

## CARACTERÍSTICAS NUTRICIONALES Y DETERMINANTES DE CALIDAD EN EL PESCADO DE CRIANZA

*María Dolores Hernández Llorente*  
IMIDA

### RESUMEN

En un cultivo de peces se pueden modificar los factores que influyen sobre la calidad del producto final teniendo, por lo tanto, un cierto control sobre la misma. El consumidor espera que los peces cultivados tengan unas características similares a los de vida libre. Sin embargo, aún existiendo una buena aceptación del producto cultivado, hay discrepancia entre la percepción subjetiva y objetiva de la calidad del pescado de crianza.

### SUMMARY

*In fish farming, the factors that influence the final quality of the product can be modified, allowing to have a certain control of this quality. Consumer expects that farmed fish have characteristics similar to free-living ones. However, although there is a good acceptance of the farmed fish, there is a discrepancy between objective and subjective perception of the quality of farmed fish.*

## 1. Introducción

Según las estadísticas de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), en el año 2009 el 19,6 % del volumen de la producción acuícola y pesquera total de la Unión Europea (UE) fue de productos procedentes de la acuicultura. España es el Estado miembro de la UE con mayor producción en acuicultura, seguido de Francia y Reino Unido. En algunas comunidades autónomas, la relevancia económica y social de la acuicultura supera ya a la de la pesca. Según el último informe APROMAR («La acuicultura marina de peces en España, 2011»), la producción en 2009 de productos acuícolas en España fue de 266.479 toneladas, y un valor comercial de 413 millones de euros.

La calidad del pescado es un concepto complejo en cuanto a que engloba numerosos atributos y características que la determinan. En términos generales, «calidad del pescado» se refiere a la apariencia estética y de frescura, o al grado de deterioro que ha sufrido (Huss, 1995). Su percepción depende, por un lado, de la persona que la valora (comprador, intermediario, procesador o consumidor) y de las necesidades que esta tenga del producto en cuestión, y, por otro lado, del tipo de producto. Por tanto, los requerimientos de calidad pueden tener distinta importancia según el momento de la cadena de suministro y distribución, que además varían mucho entre países (Olafsdottir *et al.*, 2004). Para el consumidor, la calidad del pescado implica seguridad, calidad nutricional, disponibilidad, conveniencia e integridad, frescura, palatabilidad, y los atributos físicos más evidentes como los propios de la especie, el tamaño y el tipo de producto (Bremner, 2000).

La calidad del pescado depende en mayor medida de los factores *ante mortem* que la carne de los animales de sangre caliente, debido en parte a que los peces son más sensibles al entorno que los animales domésticos y las aves (Suárez, 2006). Estos factores pueden ser intrínsecos (como la especie, el tamaño, y la maduración sexual) y extrínsecos (como la fuente de nutrientes, la estación del año, la salinidad del agua, la temperatura, etc.), y pueden influir en parámetros de calidad como la composición química, la textura o el color, entre otros (Børresen, 1992). En este sentido, los productos procedentes de la acuicultura presentan una ventaja frente a los de pesca extractiva, ya que se producen bajo condiciones más controladas.

## 2. Calidad nutritiva

Las especies marinas representan un grupo de alimentos importante en la dieta humana por su aporte en constituyentes fundamentales como aminoácidos y ácidos grasos esenciales, vitaminas liposolubles y minerales. Según el estudio «Hábitos de consumo y compra de los productos pesqueros en la población española» realizado por el Fondo de Regulación y Organización del Mercado de los productos de la pesca y cultivos marinos (FROM, 2011), la principal razón del consumo de pescado es precisamente el hecho de querer llevar una dieta sana.

### 2.1. Porción proteica

El pescado constituye una importante fuente de proteínas, tanto por su alto contenido (15-20 % en peso húmedo) (Ordóñez, 1998) como por la calidad de estas, debido a su alto contenido de aminoácidos esenciales, de forma que con 200-250 g de carne de pescado se cubren las necesidades diarias de aminoácidos (Zamora y Rubio, 2006). La composición de aminoácidos es similar entre las distintas especies.

