

Uso de Recortes de Pavo y Pollo para el Desarrollo de Productos Cárnicos Funcionales

Indira Franco

Facultad de Ciencias y Tecnología.
Universidad Tecnológica de Panamá
Indira.franco@utp.ac.pa

Carlos Fraguela

Facultad de Ciencias y Tecnología.
Universidad Tecnológica de Panamá
carlos.fraguela@utp.ac.pa

Resumen— Los productos cárnicos son considerados alimentos que proporcionan proteína, altos contenidos de grasas saturadas, sodio, y muchos de ellos contienen conservantes artificiales como nitritos y nitratos. El desarrollo de embutidos cocidos funcionales abarca productos con características tales como: bajos en sodio, bajos en grasas saturadas, sin conservantes, sin preservantes, libres de gluten, sin azúcar, altos en fibra, con adición de omega 3 y probióticos. El objetivo de esta investigación es la utilización de recortes generados de la limpieza de la pechuga y encuentro de pavo y de la pechuga de pollo, residuos no utilizados en la industria cárnica. A partir de ellos se desarrollaron dos productos: carne de hamburguesa y salchicha de desayuno. A la carne de hamburguesa se le incrementó su contenido de fibra con un 3% de fibra de trigo y 0.1% de extracto de romero en polvo como antioxidante, El segundo producto desarrollado fue una salchicha de desayuno con 3% de fibra y 2.5% de fermento de azúcar como sustituto de sal. Ambos productos contienen un valor añadido: la hamburguesa un mayor contenido de fibra y la salchicha un bajo contenido de sodio; de manera de ser productos más saludables que pueden ser ofrecidos en el mercado nacional.

Palabras Claves— Productos cárnicos funcionales, hamburguesa, salchicha, fibra, bajo en sodio.

Abstract— Meat products are considered as foods with high content in: protein, saturated fatty acids, sodium, and many of them contain artificial preservatives, such as nitrites and nitrates. The development of novel functional charcuterie includes characteristics such as: low sodium, low in saturated fats, no preservatives, no preservatives, gluten free, and sugar free, high in fiber, omega-3 and probiotics.

The objective of the present research is the use of meat cuts generated from cleaning the turkey and chicken, considered as leftover, not used in the meat industry. From these two products were developed: hamburger and sausage breakfast. A hamburger meat has a fiber content increased, with 3% wheat fiber and 0.1% rosemary extract powder as an antioxidant, the second product developed was a breakfast sausage with 3% fiber and 2.5% of sugar ferment as a salt substitute. These products have an important added value, containing the burger more fiber and the sausage is a low sodium product. There are healthier products that may be offered in domestic market.

Keywords— Functional meat products, hamburger, sausage, fiber, low sodium.

Autor: Indira Franco

Tipo de artículo: original

Fecha de recepción: 17 de marzo de 2014

Fecha de aceptación: 27 de mayo de 2014

1. Introducción y objetivos

La demanda por alimentos con propiedades saludables se ha incrementado en los últimos años, debido a la necesidad de una mejor calidad de vida por parte del consumidor. Actualmente la dieta está conducida principalmente a reducir el riesgo a padecer de enfermedades. Debida a esta razón, la industria alimentaria ha desarrollado alternativas para el cumplimiento de las nuevas necesidades del consumidor, creando el concepto de los alimentos funcionales [1].

Un alimento funcional es todo aquel que es semejante en apariencia física al alimento convencional. Este es consumido como parte de la dieta diaria, y contiene un componente (sea nutriente o no) con un efecto selectivo positivo de una o varias funciones del organismo. Además de sus funciones nutricionales básicas, es capaz de producir efectos metabólicos o fisiológicos benéficos, útiles para mantener una buena salud física y mental [2].

Los alimentos cárnicos forman parte importante de la dieta aportando proteína, vitaminas y minerales, pero también contienen ácidos grasos saturados, colesterol, altos niveles de sodio, nitritos y nitratos, los cuales pueden ser precursores de enfermedades cardiovasculares, hipertensión, cáncer y obesidad. Hay una tendencia mundial a la disminución de estos componentes, principalmente los niveles de grasas saturadas y sal. De hecho, se han publicado estudios señalando que una reducción de 5 gramos en la ingesta poblacional diaria de sal podría evitar un cuarto de millón de muertes por enfermedades cerebrovasculares y casi tres millones por enfermedades cardiovasculares a nivel mundial [3]. Esto ha cambiado la manera en que los consumidores perciben esta sección de alimentos, evitando o disminuyendo el consumo de los mismos.

