



Proteína de pescado: nutrición e innovación

Fish protein: nutrition and innovation

Javier Cañada Millán¹, José Luis Hurtado Sarabia², Natalia Ramos Carrera², Yaiza Quevedo Santos²

¹Calidad e I+D. Angulas Aguinaga S.A.U. Irura, Gipuzkoa. ²Nutrición y Salud. Angulas Aguinaga Research Center S.L. Irura, Gipuzkoa

Resumen

Introducción: las primeras referencias de productos elaborados con surimi en Japón datan del siglo XII. En 1972 se desarrolló el proceso tecnológico. Es imprescindible partir de pescado muy fresco para preservar la calidad nutricional y tecnológica de su proteína miofibrilar. La especie de mayor calidad para elaborar surimi es el abadejo de Alaska, una especie de la familia del bacalao, siendo la mejor parte los filetes o lomos del pescado.

Objetivos: evaluar la calidad de la proteína del surimi y su contenido en ácidos grasos omega-3, y revisar la evidencia científica en torno a la funcionalidad del surimi en relación con la salud.

Resultados: el perfil de aminoácidos del surimi obtiene puntuaciones por encima de 100 para los 9 aminoácidos esenciales, presentando buena asimilación y digestibilidad, incluso superior a la de productos homólogos como las carnes, los pescados y los huevos. El surimi contribuye considerablemente al aporte de ácidos grasos omega-3 eicosapentaenoico (EPA) y docosahexaenoico (DHA). Diferentes estudios relacionan el consumo de surimi con efectos positivos sobre la composición corporal: aumento del músculo esquelético y reducción del tejido adiposo blanco, así como tendencia a una mejora de la función motora. EPA y DHA presentan funcionalidad sobre diferentes parámetros a nivel cardiovascular y cognitivo.

Conclusiones: una de las principales razones para utilizar surimi es su proteína de excelente calidad, destacando su fácil asimilación y digestibilidad. Asimismo, su contenido natural en ácidos grasos omega-3 EPA y DHA es de gran interés nutricional. Dichos componentes se relacionan con efectos funcionales sobre la composición corporal, los parámetros relacionados con el síndrome metabólico y el nivel cognitivo.

Palabras clave:

Surimi. Proteína de pescado.
Abadejo de Alaska.
Eicosapentaenoico.
Docosahexaenoico.

Abstract

Introduction: initial references of products made with surimi date back in Japan to the 12th century. The technological process was developed in 1972. It is essential to use fresh fish to preserve the nutritional and technological quality of its myofibrillar protein. The highest quality species for elaborating surimi is Alaska pollock, belonging to the cod family. The best part of the fish regarding quality are its fillets or loins.

Objectives: to evaluate the protein quality of surimi and its omega-3 fatty acid content, and to review the scientific evidence for the role of surimi in relation to health.

Results: the amino acid score pattern of surimi is above 100 for the 9 essential amino acids, showing good assimilation and digestibility, even higher than that of homologous products such as meat, fish, and eggs. Surimi contributes considerably to the intake of omega-3 fatty acids eicosapentaenoic (EPA) and docosahexaenoic (DHA). Different studies link surimi consumption with positive effects on body composition: increase in skeletal muscle and reduction in white adipose tissue, as well as a tendency to improved muscle motor function. EPA and DHA have a function on both cardiovascular and cognitive parameters.

Conclusions: one of the main reasons to consume surimi is its excellent protein quality, highlighting its easy assimilation and digestibility. Likewise, surimi's natural content in omega-3 fatty acids EPA and DHA is of great nutritional interest. These components are related to functional effects on body composition, metabolic syndrome parameters, and cognitive level.

Keywords:

Surimi. Fish protein.
Alaska pollock.
Eicosapentaenoic.
Docosahexaenoic.

Conflictos de interés: Javier Cañada Millán es Director de Calidad e I+D de Angulas Aguinaga S.A.U., José Luis Hurtado Sarabia es Responsable de I+D de Angulas Aguinaga Research Center S.L. Natalia Ramos Carrera y Yaiza Quevedo Santos forman el equipo de Nutrición y Salud de Angulas Aguinaga Research Center S.L.

