

Empleo de salmón coho (*Oncorhynchus kisutch*) de cultivo en la elaboración de productos enlatados: Efecto del tratamiento térmico y de la refrigeración previa

Nicolás Carriles¹, Alicia Rodríguez^{1,*}, Marcos Trigo², Andrea Bunger¹ y Santiago P. Aubourg^{2,*}

¹ Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas, Departamento de Ciencia de los Alimentos y Tecnología Química, Vicuña Mackenna 20, Sgo., Chile.

² Instituto de Investigaciones Marinas (CSIC), Departamento de Tecnología de Alimentos, c/ Eduardo Cabello, 6. Vigo, España.

*Correspondencia: arodrigm@gmail.com y saubourg@iim.csic.es

Introducción

La mayoría de los problemas relacionados con la pérdida de calidades sensorial y nutritiva en productos de pescado enlatado pueden relacionarse con el grado de frescura del material de partida (Slabyj y True, 1978). El empleo de especies de cultivo como materia prima puede proporcionar la oportunidad de emplear materia prima de alta calidad. El presente trabajo se centra en la utilización de una especie marina de cultivo (salmón coho, *Oncorhynchus kisutch*) de gran interés comercial en Chile (FAO, 2006) como materia prima para la obtención de un producto enlatado. El estudio incluye un análisis del efecto de un tiempo corto de conservación en estado refrigerado, así como el del tratamiento térmico (cocción y esterilización). Como medio de refrigeración se aplica un avanzado sistema bifásico (hielo líquido) (Piñeiro et al., 2004).

Materiales y Métodos

Se empleó hielo líquido (HL) (*Kinarca*, S. A. U.; Vigo, España) preparado a partir de agua de mar filtrada y purificada, consistente en una mezcla de 40% hielo/ 60% agua (Figura 1). La temperatura de la mezcla binaria fue de -1.5°C . El salmón empleado (16 individuos) se obtuvo en la empresa *Comercial Xanquéi* (Lousame, España) y fue sacrificado en la propia planta de cultivo en HL. La conservación del pescado en refrigerado se prolongó hasta 9 días. Posteriormente a su refrigeración, el salmón fue cocido durante 45 minutos ($102\text{-}103^{\circ}\text{C}$) hasta una temperatura interna de 65°C . Después de enfriar, el músculo blanco fue seleccionado y utilizado para su ubicación en latas rectangulares (105 x 60 x 25 mm; 150 ml). A cada lata se le añadieron 2g de NaCl y se rellenaron con aceite de girasol. Las latas fueron selladas a vacío y esterilizadas en un autoclave a 115°C durante 45 minutos ($F_0 = 7$ min). Después de 3 meses de conservación a temperatura ambiente, las latas fueron abiertas, tomándose de forma cuidadosa el músculo y el aceite de cobertura por separado. El estudio se llevó a cabo sobre músculo de pescado fresco de partida, músculo de pescado enlatado previamente refrigerado durante 0, 5 y 9 días, y sobre su correspondiente aceite de cobertura. Asimismo, se enlató aceite en ausencia de músculo de salmón. Se realizaron análisis de composición (contenidos en agua, lípidos y NaCl), formación de aminas (bases volátiles totales y trimetilamina), alteración lipídica (formación de ácidos grasos libres, peróxidos y compuestos de interacción fluorescentes y de pardeamiento; índices de polienos, anisidina y ácido tiobarbitúrico), degradación de nucleótidos (valor K) y valoración sensorial (desarrollo de rancidez y putridez) (Losada et al. 2005 y 2006).

Resultados

Los contenidos en agua y lípidos de músculo de salmón enlatado estuvieron incluidos en los rangos: 66.50-68.80 y 2.50-5.30 g/ 100g músculo, respectivamente. A nivel de NaCl, se observó un importante incremento en el salmón conservado previamente durante 9 días en HL (Tabla 1), lo cual se explica por la presencia de dicha sal en el medio de refrigeración aplicado (Losada et al. 2005).

De acuerdo con la Parte Experimental, se analizaron distintos tipos de índices o parámetros que fuesen susceptibles de reflejar cambios en la calidad del producto. Así, se observó (Tablas 1-3) que un incremento en el tiempo de conservación previa ha dado origen a productos enlatados con mayor ($p < 0.05$) contenido en ácidos grasos libres, productos fluorescentes y de pardeamiento y aminas volátiles totales, así como a una mayor degradación de nucleótidos. Por su parte, el tratamiento térmico significó un incremento ($p < 0.05$) en la formación de aminas volátiles (totales y trimetilamina), ácidos grasos libres, productos de oxidación lipídica secundaria y compuestos de interacción entre lípidos oxidados y proteínas (desarrollo de fluorescencia y pardeamiento), siendo estas dos últimas medidas las más apropiadas para determinar el grado de deterioro del pescado enlatado. La determinación del valor K (medida de autólisis) demostró ser un índice apropiado para la evaluación del grado de frescura de la materia prima empleada (efecto de la conservación previa), sobre la base de no verse afectado por un tratamiento térmico posterior a la conservación en estado refrigerado (Vázquez-Ortiz et al., 1997); la Figura 2 recoge la evolución del contenido de las moléculas más significativas del índice K. Asimismo, la evaluación sensorial no se tradujo en diferencias significativas, al ser muy bajos los desarrollos de olor rancio y pútrido.