Para contrarrestar este efecto negativo del consumo de alimentos cárnicos, la industria se ha visto en la obligación de desarrollar nuevos

productos con cualidades funcionales. Entre las posibles modificaciones que se pueden realizar a alimentos cárnicos están: la reducción de contenido de grasa, modificación del perfil lipídico, reducción de colesterol, reducción de calorías, reducción del contenido de sodio, reducción de nitritos y nitratos y la incorporación de ingredientes funcionales [4].

El consumo de productos cárnicos a base de pollo y pavo es generalizado, desde jamones deshuesados de pavo hasta salchichas, al igual que productos de pollo. Los consumidores, debido a información de distintos medios, tienen la percepción que son más saludables los productos cárnicos de esta procedencia. De acuerdo a valores de referencia de la base de datos de nutrientes según el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), se indica que la grasa de pavo es la que contiene menor cantidad de ácidos grasos saturados, con excepción de la grasa de ganso. También establece que son las grasas con mayor concentración de ácidos grasos poliinsaturados (PUFA, debido a sus siglas en inglés).

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO por sus siglas en inglés) ha clasificado los productos cárnicos según su proceso de elaboración. Esta clasificación distingue seis tipos de productos cárnicos: crudos, crudos cocidos, crudos fermentados, precocidos cocidos, curados y secos [5]. El presente trabajo involucra dos productos de estos tipos: un producto crudo que es la hamburguesa y un producto crudo cocido que es la salchicha de desayuno.

El objetivo de esta investigación es realizar dos productos cárnicos funcionales, hamburguesa y salchicha de desayuno, a base de recortes de pavo y pollo, con adición de fibra de trigo, extracto de romero y orégano, uso de fermento de azúcar como reemplazante de sal y endulzante con bajo índice glicémico. A estos productos se le evaluará su composición fisicoquímica y microbiológica durante el almacenamiento, además de la aceptación sensorial.

2. Materiales y métodos

Se desarrollaron dos productos: una hamburguesa fresca y una salchicha de desayuno. Ambos contienen igual matriz cárnica en la siguiente relación: 3:3:4 (recortes de pechuga de pollo: recorte de encuentro de pavo: recorte de pechuga de pavo). La composición de los recortes se analizó previamente para determinar el aporte de proteína, grasa y humedad de cada uno.

Preparación de Productos

La hamburguesa fresca (TFB) y su control (TFBC) se realizaron con la formulación mostrada en la tabla 1. La fibra de trigo, el extracto de romero y el condimento de hamburguesa fueron provistos por empresas de aditivos para la industria alimentaria. La muestra control no contiene fibra ni extracto de romero.

Tabla 1. Formulación de carne de hamburguesa.

Ingredientes	TFB(%)	TFBC(%)
Recortes de Pollo	23.80	27.08
Recorte de Encuentro de Pavo	23.80	27.08
Recorte de Pechuga de Pavo	31.73	36.10
Fibra de Trigo	3.00	0.00
Extracto de Romero	0.10	0.00
Condimento de Hamburguesa	2.75	2.75
Agua/Hielo	14.83	7.00
Total	100.00	100.00

La salchicha de desayuno (TBS) y su control (TBSC) se elaboraron con la formulación mostrada en la tabla 2. La condimentación se probó en distintas concentraciones de las especias hasta obtener la mostrada en la tabla. El conservante utilizado contiene extracto de orégano, romero y una mezcla de ácidos orgánicos (ácido láctico, ácido ascórbico y ácido cítrico). La muestra TBS contiene 3.00% de fibra, 0.70% de sal, 0.70% de conservante y 10% de sirope de agave. En comparación con la muestra TBSC que no contiene fibra, ni conservante, sino un 1.62% de sal, 11.48% de sirope de agave y 3.44% de almidón de papa.

Proceso de Elaboración

La TFB y TFBC se elaboraron mediante la molienda de los recortes, posterior mezclado de los mismos junto con los demás ingredientes hasta obtener una pasta uniforme. Las muestras se envasaron en bandejas de poliestireno expandido cubiertas con película plástica, almacenándolas durante 7 días a temperatura de refrigeración entre 2-7°C.

Tabla 2. Formulación de Salchicha de Desayuno.