Cañada Millán J, Hurtado Sarabia JL, Ramos Carrera N, Quevedo Santos Y. Proteína de pescado: nutrición e innovación. *Nutr Hosp* 2021;38(N.º Extra 2):35-39

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.3795>

Correspondencia:

Yaiza Quevedo Santos. Nutrición y Salud. Angulas Aguinaga Research Center S.L. Laskibar, 5.
20271 Irura, Gipuzkoa
e-mail: yquevedo@angulas-aguinaga.es

INTRODUCCIÓN

En el siglo XII, en concreto hacia el año 1115, se conocen las primeras referencias de productos elaborados con surimi en Japón. Se elaboraban de manera artesanal productos típicos llamados kamabokos –que preservaban la frescura y calidad del pescado–, desarrollados con el objetivo de ofrecer nuevas formas de consumo.

En 1972 se desarrolló el proceso tecnológico y llegó al mercado occidental con el nombre de “palitos de cangrejo” o chatka, nombres inspirados en el apreciado cangrejo real, proporcionando una sensación de textura, jugosidad y sabor similar a la obtenida de la carne de las patas de este crustáceo pero a partir de proteína miofibrilar de pescado.

En cuanto a su composición, es imprescindible partir de pescado muy fresco para preservar la calidad nutricional y tecnológica de su proteína miofibrilar. Además, su calidad depende de la especie, la parte del pescado utilizada y la temperatura y el tiempo de elaboración, entre otros (1). La especie de mayor calidad para elaborar surimi es el abadejo de Alaska (*Gadus chalcogrammus*) (2), una especie de la familia del bacalao, siendo la mejor parte los filetes o lomos del pescado.

Atendiendo al método de elaboración, tras capturar el pescado y conservarlo a una temperatura de 0 °C, a las pocas horas se realiza el descabezado, el eviscerado y la retirada de espinas y piel. A continuación se escogen los filetes y se realiza un picado y lavado con agua para eliminar la grasa, las proteínas solubles en agua (sarcoplásmicas) y la sangre, y obtener la proteína miofibrilar del pescado, esto es, el surimi.

El surimi es el ingrediente principal y se combina con ingredientes naturales como albúmina de huevo, proteína vegetal, aceite de girasol alto oleico, almidón de maíz o de trigo, sal y colorantes naturales como extracto de pimentón o tinta de sepia, dependiendo del tipo de producto. Posteriormente se le da la forma del producto final y se realiza una cocción al vapor.

La acción del calor sobre la proteína miofibrilar crea una estructura tridimensional que proporciona la textura al producto. Finalmente, se envasa y se aplica un tratamiento de pasteurización para garantizar la seguridad alimentaria sin la necesidad de añadir conservantes (3).

OBJETIVOS

El presente artículo pretende evaluar la calidad proteica en términos de disponibilidad y asimilación de la proteína del surimi. Asimismo, se pretende evaluar el perfil lipídico del surimi y, en concreto, su contenido en ácidos grasos omega-3.

En esta línea, se pretende revisar la evidencia científica en torno a la funcionalidad del surimi en relación con la salud.

CALIDAD DE LA PROTEÍNA DEL SURIMI

La calidad proteica de un alimento se determina en función de la cantidad de proteína que contiene, así como de su composición en aminoácidos esenciales y su digestibilidad (4).

De acuerdo con el *amino acid scoring pattern* (5), observamos que el perfil de aminoácidos específico del surimi obtiene puntuaciones por encima de 100 para los 9 aminoácidos esenciales (6,7) (Tabla I).

Adicionalmente, la proteína del surimi es de buena asimilación y digestibilidad ya que se trata de proteína miofibrilar; es incluso superior a la de productos homólogos como las carnes, los pescados y los huevos (3) (Tabla II).

El coeficiente de digestibilidad (CD) de la proteína de pescado y, por tanto, de la del surimi, es de un 94 %, muy cerca del CD de la proteína del huevo (97 %) y por encima de la proteína vegetal, siendo la de soja la más alta en esta última categoría (en torno al 90 %) (4,8).

Tabla I. Patrón de aminoácidos del surimi y los productos elaborados con surimi (5-7)

AA	Patrón de referencia AA (mg)/1 g	Surimi de abadejo AA (mg)/1 g	Score de AA, surimi de abadejo	Barritas de surimi AA (mg)/1 g	Score de AA, barritas de surimi
Triptófano	6,6	10,29	1,56	6,05	0,92
Treonina	25	41,14	1,65	48,35	1,93
Isoleucina	30	38,29	1,28	46,73	1,56
Leucina	61	68,57	1,12	79,18	1,30
Lisina	48	85,71	1,79	91,36	1,90
Metionina + cistina	23	41,71	1,81	44,63	1,94
Fenilalanina + tirosina	41	68,57	1,67	79,50	1,94
Valina	40	43,43	1,09	50,69	1,27
Histidina	16	24	1,50	23,00	1,44

AA: aminoácido.