Las proteínas del músculo del pescado se dividen en tres grupos. Las proteínas sarcoplásmicas o hidrosolubles (20-30 % del total) poseen características similares a las de los productos cárnicos, aunque con menores cantidades de proteínas coloreadas (mioglobina y citocromo C) (Ordóñez, 1998). Estas proteínas están constituidas por enzimas que juegan un papel importante en los cambios de sabor del pescado almacenado, pero son poco relevantes para la textura. Las proteínas miofibrilares (65-75 % del total), sin embargo, están constituidas por los mismos tipos (actina, miosina y tropomiosina) y proporciones que en la carne, aunque en mayor cantidad (Ordóñez, 1998). Las proteínas contráctiles actina y miosina son más sensibles a la desnaturalización y a la proteólisis que las de la carne (Suárez, 2006). La alteración de la textura del pescado está directamente relacionada con los cambios producidos en este tipo de proteínas, por lo que son de gran importancia desde el punto de vista nutritivo y tecnológico. En cuanto al tejido conectivo, constituido por las proteínas del estroma, la proporción es menor en pescado (3 % en gádidos-10 % en elasmobranquios) que en mamíferos, y es más débil y fácil de romper, por lo que se desgrana más rápidamente y a temperaturas más bajas (Ordóñez, 1998). Además, el pescado es menos rico en colágeno que el de la carne, por lo que la textura del pescado es generalmente más tierna (Suárez, 2006).

## 2.2. Lípidos

En un cultivo intensivo, los peces tienen un aporte constante de alimento lo cual los capacita, entre otras cosas, para mantener grandes reservas de lípidos. Sin embargo, los peces salvajes están sujetos a fluctuaciones constantes tanto en la disponibilidad como en la composición del alimento, las cuales afectan a la composición de su músculo. Generalmente el contenido en lípidos de los peces cultivados es mayor que sus homólogos de vida libre (Haard, 1992). Se considera que la cantidad de grasa del músculo influye en propiedades sensoriales como la textura y el sabor (Ackman, 1990) de manera que a mayor cantidad de grasa, disminuye la firmeza del músculo.

La influencia de la dieta en la salud humana ha incrementado el interés de la población por el consumo de alimentos saludables y por la calidad nutricional de estos. El pescado es una excelente fuente de proteínas y lípidos, y ha recibido especial atención por su contenido en ácidos grasos altamente insaturados de cadena larga (HUFA) de la serie n-3. Dentro de estos, los ácidos grasos eicosapentaenoico (EPA, C20:5n-3) y docosahexaenoico (DHA DHA, C22:6n-3) tienen una función nutritiva importante en la dieta, ya que son esenciales para el ser humano. Debido a su carácter antitrombótico y antiinflamatorio, el consumo de pescado ha sido muy recomendado para la prevención de enfermedades crónicas de origen cardiovascular. También se ha sugerido un efecto positivo en la diabetes, cáncer y enfermedades degenerativas relacionadas con la edad (Simopoulos, 2005; Kris-Etherton y col., 2009).

En los últimos años, la disminución de la disponibilidad mundial de aceites y harinas de pescado para la fabricación de los piensos de acuicultura ha obligado al sector a la búsqueda de fuentes alternativas. Según los resultados aportados para dorada, es posible sustituir hasta un 69 % del aceite de pescado por aceites vegetales como los aceites de soja y colza sin que afecte al crecimiento o al índice de conversión (Fountoulaki *et al.*, 2009). Sin embargo, la sustitución del aceite de pescado por aceites vegetales modifica la composición de ácidos grasos del pescado de forma que los ácidos grasos EPA y DHA disminuyen. Pero como, de manera general, el producto de acuicultura tiene un mayor porcentaje de grasa en el filete, esto compensa la disminución en estos ácidos grasos siendo necesaria una menor ingesta para cubrir las necesidades de HUFA n-3.