Ingrediente	TBS(%)	TBSC(%)
Recortes de Pollo	19.70	22.62
Recorte de Encuentro Pavo	19.70	22.62
Recorte de Pechuga Pavo	26.27	30.16
Sal	0.70	1.62
Pimienta	0.20	0.23
Salvia en Polvo	0.30	0.34
Ajo	0.15	0.17
Pimienta Cayenne	0.07	0.08
Nuez Moscada	0.20	0.23
Sirope de Agave	10.00	11.48
Fibra de Trigo	3.00	0.00
Almidón de Papa	0.00	3.44
Fermento de Azúcar	2.50	0.00
Conservante	0.70	0.00
Agua/Hielo	16.50	7.02
Total	100.00	100.00

Para obtener la TBS y TBSC los recortes fueron molidos y mezclados, se añadió la sal y la mitad de la cantidad de agua. Luego se agregó el resto de los ingredientes hasta obtener una pasta uniforme. La pasta fue embutida en tripas de colágeno calibre 18 con longitud de 5cm cada una. Se hornearon a 77°C, y luego se enfriaron durante 24 horas. Se procedió a envasar 20 unidades (aprox. 1 lb) en cada empaque al vacío y se almacenaron en refrigeración durante 52 días.

Análisis Proximal

Todas las determinaciones analíticas fueron realizadas por triplicado. Los valores de los distintos parámetros fueron expresados como la media \pm desviación estándar.

El contenido de humedad, cenizas y proteína fue determinado de acuerdo a la metodología establecida por la AOAC [6]. El contenido de lípidos fue estimado mediante la extracción con éter dietílico usando un sistema de Soxhlet, por 9 ciclos cada muestra. El valor del nitrógeno total fue obtenido mediante el método de Kjeldahl. El total de cenizas se realizó mediante el secado previo de las muestras a 100°C y luego su incineración a 550°C durante 8 horas. El índice de peróxido se realizó en las muestras luego de la extracción de grasa mediante el método establecido por AOCS Cd 8b-90 [7], expresando los valores como miliequivalentes de O₂ / Kg de grasa.

Rendimiento de Cocción

Las carnes de hamburguesa fueron cocidas en una plancha eléctrica a una temperatura de 300°C durante 10 minutos, de cada lado. Se registró la diferencia de peso antes y posterior a la cocción. Los resultados se expresan en porcentaje de producto final.

Se registró la diferencia de pesos en las salchichas de desayuno antes y después de ser horneadas; y durante la refrigeración antes de ser envasadas, expresando los resultados como porcentaje de producto final.

Textura Instrumental

Se utilizó un texturómetro modelo TA.XT. plus para medir la elasticidad y fuerza de corte en las salchichas de desayuno, con velocidad de 1 mm/s y fuerza de 40g con sonda cilíndrica de 2 mm de diámetro. Las muestras se cortaron transversalmente con una altura de 2.5 cm, y la perforación se realizó en el centro del corte transversal.

Evaluación Sensorial

Las carnes de hamburguesas se prepararon como se describió previamente. Las muestras se dividieron en forma homogénea y se colocaron en envases con tapas herméticas para evitar la pérdida de humedad. Las condiciones de conservación, manejo, y preparación fueron las mismas. Las muestras se codificaron con 3 dígitos aleatorios. Se evaluó la aceptación del panelista mediante una

prueba pareada de preferencia con escala hedónica de 5 puntos, donde 1 representa disgusta mucho y 5 me gusta mucho.

Las salchichas de desayuno se prepararon en una plancha eléctrica por 10 minutos, se tomaron las mismas medidas en cuanto al manejo y presentación de las muestras establecidas previamente. Se realizó una prueba pareada de preferencia. Se utilizó una escala hedónica para la evaluación de la textura, salado, dulzor y agrado general. En la textura 1- mala y 5- buena; salado 1-poco salado y 5- muy salado; dulzor 1- poco dulce y 5- muy dulce; y agrado general 1-disgusta mucho y 5 gusta mucho.

Los datos fueron sometidos a un análisis de varianza (ANOVA) para determinar si existía una preferencia significativa ($P < 0.05$) y luego se realizó el test de Duncan para saber si la diferencia era significativa en cuanto a la evaluación hedónica.

