

DESARROLLO DE UNA SALCHICHA DE ATÚN (*KATSUWONUS PELAMIS*) CON INCORPORACIÓN DE ACEITE DE OLIVA

Lorenzo Fuentes-Berrio ^{1*}, Manuel Roca-Argüelles² y José L. Rodríguez-Sánchez²

¹Universidad de Cartagena. Cartagena, Calle de la universidad, Carrera 6, # 36-100 Cartagena, Bolívar, Colombia.

²Instituto de Farmacia y Alimentos. Universidad de La Habana, Cuba.

E-mail: lfuentesb@unicartagena.edu.co

Recibido: 02-04-2020 / Revisado: 13-04-2020 / Aceptado: 24-04-2020 / Publicado: 05-05-2020

RESUMEN

El atún es bien conocido como una fuente saludable de proteínas dietéticas ricas en aminoácidos esenciales, grasas, vitaminas y ácidos grasos insaturados. El objetivo de esta investigación fue desarrollar la formulación de una salchicha a partir de tres materias primas fundamentales, utilizando carne de atún (*Katsuwonus pelamis*), carne magra de cerdo y aceite de oliva virgen, para el diseño experimental se utilizó un determinado rango de variación para cada una de las materias primas utilizadas en la elaboración de las salchichas: carne de cerdo (0 a 56 %), filete de atún (0 a 60 %) y aceite de oliva (4 a 8 %), obteniéndose como resultados 14 formulaciones. A todas se le realizaron análisis físicos químicos y sensoriales, perfil de textura, perfil de ácidos grasos y análisis microbiológicos, para seleccionar la mejor formulación potencialmente funcional. El programa de diseño D-Óptimo seleccionó la fórmula F4, con proteína 16,4 %, grasa 3,9 %, humedad 66,5 %, dureza 37,6 %, fracturabilidad 39,9 %, ácidos grasos identificados como mirístico 1,34 %, ácido palmítico 22,2 %, ácido oleico 54,7 %, ácido linoleico 0,3 %, EPA 0,4 %, DHA 1,5 %; análisis microbiológico, mesófilos aerobios log¹⁰ ufc/g < 4,00, total coliformes log ufc/g < 3,00,

Palabras clave: ácido graso, aceite de oliva atún, textura, salchicha.

***Lorenzo Fuentes-Berrio:** Ingeniero de Alimentos, docente de la Universidad de Cartagena, magister en Ciencia y Tecnología de Alimentos (Universidad de Pamplona; Colombia), doctorando en Ciencias de los Alimentos (IFAL, Universidad de La Habana). Su campo de acción es tecnologías no térmicas en conservación de alimentos, desarrollos de nuevos productos. Investigador Junior del Departamento de Ciencia y Tecnología, COLCIENCIAS y Par Académico del Ministerio de Educación Nacional de Colombia.

ABSTRACT

Development of a tuna sausage (*Katsuwonus pelamis*) with incorporation of olive oil

Tuna is well known as a healthy source of dietary proteins rich in essential amino acids, fats, vitamins and unsaturated fatty acids. The objective of this research was to develop the formulation of a sausage from three fundamental raw materials, using tuna meat (*Katsuwonus pelamis*), lean pork meat and virgin olive oil, for the experimental design a range of variation was used for each of the raw materials used in the elaboration of the sausages: pork (0 - 56%), tuna fillet (0 - 60%) and olive oil (4-8%), obtaining as result 14 formulations. All of them were characterized by physical-chemical and sensory analysis, texture profile, fatty acid profile, microbiological analysis, to select the best potentially functional formulation, the program design D'-Optimal selected the formula F4, with protein 16.4%, fat 3.9%, moisture 66.5%, hardness 37.6%, fracturability 39.9%; fatty acids identified as myristic 1.34%, palmitic acid 22.2%, oleic acid 54.7%, linoleic acid 0.3% EPA 0.4%, DHA 1.5%; microbiological analysis, aerobic mesophiles log₁₀ cfu/g < 4.00, total coliforms log cfu/g < 3.00.

Keywords: fatty acid, olive oil, tuna, texture, sausage.