Aparte de cubrir los requerimientos de EPA y DHA, es importante mantener una baja relación n-6/n-3. Según diversos estudios las dietas de nuestros ancestros primitivos contenían cantidades similares de n-6 y n-3 (ratio de 1-2/1), pero debido a un mayor consumo de alimentos con un alto contenido de ácidos grasos n-6, esta

ratio ha ido incrementando hasta niveles de 15-16,7/1 en los países occidentales (Simopoulos, 2006). Frente a esta situación, nutricionistas de todo el mundo han recomendado la ingesta de productos marinos por su alto contenido en HUFA n-3, que contribuya a disminuir el ratio  $n-6/n-3$ . Existe una relación directa entre el perfil de ácidos grasos de la dieta del pez y la composición de ácidos grasos del pescado (Regost *et al.*, 2004) por lo que, en el caso del pescado de crianza el perfil de ácidos grasos del músculo debe ser controlado mediante la formulación de los piensos, presentando los aceites vegetales altos contenidos en ácido linoleico (LA, C18:2n-6). Pero la producción de un pescado con un alto contenido en ácido linoleico contribuiría al desajuste  $n-6/n-3$  en la dieta. El pescado de crianza tiene un ligero peor  $n-6/n-3$  que el proveniente de pesca extractiva. En cualquier caso, esos valores pueden considerarse totalmente óptimos.

### 2.3. Contenido en agua

El agua es el nutriente más abundante en el pescado (53-80 % del total), y uno de los más variables con la especie y la época del año, dándose una relación inversamente proporcional entre el contenido de agua y el de grasa (Ordóñez, 1998).

### 2.4. Vitaminas y minerales

Los minerales más abundantes son calcio, fósforo, sodio, potasio y magnesio y en cantidades traza pueden encontrarse yodo, hierro, cobre, flúor, cobalto y cinc. En general, los productos de origen marino son los alimentos naturales más ricos en yodo (Ordóñez, 1998). Respecto al contenido en vitaminas destacan las del grupo B y las liposolubles A y D, sobre todo en los pescados grasos. Por ejemplo, los aceites de hígado de pescado, como el de bacalao, son excelentes fuentes de vitamina A (Ordóñez, 1998).

## 3. Seguridad

Uno de los objetivos del Plan Nacional de Cultivos Marinos (JACUMAR) «Caracterización de la calidad del pescado de crianza» (2008-2012) financiado por la Secretaría General del Mar, ha sido determinar los niveles de contaminantes del pescado de crianza y de las mismas especies de pesca extractiva. Para ello, se analizaron

los niveles de contaminantes orgánicos y metales pesados en la fracción comestible de pescados de las especies cultivadas mayoritariamente en España. Además del origen (pesca extractiva o crianza), se evaluaron las posibles diferencias entre el sistema de crianza, la localización geográfica de la granja de engorde y la época del año.

Los resultados de cadmio y plomo obtenidos ( $<0,01$  y  $<0,04$  respectivamente), tanto en pescado procedente de pesca extractiva como de crianza, están por debajo de los límites de cuantificación del método reglamentado oficialmente, y más aun de los límites establecidos en el Reglamento (CE) 1881/2006 de la Comisión de 19 de diciembre de 2006 por el que se fija el contenido máximo de determinados contaminantes en los productos alimenticios, concretamente para la carne de pescado en 0,30 y 0,05 mg/kg peso fresco respectivamente. En cuanto a los valores de mercurio, estos oscilan entre el mínimo de 0,01 mg/kg de peso fresco para la dorada salvaje y el máximo de 0,27 mg/kg para la lubina salvaje, datos por debajo del límite señalado en el citado reglamento de 0,50 mg/kg de peso fresco para carne de pescado.