3. Resultados y discusión

Análisis Proximales

Los resultados obtenidos de los análisis proximales realizados tanto para la carne de hamburguesa y la salchicha de desayuno se muestran en las tablas 3 y 4. En la carne de hamburguesa no existen diferencias significativas para los valores de humedades entre TFB y TFBC ($P < 0.05$), que se encuentran en 68%. Sin embargo, en la salchicha de desayuno se encontró un mayor valor en el contenido de humedad en la muestra con adición de fibra, TBS, un 4% más que en el control. La diferencia de proteína entre las pruebas y los controles puede deberse a la cantidad de fibra y agua añadida, tanto a TFB y TBS, este mismo efecto se presenta en el contenido de grasa, el cual disminuye. El contenido de cenizas no presentó diferencias significativas entre las muestras y los controles ($P < 0.05$). En otras investigaciones realizadas por otros autores se observa el mismo efecto en carne de hamburguesas con adición de fibra de guisante y trigo [8].

Tabla 3. Porcentaje de humedad, grasa, proteína y cenizas de carne de hamburguesa.

Muestra	Humedad	Grasa	Proteína	Cenizas
TFB	67.67±1.04	15.09±0.49	16.06±0.64	1.74±0.07
TFBC	68.50±1.55	17.2±0.43	18.27±0.83	1.78±0.06

*Los valores corresponden al promedio + DE

Tabla 4. Porcentaje de humedad, grasa, proteína y cenizas de salchicha de desayuno (%).

Muestra	Humedad	Grasa	Proteína	Cenizas
TBS	64.13±0.85	4.80±0.10	13.29±0.73	2.36±0.02
TBSC	59.66±0.73	6.66±0.58	15.26±0.41	2.39±0.03

*Los valores corresponden al promedio + DE

Índice de Peróxidos

Los valores para el índice de peróxidos (PV) obtenidos para las hamburguesas se muestran en la tabla 5. En la carne de hamburguesa TFB se utilizó extracto de romero para observar su actividad antioxidante.

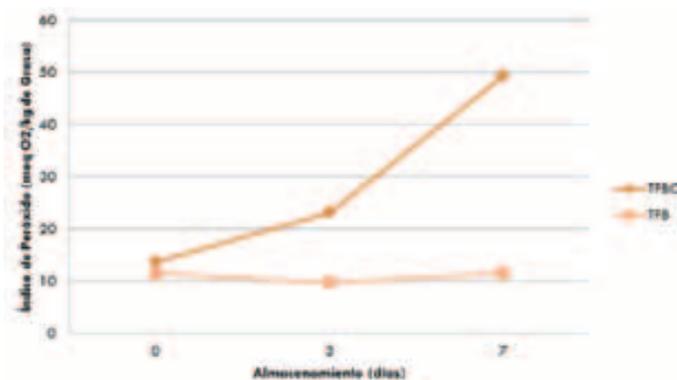


Gráfico 1. Índice de peróxido de la carne de hamburguesa durante el tiempo de almacenamiento en refrigeración.

Se muestra que el extracto evita la oxidación de las grasas. TFB presentó valores menores en el índice de peróxidos comparado al control, demostrando que el extracto de romero disminuye la oxidación. El mismo efecto de disminución de la peroxidación se observó en un estudio de carnes de hamburguesas con adición de quitosano en distintas concentraciones, donde el quitosano tiene un gran efecto antioxidante [9].

La prueba de índice de peróxidos fue efectuada también en las muestras de salchicha durante el día 14 y el día 35; sin embargo, no se logró cuantificar la concentración de peróxidos en estas muestras debido a posibles interferencias en el reconocimiento del punto final de la titulación con la solución valorada, por lo cual no se presentan los valores. De acuerdo a Shahidi y Zhong [10], el método escogido de valorizar peróxidos presenta desventajas de baja sensibilidad y posibles interferencias, pero no contamos con otros reactivos para la realización de un método diferente.

Visualmente determinamos que TBS durante el almacenamiento presentó sinéresis, debido a la baja retención de agua por parte de la fibra de trigo. El agua en exceso en el envase tuvo repercusiones en el producto permitiendo la entrada de oxígeno. TBSC también presentó sinéresis, pero significativamente menor, debido a la capacidad gelificante del almidón de papa [11], capaz de retener el agua durante el vacío y almacenamiento.

