves y cohesivas.

Navaja Warner-Bratzler

La Tabla 2 muestra los resultados de las pruebas de corte de los diferentes tratamientos. En las pruebas de corte con la navaja Warner-Bratzler, el reemplazo de la grasa con el oleogel resultó en valores significativamente diferentes ($P<0.05$) para el área de ajuste, que es la fuerza de deformación inicial de la muestra, donde al reemplazar el lardo con el oleogel el área de ajuste disminuyó. El área de corte, que determina la ductilidad de la muestra, fue similar al área de ajuste, donde hubo diferencia significativa ($P<0.05$) entre las muestras. La fuerza de corte, es decir, la fuerza de rompimiento en la deformación irreversible, fue significativamente diferente ($P<0.05$) en todas las muestras, disminuyendo también con el reemplazo total de oleogel en la salchicha.

Navaja de Meullenet-Owens

Para las pruebas de corte-penetración con la navaja Meullenet-Owens, se observó un comportamiento similar. La fuerza de corte fue significativamente diferente en las muestras ($P<0.05$), habiendo una disminución gradual al reemplazar la grasa con el oleogel. La energía de corte necesaria para que la navaja penetrara las muestras disminuyó con el reemplazo de la grasa con oleogel.

Tabla 2. Resultados de la navaja Warner-Bratzler y de la navaja de corte Meullenet-Owens de las salchichas elaboradas con oleogel como reemplazo de grasa.

Tratamiento	Navaja Warner-Bratzler			Navaja Meullent-Owens	
	Área ajuste (N s)	Área de corte (N s)	Fuerza de corte (N)	Fuerza de corte (N)	Energía de corte (N s)
Control	77.57±1.6 a	172.59±7.52 a	15.20±2.01 a	2.60±0.17 a	16.92±0.94 a
50% Oleogel	61.57±2.7 b	171.36±2.54 a	13.47±3.21 b	1.60±0.74 b	15.38±0.87 b
100% Oleogel	46.05±2.3 c	89.93±3.25 b	6.52±0.09 c	1.43±0.12 c	11.62±0.65 c

a, b, c Medias con la misma letra no son significativamente diferentes ($P>0.05$)

Según Stortz y col. (2012), en comparación con el producto de control con grasa animal, tanto el oleogel y el aceite no gelificado muestran una disminución significativa en el tamaño de los glóbulos de grasa. Muchos glóbulos de grasa pequeños poseen una superficie grande que proporciona un área mayor para la adhesión de proteínas en comparación con un número más pequeño de grandes glóbulos de grasa. Esto aumenta la dureza de la carne cocida. Para el área de ajuste que es el área bajo la curva antes del corte se pudo observar que mientras mayor cantidad de oleogel tenga la salchicha la fuerza de deformación inicial es más bajo comparada con la muestra control. Esto pudo deberse a que los glóbulos de grasa presentes en el oleogel no son lo suficientemente resistentes como el lardo y esto hace que el área de ajuste sea más baja. De igual manera sucedió en el área de corte que es el área bajo la curva durante el corte, mientras mayor fue la concentración de oleogel en las salchichas menor fue la esta área. Para la fuerza de corte para de la navaja Warner-Bratzler que es cuando la muestra se ajusta a la parte superior de la navaja (trabajo requerido antes que la muestra se rompa), fuerza de rompimiento: es el pico formado por la fuerza de resistencia cuando el corte comienza, mientras mayor cantidad de oleogel está presente en la salchicha menor fue la fuerza de corte, esto se pudo deber a que los enlaces presentes en el oleogel no son tan resistentes como en la salchicha que contenía el lardo. Para la fuerza de corte de la navaja de corte Meullenet-Owens resultado de la misma forma, mientras mayor cantidad de oleogel está presente en la salchicha menor fue la fuerza de corte con esta navaja y para la energía de corte, que es el trabajo para cortar la muestra, resultado que cuando se sustituyó el 100% de oleogel fue menor el trabajo se corte, pudiendo ser por la misma explicación que se dio en la Tabla 1 cuando resultado en ser una salchicha más suave que cuando no se sustituye oleogel en este alimento.