Entre los PCB analizados, los congéneres 101, 105, 118, 138, 153, 156 y 180 fueron detectados en las muestras analizadas, mientras que no sucedió así para los más tóxicos, congéneres 77, 126 y 169. Teniendo en cuenta que el Reglamento (CE) 1881/2006 establece un máximo de 4 pg/g de peso fresco, se está muy lejos de ser considerado conflictivo.

## 4. Calidad sensorial

Un aspecto fundamental en la calidad de un alimento son sus características sensoriales. Su percepción, aun siendo muy variable entre potenciales consumidores, puede ser cuantificable mediante el análisis sensorial.

### 4.1. *Propiedades sensoriales del pescado*

Las características sensoriales del pescado de crianza pueden ser modificadas o, al menos, controladas. El cultivo de peces, como proceso productivo que es, puede actuar sobre la calidad del producto final. Como el consumidor espera que los peces procedentes de cultivos tengan las mismas características que los salvajes, es importante conocer las diferencias sensoriales entre los peces salvajes y de crianza. De forma general (ver Grigorakis, 2007), pero dependiendo de la especie, los peces salvajes muestran una textura más firme, más sabor y un color más oscuro. Mientras que los cultivados

tienen un carácter graso más intenso con mayor olor y sabor aceitoso. Esto puede estar motivado por el estilo de vida: los peces salvajes nadan continuamente, lo cual le da una mayor firmeza a su carne y un tono más oscuro, con mayor proporción de músculo rojo. La mayor cantidad de grasa en los peces cultivados le aporta, además de menor firmeza, una apariencia más blanca. Además, el perfil de volátiles de los peces salvajes contiene un mayor número de componentes que contribuyen al sabor del pescado (Grigorakis *et al.*, 2003).

#### 4.2. Percepción del consumidor

En nuestro país una importante parte del pescado que se consume procede de la acuicultura; sin embargo, se conoce muy poco sobre las creencias del consumidor español sobre este sistema de cría y la imagen de calidad de los productos que de él se derivan. Por ello, otro de los objetivos del Plan Nacional de Cultivos Marinos (JACUMAR) «Caracterización de la calidad del pescado de crianza» antes mencionado, ha sido evaluar la percepción que tienen los consumidores de la calidad del pescado en general y del pescado de crianza en particular.

Las características sensoriales, especialmente el sabor y la textura, se identificaron como uno de los principales factores limitantes en la aceptación del pescado de crianza. Es de destacar que algunos de los aspectos que fueron citados como ventajas o motivos en el consumo de pescado por algunos consumidores, fueron también citados como inconvenientes o barreras por parte de otros. Así, el pescado de crianza se percibió como una opción más económica, más controlada, con menos parásitos, con menos metales pesados y menos contaminado por los vertidos marinos que el pescado de pesca extractiva. El pescado salvaje se describió principalmente como aquel de mayor calidad, mayor sabor y menor carácter artificial (Claret *et al.*, 2009; Guerrero *et al.*, 2009). En general se constata el correcto conocimiento de ambos productos por parte de los consumidores en algunos aspectos y su gran desconocimiento en otros. El país de origen parece ser el factor más importante para los consumidores, mientras que el método de obtención posee menos importancia. El pescado ideal para los consumidores españoles es aquel que se presenta fresco, ha estado obtenido mediante pesca extractiva y tiene origen español (Claret *et al.*, 2012).

Los resultados obtenidos muestran la existencia de diferencias sensoriales entre los peces salvajes y de crianza, cuando se evalúan sin información, prefiriéndose en todos los casos el pescado de crianza por encima del de pesca extractiva. Sin embargo, cuando se informa al consumidor sobre el origen del pescado que va a degustar los resultados

cambian, en el sentido de otorgar una mayor puntuación al proveniente de pesca extractiva, aunque en ningún caso penalizando al de acuicultura (Claret *et al.*, 2011).

Estos resultados indican que, si bien desde el punto de vista sensorial, el sector debe mostrarse optimista, sí que es preciso mejorar la imagen del pescado de crianza entre los consumidores.