Tabla II. Comparativa del patrón de aminoácidos y la eficiencia neta de la proteína de diferentes alimentos (3)

	Patrón/ Índice de aminoácidos	Eficiencia neta de la proteína (in vitro)
Trigo	44	40
Soja	100	61
Ternera	100	67
Leche	100	82
Huevo	100	94
Abadejo de Alaska	100	97

El valor de la *Protein Digestibility Corrected Amino Acid Score* (PDCAAS) o índice de aminoácidos corregido por la digestibilidad de la proteína (5) también es mayor en los alimentos de origen animal, encontrando un valor en el pescado en torno a 0,94-0,95 sobre 1, en función de la especie (4,9).

CONTENIDO EN ÁCIDOS GRASOS OMEGA-3 DEL SURIMI

El contenido en grasa y, en concreto, en omega-3 del pescado varía en función de la especie. Los pescados azules tienen un contenido alto debido a que presentan un porcentaje más elevado de grasa, si bien hay pescados blancos como el abadejo de Alaska que contribuyen considerablemente al aporte de los ácidos grasos eicosapentaenoico (EPA) y docosahexaenoico (DHA) (10).

El surimi obtenido a partir del abadejo de Alaska tiene alrededor de 25 mg de EPA y 44 mg de DHA por 100 g, mientras que, en los productos elaborados a base de surimi, como las barritas, alcanza los 33 mg de EPA y 63 mg de DHA por 100 g (6) (Tabla III).

FUNCIONALIDAD DEL SURIMI EN RELACIÓN CON LA SALUD

En los últimos años se han llevado a cabo investigaciones, principalmente en Japón y Estados Unidos, que evalúan el efecto funcional de diferentes componentes del surimi sobre distintos parámetros de la composición corporal así como a nivel fisiológico.

COMPOSICIÓN CORPORAL

La Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (*European Food Safety Authority*-EFSA), evaluó la evidencia científica en tor-

no a la funcionalidad de las proteínas en relación con el aumento o la conservación de la masa muscular, así como en cuanto a su papel en el mantenimiento de los huesos (11,12). Cabe esperar que esta funcionalidad esté relacionada con la cantidad, así como con la calidad, de la proteína en cuanto a su perfil de aminoácidos esenciales.

En este sentido se han llevado a cabo estudios en animales, encontrándose predisposición a una menor acumulación de grasa visceral y a un aumento de la masa muscular en aquellos alimentados con surimi/proteína de abadejo de Alaska (APP) (13-15).

También se ha encontrado que la ingesta de APP podría reducir el consumo de alimentos (energía) de forma dependiente de la dosis, además de una reducción significativa de la expresión hipotalámica de neuropéptido Y (NPY) y de péptido relacionado con la proteína Agouti (AgRP), ambos neuropéptidos orexígenos que promueven la ingesta. Estos resultados están posiblemente inducidos por la liberación de péptidos derivados de la APP en el aparato digestivo (14).

Teniendo en cuenta el potencial efecto de la proteína del surimi sobre el mantenimiento de la masa muscular, se ha ampliado el estudio en relación con su posible efecto sobre la función motora en cincuenta hombres y mujeres sanos de entre 65 y 75 años. Los hallazgos sugieren que en las personas mayores se producen una mejora de la función motora y cambios en los patrones de activación de la unidad motora cuando la ingesta de APP se combina con ejercicios de resistencia (16).

SÍNDROME METABÓLICO

En un estudio realizado en animales a los que se alimentó con una dieta alta en grasa suplementada con APP o con caseína, se observaron una disminución del nivel de triglicéridos sanguíneos y una tendencia a la reducción del índice aterogénico en el grupo alimentado con APP (13).

Asimismo, de acuerdo con las declaraciones de propiedades saludables respaldadas por la EFSA y aprobadas por la Comisión Europea (17), los ácidos grasos poliinsaturados omega-3 actúan sobre diferentes parámetros a nivel cardiovascular. En concreto, contribuyen a la adecuada función del corazón, participan en el metabolismo de los lípidos sanguíneos, ayudando a mantener los niveles normales de colesterol y triglicéridos, y contribuyen a mantener unos niveles normales de presión arterial (18-21).