INTRODUCCIÓN

El atún es bien conocido como una fuente saludable de proteínas dietéticas ricas en aminoácidos esenciales, grasas, vitaminas y ácidos grasos insaturados que están asociados con la reducción de contraer trastornos

neuronales (1) y enfermedades cardiovasculares, atribuido a la presencia de ácidos grasos poliinsaturados, tales como el ácido eicosapentanoico y el ácido docosaheptaenoico (Omega 3) (2). El pescado es una valiosa fuente de macroelementos esenciales como el Na, K, P y Mg, que desempeñan un papel clave en la salud humana (3). Además, el atún constituye un alimento de elevada calidad nutricional, sus proteínas contienen todos los aminoácidos esenciales requeridos por el organismo y presenta un importante contenido en vitaminas y minerales (2). Las recomendaciones dietéticas avanzan en el sentido de disminuir las grasas saturadas de la dieta, en favor de las monosaturadas y poliinsaturadas, sin sobrepasar estas últimas el 10% de las calorías totales (4). El valor nutritivo de la carne de cerdo está descrito como uno de los alimentos más completos y de gran importancia en la dieta humana (5). La salchicha se clasifica dentro del grupo de los embutidos escaldados, compuestos por una mezcla finamente picada de tejido muscular (carne), tejido graso y agua, a la que se le añade sal y especias para la formación del color, sabor y, en parte, para su estabilización (6). En la elaboración de salchichas con carne de pescado se han presentado dificultades, entre ellas la búsqueda de la proporción adecuada de los ingredientes, con el fin de obtener una apariencia y un sabor aceptables por hábitos alimenticios arraigados en diferentes regiones (7). Por lo anterior, el objetivo de esta investigación fue desarrollar una salchicha a partir de carne de atún (*Katsuwonus pelamis*), carne magra de cerdo y aceite de oliva virgen, como un producto embutido potencialmente funcional.

MATERIALES Y MÉTODOS

El atún se adquirió en la plaza de mercado de la ciudad de Cartagena, Colombia, manteniéndose a $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ hasta su utilización. La carne magra de cerdo, el aceite de oliva virgen, la harina, condimentos y fundas artificiales empleados en la elaboración de la salchicha fueron adquiridos en Cartagena, Colombia.

Se utilizaron 14 formulaciones diferentes para la elaboración de la salchicha, la de mejor características física y química, sensorial y estabilidad emulsificante fue seleccionada con el software D-Óptimo. Al producto se le aplicó un proceso de cocción (escaldado) escalonado hasta alcanzar una temperatura de $72\text{ }^{\circ}\text{C}$ en el centro térmico. Después se le realizaron los análisis

fisicoquímicos, instrumentales, microbiológicos, perfil de ácidos grasos y la evaluación sensorial, correspondiente a cada variante.

La determinación de los diferentes parámetros se realizó por triplicado según métodos oficiales de la AOAC: humedad, el nitrógeno total se midió con el método Kjeldahl (8). Para el perfil de ácidos grasos se empleó el método (9) con un cromatógrafo de gases Agilent 4890D y una columna capilar HP 5. Las condiciones de operación fueron: temperatura del inyector $260\text{ }^{\circ}\text{C}$, temperatura del detector $300\text{ }^{\circ}\text{C}$, programación del horno temperatura inicial $140\text{ }^{\circ}\text{C}$ (5 min), rampa de trabajo $4\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}$ hasta $240\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}$. Las pruebas microbiológicas fueron mesófilos aerobios, mediante incubación a $30\text{ }^{\circ}\text{C}$, en aerobios durante 72 h (10) y coliformes totales (11). La aceptación del consumidor se evaluó teniendo en cuenta los atributos apariencia, sabor, textura, jugosidad y aceptación en general, correspondiente a las formulaciones, mediante una escala hedónica de cinco puntos, con los siguientes descriptores: me gusta mucho (1), me gusta poco (2), ni me gusta ni me desagrada (3), me desagrada poco (4) y excelente (5). Se empleó un grupo no entrenado de 48 personas cuyo único requisito fue ser un potencial consumidor del producto, a los que se les entregó una ficha de evaluación para las (distintas) muestras de salchichas.

Para observar el comportamiento de textura en las 14 formulaciones se empleó un texturómetro TA-XT2i (Stable Microsystems, Godalming, UK), con una celda de carga de 50 kg, por medio del software Texture Expert Exceed ver. 2.6. La prueba consistió en colocar cada muestra en las placas paralelas circulares de acero inoxidable de 75 mm de diámetro (una placa fija y otra móvil), realizando una doble compresión a 50 % de deformación (se utilizó una celda de 50 kg cuyo rango fue de 20 kg), con una velocidad de cabezal de 2 mm/s, y un tiempo de espera de 2 s entre las compresiones. El análisis de perfil de textura (APT) se realizó por triplicado para un total de 42 muestras de salchicha.

Los datos obtenidos se analizaron, mediante el programa Statistica ver. 8, por análisis de varianza para observar diferencias significativas ($\alpha = 0,05$) entre las medias de las muestras tratadas y control, complementándose con la prueba de rangos múltiples de Duncan.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 1 muestra los resultados de los análisis físicoquímicos de las diferentes formulaciones de salchicha elaboradas con carne de atún, carne magra de cerdo y aceite de oliva virgen.