Las diferencias en la textura instrumental pueden explicarse en la medida de las diferencias en la estructura de la grasa y el oleogel. Las paredes celulares del tejido graso tienen tejido conectivo lo que las hace más gruesas y duras (Ranken, 2000). Esto definitivamente afectó el desarrollo de una dispersión estructural espacial más compacta de la grasa vegetal en comparación con la grasa animal (Rezler, 2007), resultando en diferentes patrones de distribución de grasa y un menor tamaño de los glóbulos de grasa en los batidos cárnicos con aceite (oleogel), ya que los batidos con grasa animal por la naturaleza del tejido graso presentan glóbulos de grasa de mayor tamaño (Youssef y Barbut, 2009).

Humedad exprimible y Rancidez oxidativa

La Tabla 3 muestra los resultados de humedad exprimible y rancidez oxidativa, en donde se observa que en las salchichas formuladas con el reemplazo de grasa, la humedad exprimible aumentó significativamente ($P < 0.05$) con 50 y 100 % de reemplazo de grasa al inicio del experimento; después de 14 días de almacenamiento, disminuyó significativamente ($P < 0.05$) en ambos tratamientos. En cuanto a la rancidez oxidativa (mg

de malonaldehído/kg de muestra) entre las muestras con oleogel y el control, se encontró que disminuyó significativamente ($P < 0.05$) con el reemplazo de grasa al inicio y disminuyendo a los 14 días del almacenamiento.

La humedad exprimible humedad expresable se refiere a la cantidad de líquido exprimido de un sistema de la proteína por la aplicación de la fuerza, y mide la cantidad de agua liberada bajo las condiciones de medición. En este trabajo se observó que la muestra con el oleogel tuvo mayor cantidad de humedad en el 1er día de experimentación, conforme paso el tiempo de almacenamiento se mantuvo constante este parámetro, esto pudo deberse a que las celulosas presentes en este oleogel tienen la capacidad de retener el agua debido a que las celulosas como etilcelulosa es un buen estabilizador de emulsiones de agua en aceite.

La rancidez oxidativa fue disminuyendo en todas las muestras y conforme transcurrió el tiempo de almacenamiento fue disminuyendo la rancidez en las muestras, esto pudo deberse a que el oleogel en la salchicha tiene mayor estabilidad en cuanto a los enlaces de grupos hidroxilos presentes en el aceite vegetal comestible utilizado.

Tabla 3. Resultados de humedad exprimible y rancidez oxidativa de las salchichas elaboradas con oleogel como reemplazo de grasa durante 7 días de almacenamiento.

Tratamiento	Tiempo (días)	Humedad exprimible (%)	Rancidez (mg de malonaldehído/kg)
Control	1	21.25±1.26 a, A	0.165 a, B
	14	14.35±0.87 a, B	0.226 a, A
50% Oleogel	1	33.35±1.87 b, A	0.047 b, B
	14	29.01±1.23 b, B	0.095 b, A
100% Oleogel	1	29.52±1.38 c, A	0.021 c, B
	14	25.71±1.87 c, B	0.036 c, A

a, b, c Medias con la misma letra no son significativamente diferentes ($P > 0.05$) para tratamiento
A, B Medias con la misma letra no son significativamente diferentes ($P > 0.05$) para tiempo

CONCLUSIÓN

La textura instrumental se vio afectada por el reemplazo de la grasa saturada (lardo de cerdo) por el oleogel de celulosas y aceite vegetal. En pruebas de compresión, como el análisis del perfil de textura, las condiciones experimentales utilizadas demostraron que el reemplazo del 50% no afectó las propiedades texturales, donde el oleogel hizo a las

salchichas menos duras pero más cohesivas. Sin embargo, al utilizar las navas de Warner-Bratzler y Meullenet-Owens se encontró que el reemplazo del lardo de cerdo hizo más fácil la penetración de las muestras, lo que se puede relacionar con una textura más suave y fácil de masticar. El oleogel por un lado mejoró la capacidad de retener agua en el sistema, por la presencia de las celulosas, y por otro, mejoró la rancidez oxidativa al incorporar aceite vegetal que fue menos propenso a la oxidación que la grasa saturada. Esto demuestra que el reemplazar el lardo con oleogel mejora las propiedades tanto de textura como nutricionales de salchichas cocidas.