## Referencias bibliográficas

- ACKMAN, R. G. (1990): «Seafood lipids and fatty acids»; *Food Rev. Int.* 6(4); pp. 617-646.
- APROMAR (2011): «Asociación Empresarial de Productores de Cultivos Marinos»; *La acuicultura marina de peces en España 2011*. España.
- BØRRESEN, T. (1992): «Quality aspects of wild and reared fish»; en HUSS, H. H.; JACOBSEN, M. y LISTON, J., eds.: *Quality assurance in the fish industry*. London, UK; pp. 1-17.
- BREMNER, H. A. y SAKAGUCHI, M. (2000): «A critical look at whether 'freshness' can be determined»; *Journal of Aquatic Food Product Technology* (9); pp. 5-25.
- CLARET, A.; GUERRERO, L.; AGUIRRE, E.; RINCÓN, L.; HERNÁNDEZ, M. D.; MARTÍNEZ, I.; PELETEIRO, J. B.; GRAU, A. y RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ, C. (2012): «Consumer preferences for sea fish using conjoint analysis: the importance of country of origin, obtaining method, storage conditions and purchasing price»; *Food Quality and Preference* (26); pp. 259-266.
- CLARET, A.; GUERRERO, L.; GUÀRDIA, M. D.; HERNÁNDEZ, M. D.; AGUIRRE, E.; GINÉS, R.; OLMEDO, M.; GRAU, A.; RODRÍGUEZ, C. y MARTÍNEZ, I. (2009): «Assessment of the Advantages and Disadvantages of Fish Consumption by Spanish Consumers»; *8th Pangborn Sensory Science Symposium*. Florencia, Italia.
- CLARET, A.; GUERRERO, L.; HERNÁNDEZ, M. D.; AGUIRRE, E.; RIAL, E.; FERNÁNDEZ, C.; GRAU, A.; RODRÍGUEZ, C. y RINCÓN, L. (2011): «Consumers' acceptability of wild and farmed sea fish in blind and informed conditions»; *9th Pangborn Sensory Science Symposium*. Toronto, Canadá.
- DO L 32 (2006): Reglamento (CE) No 199/2006 de la Comisión de 3 de febrero de 2006 que modifica el Reglamento (CE) n° 466/2001 por el que se fija el contenido máximo de determinados contaminantes en los productos alimenticios por lo que se refiere a dioxinas y PCB similares a dioxinas.

- FENOLL, J.; HERNÁNDEZ, M. D.; CAVA, J.; MARTÍNEZ, M.; MOLINA, M. V.; HELLÍN, P. y FLORES, P. (2010): «Levels of organochlorine pesticides and polychlorinated biphenyls in farmed fish from Murcia Region»; *European Pesticide Residue Workshop (EPRW)*. Strasbourg, Francia.
- FENOLL, J.; HERNÁNDEZ, M. D.; CAVA, J.; MARTÍNEZ, M.; MOLINA, M. V.; HELLÍN, P. y FLORES, P. (2010): «Organochlorine contaminants (PCBs and OCPs) in captured and farmed fish from Spain»; *36th International Symposium on Environmental Analytical Chemistry*. Roma, Italia.
- FOUNTOULAKI, E.; VASILAKI, A.; HURTADO, R.; GRIGORAKIS, K.; KARACOSTAS, I.; NENGAS, I.; RIGOS, G.; KOTZAMANIS, Y.; VENOS, B.; y ALEXIS, M. N. (2009): «Fish oil substitution by vegetable oils in commercial diets for gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.); effects on growth performance, flesh quality and fillet fatty acid profile. Recovery of fatty acid profiles by a fish oil finishing diet under fluctuating water temperatures»; *Aquaculture* (289); pp. 317-326.
- FONDO DE REGULACIÓN Y ORGANIZACIÓN DEL MERCADO DE LOS PRODUCTOS DE LA PESCA Y CULTIVOS MARINOS (FROM) (2011): *Hábitos de consumo y compra de los productos pesqueros en la población española*. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, España.
- GRIGORAKIS, K.; TAYLOR, K. D. A. y ALEXIS, M. N. (2003): «Organoleptic and volatile aroma compounds comparison of wild and cultured gilthead sea bream (*Sparus aurata*): sensory differences and possible chemical basis»; *Aquaculture* (225): pp. 109-119.
- GRIGORAKIS, K. (2007): «Compositional and organoleptic quality of farmed and wild gilthead sea bream (*Sparus aurata*) and sea bass (*Dicentrarchus labrax*) and factors affecting it: A review»; *Aquaculture* (272); pp. 55-75.
- GUERRERO, L.; CLARET, A.; HERNÁNDEZ, M. D.; AGUIRRE, E.; RINCÓN, L.; PÉREZ, E.; GRAU, A.; RODRÍGUEZ, C. y FERNÁNDEZ C. (2009): *Creencias de los consumidores españoles sobre el pescado de crianza en comparación con el de pesca extractiva*. XII Congreso Nacional de Acuicultura. Universidad Politécnica de Madrid, Madrid.
- Haard, N. F. (1992): «Control of chemical composition and food quality attributes of cultured fish»; *Food Research International* (25); pp. 289-307.
- Huss, H. H. (1995): «Quality and Quality Changes in Fresh Fish»; *FAO Fisheries Technical Paper* (348). Roma, Italia.