El contenido, grasa (6,23 %), pH (6,8) y cloruro están acorde los parámetros establecidos por la norma técnica colombiana (12), mientras que el contenido de proteína (18,8 %) es superior a la norma, lo que confiere un alto valor nutricional a este tipo de emulsión. Por su parte, el resultado de mayor contenido de humedad (74,24 %) fue superior a los parámetros de la norma técnica colombiana. Probablemente estos valores altos en el contenido de humedad se deban a que el atún, ingrediente cárnico utilizado en la elaboración de las salchichas, y la harina de trigo empleada, se caracterizan por una elevada capacidad de retención de agua (13). En las 14 formulaciones con carne de atún, carne magra de cerdo y aceite de oliva se evidencia el contenido de los AGP como fuentes de omega 3, omega 6 y omega 9, observándose mejores contenidos de ácidos grasos para la formulación F2: ácido mirístico 1,30 %, ácido palmítico 22,21 %, ácido oleico, 0,23 %, ácido linoleico 0,23 %, EPA 0,31 %, DHA 1,36 %; formulación F4: ácido mirístico 1,34 %, ácido palmítico 22,24 %, ácido oleico, 54,69 %, ácido linoleico 0,32 %,

EPA 0,38%, DHA 1,53 %; formulación F13: ácido mirístico 1,42 %, ácido palmítico 22,25 %, ácido oleico, 54,72 %, ácido linoleico 0,32 %, EPA 0,49 %, DHA 1,46 %. La adición de lípidos individuales (de origen vegetal o marino) mejora el perfil de ácidos grasos de los productos cárnicos (14). Hay considerable evidencia de estudios epidemiológicos, clínicos y bioquímicos que el ácido eicosapentanoico (EPA) y el ácido docosahexaenoico (DHA) tienen beneficios fisiológicos sobre la presión arterial, la frecuencia cardiaca, triglicéridos, y un menor riesgo de enfermedad coronaria fatal (15).

Al evaluar la textura de la salchicha de atún con carne de cerdo en las formulaciones F4 (37,6), F5 (46,07) y F9 (46,07) se observó una dureza superior a las salchichas de subproductos de atún (24,6) reportadas (16), menor fracturabilidad y elasticidad. Ello indica que la textura de la salchicha no es pegajosa o adhesiva. Cuando el producto es consumido se adhiere al paladar, lo que conlleva a realizar un trabajo adicional para retirarlo. Disminuyó su masticabilidad, es decir, requiere menos esfuerzo para masticarla. Otros estudios (17, 18) indicaron que el análisis de perfil de textura con aceite de soya en formulaciones de mortadela resultó en una reducción en la dureza y adhesividad.

Tabla 1. Análisis físicoquímicos efectuados a las fórmulas seleccionadas por el diseño

Fórmula	Atún (%)	Carne de cerdo (%)	Aceite de oliva (%)	pH	Proteínas (%)	Grasa (%)	Humedad (%)
1	56,00	0,00	8,00	6,20	16,24	5,45	74,24
2	60,00	0,00	4,00	5,89	17,90	5,10	73,32
3	0,00	56,00	8,00	6,04	16,23	4,87	73,68
4	32,00	28,00	4,00	6,38	16,10	3,96	66,53
5	44,00	14,00	6,00	6,07	16,45	4,55	66,78
6	4,00	56,00	4,00	6,30	15,83	4,02	67,03
7	28,00	28,00	8,00	6,32	15,36	2,45	66,47
8	56,00	0,00	8,00	6,25	16,14	4,35	73,90
9	15,00	42,00	7,00	6,02	15,64	5,60	71,59
10	58,00	0,00	6,00	5,99	15,97	6,23	71,32
11	4,00	56,00	4,00	6,10	15,79	3,97	66,99
12	0,00	56,00	8,00	6,08	16,50	4,60	72,89
13	60,00	0,00	4,00	5,92	18,08	5,00	74,01 ^b
14	17,00	42,00	5,00	6,01	16,30	4,78	66,55 ^c

En la evaluación sensorial realizada a las 14 formulaciones de salchicha de carne atún, carne magra de cerdo y aceite de oliva se observó una mejor aceptabilidad por parte de los catadores en las fórmulas F4, FT, la fórmula seleccionada por el D-Óptimo fue la formulación F4 por presentar las mejores características, físicoquímicas, texturales y sensorial.