NIVEL COGNITIVO

El EPA y el DHA actúan a nivel cognitivo, promoviendo una correcta función cerebral (19,21). También se han descrito beneficios sobre aspectos relacionados con la función neuronal y la salud mental (22,23).

Tabla III. Perfil lipídico y composición nutricional del surimi y los productos elaborados con surimi (6)

Por 100 g	Pescado/surimi, bacalao/abadejo de Alaska	Productos de surimi, "kanifumi-kamaboko" (sucedáneo de cangrejo, barritas de surimi)	Productos de surimi, "mushi-kamaboko" (kamaboko al vapor)
Energía (kcal)	98	90	95
Agua (g)	75,1	75,6	74,4
Proteína, calculada a partir del contenido en nitrógeno (g)	17,5	12,1	12,0
Proteína, calculada como la suma de residuos de aminoácidos (g)	13,9	-	10,9
Lípidos (g)	0,2	0,5	0,9
Ácidos grasos saturados (g)	0,03	0,11	0,13
Ácidos grasos monoinsaturados (g)	0,02	0,10	0,09
Ácidos grasos poliinsaturados (g)	0,08	0,16	0,23
Ácidos grasos, total omega-3	0,07	0,11	0,21
Ácidos grasos, total omega-6	Tr	0,05	0,01
Ácido graso 14:0	2	13	8
Ácido graso 16:0	28	62	90
Ácido graso 18:0	5	26	32
Ácido graso 16:1	2	9	10
Ácido graso 18:1 (oleico)	14	75	56
Ácido graso 18:3 omega-3 (ALA)	Tr	6	1
Ácido graso 18:4 omega-3	1	2	3
Ácido graso 20:5 omega-3 (EPA)	25	33	75
Ácido graso 21:5 omega-3	0	1	-
Ácido graso 22:5 omega-3	2	4	7
Ácido graso 22:6 omega-3 (DHA)	44	63	130
Colesterol (mg)	27	17	15
Carbohidratos, total, calculados por diferencia (g)	6,6	9,2	9,7
Fibra dietética, total (g)	0	0	0
Sodio (mg)	120	850	1000
Potasio (mg)	130	76	110
Calcio (mg)	7	120	25
Magnesio (mg)	21	19	14
Fósforo (mg)	130	77	60
Hierro (mg)	0,1	0,2	0,3
Zinc (mg)	0,3	0,2	0,2
Cobre (mg)	0,03	0,04	0,03
Manganeso (mg)	0,01	0,02	0,03
Retinol (µg)	5	21	Tr
Vitamina D (µg)	1,0	1,0	2,0
Alfa-tocoferol (mg)	0,6	0,9	0,2
Tiamina (mg)	0,03	0,01	Tr
Riboflavina (mg)	0,05	0,04	0,01
Niacina (mg)	0,4	0,2	0,5
Vitamina B ₆ (mg)	0,01	0,01	0,01
Vitamina B ₁₂ (µg)	0,6	0,7	0,3
Folato (µg)	4	3	5
Ácido pantoténico (mg)	0,19	0,08	0
Ácido ascórbico (mg)	0	1	0
Sal equivalente (g)	0,3	2,2	2,5

CONCLUSIONES

Una de las principales razones para consumir surimi es que, a nivel nutricional, tiene una gran disponibilidad de aminoácidos esenciales en proporciones adecuadas, considerándose por tanto una proteína de excelente calidad en la que destacan su fácil asimilación y la digestión de su proteína miofibrilar.

En diferentes estudios se relaciona el consumo de surimi o proteína de abadejo de Alaska con efectos positivos sobre la composición corporal: aumento del músculo esquelético y reducción del tejido adiposo blanco. También se relaciona con tendencia a la mejora de la función motora cuando se combina el consumo de surimi con el ejercicio de resistencia.

Asimismo, su contenido de los ácidos grasos omega-3 EPA y DHA, procedentes del pescado con el que se elabora, es de gran interés nutricional. Teniendo en cuenta la funcionalidad de estos componentes sobre diferentes parámetros a nivel cardiovascular y cognitivo, cabe esperar que se produzcan dichos beneficios al consumir surimi.

Adicionalmente, los productos elaborados con surimi permiten obtener una amplia variedad de texturas, ofreciendo una fácil masticabilidad y deglución, a la vez que suponen una matriz ideal para dar respuesta a nuevas tendencias y necesidades nutricionales y de salud relevantes en el futuro.