Rendimientos de Cocción

En las carnes de hamburguesas TFBC y TFB presentaron 70.3% y 73.7% de rendimiento, respectivamente, luego de ser cocidas, respaldando los resultados obtenidos por otros autores [8], en carnes de hamburguesas con adición de fibra de guisante y trigo, donde la adición de esta fibra mejoraba el rendimiento del producto. Esto demuestra que la fibra de trigo aumenta los rendimientos significativamente ($P < 0.05$) en productos frescos o crudos. En las salchichas de desayuno, luego de ser horneadas, TBSC y TBS presentaron rendimientos de 92.13% y 89.08%, respectivamente. En productos precocidos, la fibra de trigo no es capaz de retener el agua absorbida durante el proceso, y la libera durante la cocción, el horneado y en el envasado, por lo cual el rendimiento de cocción es menor para la muestra comparado con el control. El almidón que se encuentra en el control, proporciona una mejor capacidad de gelificación al momento

de alcanzar altas temperaturas, capturando el agua. Los almidones modificados aumentan los rendimientos en productos emulsificados como las salchichas cuando se usan a porcentajes entre 2% y 3% del producto terminado. Sin embargo, los almidones modificados deben usarse, junto con otros ingredientes, para imitar las propiedades de la grasa, cuando se formulan salchichas bajas en grasa para poder ligar suficiente agua de manera que el producto tenga cualidades sensoriales aceptables [11].

Textura Instrumental

Las salchichas de desayuno fueron sometidas a una prueba de textura para evaluar la fuerza de rotura y la elasticidad. Los ingredientes que influyeron directamente en los resultados fueron el almidón de papa en TBSC y la fibra de trigo en TBS, proporcionando texturas diferentes a cada una.

En la Tabla 6 se muestran los valores obtenidos en la prueba de textura, TBSC presentó un 37% más dureza que TBS, dureza relacionada con la primera mordida. Los valores obtenidos en ambos tratamientos son significativamente menores al ser comparados con otros estudios. Szczepaniak, et al. [12] al realizar pruebas de compresión mediante cuchillas de Warner-Bratzler obtuvieron valores de 23.17 N y 20.80 N para la adición de 7.5% y 10% de fibra de trigo en salchichas, ambas fueron estadísticamente menores que la muestra control 27.35N.

Tabla 5. Valores de fuerza de rotura y elasticidad para las salchichas de desayuno.

Muestra	Dureza (N)	Elasticidad (mm)
TBSC	1.96±0.21	4.21±1.07
TBS	1.43±0.40	5.48±0.80

*Los valores corresponden al promedio + DE

El tratamiento en el que se encontró un mayor valor de elasticidad fue TBS, con 30.15% más que TBSC. El almidón de papa proporcionó características elásticas menores que la fibra de trigo. Esto puede ser atribuido a su mayor

contenido de agua, permitiéndole expandirse con mayor facilidad. Un comportamiento similar fue estudiado en chorizos de pescado con contenido de almidón de tapioca al 3.5%, donde se encontraron valores de elasticidad de 4.10 mm ±0.29 [13].

Evaluación Sensorial

No se encontraron preferencias significativas entre el control y la muestra de hamburguesa desarrollada. Los panelistas evaluaron con 4.06 y 4.02 en una escala hedónica de 5, respectivamente. Iguales resultados se encontraron para las salchichas de desayuno. En la tabla 7 se muestran los resultados obtenidos. TBSC presentaba mayor dulzor, más no agradaba totalmente. Sin embargo, para TBS el dulzor se encontraba adecuado, presentando una diferencia significativa ($P < 0.05$). En cuanto al salado, no hubo diferencias significativas ($P < 0.05$) entre TBS que contenía 0.70% de sal y TBSC con 1.62%, siendo el reemplazante parcial de sal muy eficiente. La textura si presentó diferencias significativas ($P < 0.05$) debido a la característica de la fibra de trigo de proporcionar una textura más suave y granulosa. Se han encontrado resultados similares por Sánchez-Zapata et al. [14] con carnes de hamburguesas adicionadas con fibra de *Cyperus esculentus* (0%, 5%, 10% y 15%). Si se compara con el almidón, éste al gelatinizarse crea una textura más firme y más agradable al producto. Pero al evaluar el agrado general de ambas muestras, no hubo diferencias significativas ($P < 0.05$).

Tabla 6. Resultados de evaluación sensorial de salchichas de desayuno.