- KRIS-ETHERTON, P. M.; GRIEGER, J. A. Y ETHERTON, T. D. (2009): «Dietary reference intakes for DHA and EPA»; *Prostaglandins, Leukotrienes, and Essential Fatty Acids* (81); pp. 99-104.
- OLAFSDOTTIR, G.; NESVADBA, P.; NATALE, C. D.; CARECHE, M.; OEHLENSCHLÄGER, J.; TRYGGVADÓTTIR, S. V.; SCHUBRING, R.; KROEGER, M.; HEIA, K.; ESAIASSEN, M.; MACAGNANO, A. Y JORGENSENG, B. M. (2004): «Multisensor for fish quality determination»; *Trends in Food Science and Technology* (15); pp. 86-93.
- ORDÓÑEZ PEREDA, J. A. (1998): «Características generales del pescado»; en *Tecnología de los alimentos 1* (II). Vallehermoso, Madrid.
- REGOST, C.; JAKOBSEN, J. V. Y RORA, A. M. B. (2004): «Flesh quality of raw and smoked fillets of Atlantic salmon as influenced by dietary oil sources and frozen storage»; *Food Research International* (37); pp. 259-271.
- SIMOPOULOS, A. P. (2005): «Omega-3 polyunsaturated fatty acids»; en CABALLERO, B.; ALLEN, L. Y PRENTICE, A., eds.: *Encyclopedia of Human Nutrition 2* (1); pp. 205-219. Oxford, Elsevier.
- SIMOPOULOS, A. P. (2006): «Evolutionary aspects of diet, the omega-6/omega-3 ratio and genetic variation: nutritional implications for chronic diseases»; *Biomedicine and Pharmacotherapy* (60); pp. 502-507.
- SUÁREZ MEDINA, M. D. (2006): «Calidad nutricional en peces cultivados: influencia de las condiciones del cultivo»; en ZAMORA NAVARRO, S.; MARTÍNEZ LÓPEZ, F. J. Y RUBIO FERNÁNDEZ, V. C., eds.: *Acuicultura III: cultivo y alimentación de peces*. Murcia, España.
- ZAMORA NAVARRO, S. Y RUBIO FERNÁNDEZ, V. C. (2006): «La acuicultura en la alimentación humana»; en ZAMORA NAVARRO, S.; MARTÍNEZ LÓPEZ, F. J. Y RUBIO FERNÁNDEZ, V. C., eds.: *Acuicultura III: cultivo y alimentación de peces*. Murcia, España.