BIBLIOGRAFÍA

- Vidal-Giraud B, Chateau D. World Surimi Market. Globefish Research Programme, Vol.89. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations; 2007.
- Resolución de 24 de mayo de 2019, de la Secretaría General de Pesca, por la que se publica el listado de denominaciones comerciales de especies pesqueras y de acuicultura admitidas en España.
- Park JW. Surimi and surimi seafood. 3rd edition. New York: CRC Press; 2014. DOI: 10.1201/b16009
- Carbajal A. Manual de Nutrición y Dietética. Madrid: Universidad Complutense de Madrid; 2018 [acceso: abril 2021]. Disponible en: <https://www.ucm.es/nutricioncarbajal/manual-de-nutricion>
- FAO. Dietary protein quality evaluation in human nutrition. Report of an FAO Expert Consultation. Auckland: Food and Agriculture Organization of the United Nations; 2011. FAO Food and Nutrition Paper No. 92.
- MEXT. Standard Tables of Food Composition in Japan (Seventh Revised Version). Japan: Policy Division, Science and Technology Policy Bureau. Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT), 2015. Disponible en: https://www.mext.go.jp/en/policy/science_technology/policy/title01/detail01/sdetail01/1388553.htm
- U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service. FoodData Central. 2019. Disponible en: Crustaceans, shrimp, mixed species, imitation, made from surimi: <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/171973/nutrients>
- Mataix J. Nutrición y Alimentación Humana. Madrid: Ergón; 2002.
- Suárez López MM, Izlansky A, López, LB. Evaluación de la calidad de las proteínas en los alimentos calculando el *Score* de aminoácidos corregido por digestibilidad. *Nutr Hosp* 2006;21(1):47-51.
- Strobel C, Jahreis G, Kuhnt K. Survey of n-3 and n-6 polyunsaturated fatty acids in fish and fish products. *Lipids Health Dis* 2012;11:144. DOI: 10.1186/1476-511X-11-144
- EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA). *EFSA Journal* 2010;8(10):1811.
- EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA). *EFSA Journal* 2011;9(6):2203.
- Mizushige T, Kawabata F, Uozumi K, Tsuji T, Kishida T, Ebihara K. Fast-twitch muscle hypertrophy partly induces lipid accumulation inhibition with Alaska pollack protein intake in rats. *Biomed Res* 2010;31(6):347-52. DOI: 10.2220/biomedres.31.347
- Mizushige T, Komiya M, Onda M, Uchida K, Hayamizu K, Kabuyama Y. Fish protein hydrolysate exhibits anti-obesity activity and reduces hypothalamic neuropeptide Y and agouti-related protein mRNA expressions in rats. *Biomed Res* 2017;38(6):351-7. DOI: 10.2220/biomedres.38.351
- Morisasa M, Goto-Inoue N, Sato T, Machida K, Fujitani M, Kishida T, et al. Investigation of the Lipid Changes That Occur in Hypertrophic Muscle due to Fish Protein-feeding Using Mass Spectrometry Imaging. *J Oleo Sci* 2019;68(2):141-8. DOI: 10.5650/jos.ess.18193
- Watanabe K, Holobar A, Mita Y, Kouzaki M, Ogawa M, Akima H, et al. Effect of Resistance Training and Fish Protein Intake on Motor Unit Firing Pattern and Motor Function of Elderly. *Front Physiol* 2018;9:1733. DOI: 10.3389/fphys.2018.01733
- Reglamento (UE) n° 432/2012 de la Comisión, de 16 de mayo de 2012, por el que se establece una lista de declaraciones autorizadas de propiedades saludables de los alimentos distintas de las relativas a la reducción del riesgo de enfermedad y al desarrollo y la salud de los niños.
- EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA). *EFSA Journal* 2009;7(9):1263.
- EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA). *EFSA Journal* 2010;8(10):1734.
- EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA). *EFSA Journal* 2010;8(10):1796.
- EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA). *EFSA Journal* 2011;9(4):2078.
- Murphy T, Dias GP, Thuret S. Effects of diet on brain plasticity in animal and human studies: mind the gap. *Neural Plast* 2014;2014:563160. DOI: 10.1155/2014/563160
- Willis LM, Shukitt-Hale B, Joseph JA. Dietary polyunsaturated fatty acids improve cholinergic transmission in the aged brain. *Genes Nutr* 2009;309-14. DOI: 10.1007/s12263-009-0141-6.