Todos los recuentos de microorganismos, aerobios mesófilos y coliformes totales estuvieron por debajo de los límites establecidos en las normas colombianas INVIMA, NTC 4779 y NTC 4458. La carne de atún utilizada como materia prima para la elaboración de las salchichas es altamente susceptible de contaminación, y constituye un medio favorable para el crecimiento de microorganismos que pueden contaminar el tejido. Sin embargo, el bajo conteo microbiológico puede ser ex-

plicado por el uso de materia prima (carne de atún y carne de cerdo) fresca y buena manipulación sanitaria, alta temperatura en la cocción, rápido enfriamiento del producto de hasta -8 °C y al uso de envolturas impermeables. Estos resultados coinciden con los reportados (18).

CONCLUSIONES

Se seleccionó una formulación óptima con los siguientes valores 30 % de carne de atún; 28 % de carne magra de cerdo y 4 % de aceite de oliva, cambiando el contenido de grasa de cerdo por aceite de oliva, con un alto contenido de proteína y ácidos grasos poliinsaturados y monoinsaturados, con buenas características microbiológicas y sensoriales que la catalogan como una salchicha potencialmente funcional.

REFERENCIAS

1. Jump DB. Omega-3 fatty acid supplementation and cardiovascular disease. *J Lip Res* 2012; 53(12):2525-45.
2. FAO. Food and Agriculture Organization. Agricultura mundial: hacia los años (Internet). Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/004/y3557s/y3557s00.htm>. Acceso 20 febrero 2015.
3. Bouffleur L, Connor H, Katawa E. Elemental characterization of Brazilian canned tuna fish using particle induced X-ray emission (PIXE). *J Food Comp Anal* 2013; 30(1):19-25.
4. Ortiz LC, Jiménez J, Garnacho M. Nuevos sustratos lipídicos en nutrición artificial. En: *Nutrición clínica: Implicaciones del estrés oxidativo y de los alimentos funcionales*. 1ª ed. Madrid: McGraw-Hill; 2001. pp. 27-44.
5. Schweigert BS. *Ciencia de la carne y de los productos cárnicos*. 2ª ed. Zaragoza: Acribia; 1994. pp. 160-90.
6. AOAC. Association of Official Analytical Chemists. Washington DC: AOAC; 2016. pp. 1515-20.
7. NTC 4415. Método para el recuento aerobios mesofilos. Método de referencia. Colombia; 2007.
8. NTC 4416. Método para el recuento de coliformes totales. Método de referencia. Colombia; 2007.
9. NTC 1325. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. Productos Carnicos Procesados No Enlatados. Método de referencia. Colombia; 2011.
10. Hleap JI, Velasco VA. Análisis de las propiedades de textura durante el almacenamiento de salchichas elaboradas a partir de tilapia roja (*Oreochromis* sp.). *Biotech Sector Agropec Agroind* 2010; 8(2):47-55.
11. Cabello A, Martínez P, Figueroa J. Nuevos productos pesqueros en la dieta del venezolano. *INIA Divulga* 1995; 49(12):19-23.
12. García A, Izquierdo P, Uzcátegui-Bracho S, Faría J, Allara M, García, C. Formulación de salchichas con atún y carne: Vida útil y aceptabilidad. *Rev Cient FCV-LUZ* 2005; 15(3):5-12.
13. Jiménez CF, Triki M, Herrero AM, Rodríguez SL, Ruiz CC. Healthy oil combination stabilized in a konjac matrix as pork fat replacement in low-fat, PUFA-enriched, dry fermented sausages. *Food Sci Technol* 2013; 51(1):158-63.
14. Pennisi SC, Ranalli N, Zaritzky NE, Andrés SC, Califano AN. Effect of type of emulsifiers and antioxidants on oxidative stability, colour and fatty acid profile of low-fat beef burgers enriched with unsaturated fatty acids and phytosterols. *Meat Sci* 2010; 86(2):364-70.
15. Granados C, Guzmán, L, Acevedo D. Análisis proximal, sensorial y de textura de salchichas elaboradas con subproductos de la industria procesadora de atún (*Scombridae thunnus*). *Rev Inform Tecnol* 2013; 24(6):29-34.
16. Morais CN, Vicente-Neto J, Ramos, EM, Almeida J, Roseiro C, Santos C, Gama LT, Bressan MC. Mortadella sausage manufactured with Caiman yacare (*Caiman crocodilus yacare*) meat, pork backfat, and soybean oil. *Meat Sci* 2013; 95(2):403-11.
17. Pereira JA, Dionisio L, Patarata L, Matos TJ. Effect of packaging technology on microbiological and sensory quality of a cooked blood sausage, Morcela de Arroz, from Monchique region of Portugal. *Meat Sci* 2015; 101:33-41.
18. Granados C, Guzmán L, Acevedo D. Elaboración de chorizo a base de pescado. *Vitae* 2012; 19(Supl. 1):237-49.