AGRADECIMIENTOS

Parte de este proyecto se llevo a cabo dentro del proyecto No. 034.14-PD, “Formulación de oleogeles como sustituto de grasa en alimentos”, del Tecnológico Nacional de México.

REFERENCIAS

- BARQUERA S, CAMPOS-NONATO I, HERNÁNDEZ-BARRERA L, FLORES M, DURAZO-ARVIZU R, KANTER R, RIVERA JA. 2009. Obesidad y adiposidad central en adultos mexicanos: resultados de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006. Salud Pública México 51, supl. 4: S595-S603.
- BOURNE, M. C. (1978). Texture profile analysis. Food Technology 32(7): 62–66, 72.
- DER G., B.S. EVERITT (2002). A Handbook of Statistical Analyses Using SAS. Londres, Chapman & Hall, pp. 98-119.
- JAUREGUI, C. A., REGENSTEIN, J. M., & BAKER, R. C. (1981). A simple centrifugal method for measuring expressible moisture, a water binding property of muscle foods. Journal of Food Science 46: 1271–1273.
- KARL Z A. 2013. Microstructure and mechanical properties of ethylcellulose oleogels and their fat substitution potential in the meat industry. Thesis. University of Guelph.
- MEULLENET J-F, E. JONVILLE, D. GREZES, CM. OWENS. 2004. Prediction of the texture of cooked poultry *Pectoralis major* muscles by near-infrared reflectance analysis of raw meat. Journal of Texture Studies 35: 573–585
- RANKEN M.D. 2000. Handbook of Meat Product Technology. Blackwell Science Ltd, Oxford, pp. 13-18.
- REZLER R. 2007. The effect of the plant fat Akoroma on on the mechanical of finely comminuted sausage batters. Acta Agrophysica 9(1): 209-219.
- SSA [Secretaría de Salud Pública]. 2013. Estrategia Nacional para la Prevención y el Control del Sobrepeso, la Obesidad y la Diabetes. Primera edición.

- STORTZ TA, ZETZL AK, BARBUT S, CATTARUZZA A, MARANGONI AG. 2012. Edible oleogels in food products to help maximize health benefits and improve nutritional profiles. *Lipid Technology* 24: 151-154.
- SZCZESNIAK, AS. 1963. Classification of textural characteristics. *Journal of Food Science* 28: 385-389.
- TARLADGIS BG, WATTS BM, YOUNATHAN MT. 1960. A distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid foods. *Journal of the American Oil Chemists Society* 37(1): 44-48.
- TOTOSAUS A, M FRAGOSO, R GONZALEZ-GONZALEZ. 2016. Influence of the type of cellulosic derivatives on texture, oxidative and thermal stability of soybean oil oleogel. *Grasas y Aceites*. 67 (3). DOI: 10.3989/gya.0440161.
- VELAND J, TORRISSEN OJ. 1999. The texture of Atlantic salmon (*Salmo salar*) muscle as measured instrumentally using TPA and Warner–Bratzler shear test. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 79, 1737–1746.
- YOUSSEF M.K.; BARBUT S. 2009. Effects of protein level and fat/oil on emulsion stability, texture, microstructure and color of meat batters. *Meat Science*, 82: 228-233.
- ZIPSER, M, B WATTS 1962. A modified 2-tiobarbituric acid (TBA) method for the determination of malonaldehyde in cured meats. *Food Technology* 17(7): 102-104.