Muestra	Dulzor	Salado	Textura	Agrado General
TBS	3.08	2.12	3.64	3.70
TBSC	3.54	2.08	4.30	3.88

4. Conclusiones

El uso de fibra de trigo aumenta los rendimientos en productos frescos, más no en productos precocidos. Para su uso apropiado se recomienda añadir almidón para retener

agua. El extracto de romero y orégano funciona eficazmente para prevenir la oxidación lipídica, y puede presentar un valor añadido, el cual en sus propiedades antimicrobianas, que deben ser estudiadas a futuro. El fermento de azúcar como reemplazo parcial de sal, puede disminuir hasta un 50% la sal utilizada en una fórmula, de manera de producir un producto más saludable como lo son las salchichas de desayuno desarrolladas.

5. Agradecimientos

La empresa Riba Smith en Panamá fue la cuna para la elaboración de este proyecto, proporcionando la materia prima, aditivos, instalaciones y equipos especializados, bajo la supervisión de la Ing. Anya Fernández. Por medio de la empresa Gold Mills de Panamá pudimos realizar los análisis de proteína en las muestras. En los laboratorios de Química Analítica de los laboratorios de la Facultad de Ciencias y Tecnología de UTP se llevaron a cabo los análisis fisicoquímicos, contando con la colaboración del Lic. Alejandrino Sevillano. El Centro de Producción e Investigaciones Agroindustriales (CEPIA) de la UTP facilitó el uso del texturómetro para los análisis de textura instrumental, con la colaboración del Lic. Leopoldo Manso. Muchas gracias por el apoyo de estas empresas y centro.

Actualmente la Dra. Franco es miembro del Sistema Nacional de Investigación-SNI-en la República de Panamá.

Referencias

- [1] K. Arihara. Strategies for redesigning novel functional meat products. *Meat Science*, vol. 74, pp. 219–229, 2006.
- [2] S. Ospina, D. Restrepo y J. López. Derivados Cárnicos como Alimentos Funcionales. *Revista LaSallista de Investigación*, vol. 8, pp. 163-172, 2011.
- [3] P. Strazzullo, L. D'Elia, N. Kandala, F. Cappuccio. Salt intake, stroke, and cardiovascular disease: meta-analysis of prospective studies. *British Medical Journal*, vol. 339, pp. 1-9, 2009.
- [4] F. Jiménez-Colmenero, J. Carballo y S. Cofrades. Healthier Meat and Meat Products: Their Role as Functional Foods. *Meat Science*, vol. 59, pp. 5-13, 2001.
- [5] FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). *Industrias Agroalimentarias. Grupos de Productos Cárnicos*. Italia. s.n.
- [6] AOAC Official Methods of Analyses. Washington, DC: s.n. 1997.
- [7] AOCS, 2013. American Oil Chemists' Society. Urbana: s.n.
- [8] S. Besbes, H. Attia, C. Deroanne, S. Makni y C. Blecker. Partial Replacement of Meat by Pea Fibre and Wheat Fibre: Effect on the Chemical Composition, Cooking Characteristics and Sensory Properties of Beef Burger. *Journal of Food Quality*, vol. 31, pp. 480-489, 2008.
- [9] D. Georgantelis, G. Blekas, P. Katikou, I. Ambrosiadis y D.J. Fletouris. Effect of Rosemary Extract, Chitosan and Tocopherol on Lipid Oxidation and Colour Stability during Frozen Storage of Beef Burgers. *Meat Science*, vol. 2, pp. 256-264, 2007.
- [10] F. Shahidi y Y. Zhong. Lipid Oxidation: Measurement Methods. En: *Bailey's Industrial Oil and Fat Products*. s.l.:John Wiley & Sons, Inc., pp. 357-386, 2005.
- [11] V. Vaclavik, y E. Christian. *Essentials of Food Science*. Tercera Edición ed. Dallas: Springer. 2008.
- [12] B. Szczepaniak, E. Piotrowska, W. Dolata, y R. Zawirska-Wojtasiak. Effect of Partial Fat Substitution with Dietary Fiber on Sensory Properties of Finely Comminuted Sausages. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, vol. 14(3), pp. 309-314, 2005.
- [13] R. Prabpre, y R. Pongsawatmanit. Efecto de la concentración de almidón de tapioca en la calidad y estabilidad congelación-descongelación de los embutidos de pescado. *Introducción*. Tailandia. Universidad Kasetsart. p. 314-324, 2011.
- [14] E. Sánchez-Zapata, C.M. Muñoz, E. Fuentes, J. Fernández-López, E. Sendra, E. Sayas, C. Navarro y J.A. Pérez-Alvarez. Effect of Tiger Nut Fiber on Quality Characteristics of Pork Burger. *Meat Science*, vol. 85, pp. 70-76. 2010.