Lectura para la Figura 2

Cambio en el contenido de inosina-5'-monofosfato (IMP), inosina (I) e hipoxantina (Hx) (mmol/ Kg músculo) en salmón enlatado que fue previamente conservado en refrigeración durante 0, 5 y 9 días. Valores medios de cuatro determinaciones independientes ($n=4$); los corchetes indican los valores de desviaciones estándar.

Referencias mencionadas

- FAO. *Fishery Statistics. Aquaculture Production*. Yearbook 2004 (Vol. 98/2, p. 72). Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome (Italy) (2006).
- Losada, V., Piñeiro, C., Barros-Velázquez, J. y Aubourg, S. *Food Chem.* 93: 619-625 (2005).
- Losada, V., Rodríguez, A., Ortiz, J. y Aubourg, S. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 108: 598-605 (2006).
- Piñeiro, C., Barros-Velázquez, J. and Aubourg, S. *Trends Food Sci. Technol.* 151: 575-582 (2004).
- Slabyj, B. and True, R. *J. Food Sci.* 43: 1172-1176 (1978).
- Vázquez-Ortiz, F., Pacheco-Aguilar, R., Lugo-Sánchez, M. and Villegas-Ozuna, R. *J. Food Comp. Anal.* 10: 158-165 (1997).

Agradecimientos

Los autores agradecen a *Kinarca S. A. U.*, (Vigo, España), *Comercial Xanquéi* (Lousame, España) y *Justo López Valcárcel S.A.* (Vigo, España) su colaboración. El trabajo fue llevado a cabo dentro del Programa de Cooperación *Universidad de Chile-Consejo Superior de Investigaciones Científicas* (CSIC; España) (*Proyecto 2006 CL 0034*) y financiado por la *Secretaría Xeral de I+D* de la *Xunta de Galicia* (Galicia, España) (*Proyecto PGIDIT05TAL00701CT*).

TABLA 1: Determinación de distintos parámetros químicos* en músculo de salmón enlatado que fue previamente conservado en estado refrigerado**

Tiempo previo de refrigeración (días)	NaCl (g/ 100g músculo)	N-BVT (mg/ 100g músculo)	N-TMA (mg/ 100g músculo)	pH	Valor K (%)
0	1.00 a (0.02)	36.22 a (6.11)	3.56 (0.51)	6.67 (0.02)	8.72 a (0.53)
5	1.03 a (0.27)	46.03 b (2.08)	3.68 (0.32)	6.64 (0.03)	17.29 b (2.69)
9	1.44 b (0.03)	45.28 b (1.19)	3.55 (0.19)	6.58 (0.04)	24.09 c (2.10)

* Valores medios de cuatro determinaciones independientes (n=4). Las desviaciones estándar se indican entre paréntesis. Para cada parámetro, los valores medios seguidos de letras distintas (a, b, c) indican diferencias significativas (p<0.05) como resultado del tiempo de refrigeración previa. Abreviaturas: N-BVT (nitrógeno total como bases volátiles totales) y N-TMA (nitrógeno total como trimetilamina).

** Valores iniciales del pescado fresco: 0.05±0.01 (NaCl), 23.28±0.67 (N-TVN), 0.05±0.01 (N-TMA), 0.61±0.04 (pH) y 7.25±0.73 (valor K).

TABLA 2: Determinación de la alteración lipídica* en músculo de salmón enlatado que fue previamente conservado en estado refrigerado**

Tiempo previo de refrigeración (días)	AGL (g/ 100g lipidos)	IPer (meq oxígeno activo/ kg lipidos)	IA	i-TBA (mg malon- dialdehído/ kg músculo)	IPol
0	0.33 a (0.04)	1.48 (0.55)	28.76 b (0.14)	1.49 (0.21)	1.75 (0.14)
5	0.63 b (0.07)	1.39 (0.34)	29.02 b (5.42)	1.84 (0.26)	1.92 (0.16)
9	0.82 b (0.16)	1.92 (0.41)	13.27 a (1.06)	1.93 (0.26)	1.71 (0.29)

* Valores medios de cuatro determinaciones independientes (n=4). Las desviaciones estándar se indican entre paréntesis. Para cada parámetro, los valores medios seguidos de letras distintas (a, b) indican diferencias significativas (p<0.05) como resultado del tiempo de refrigeración previa. Abreviaturas: AGL (ácidos grasos libres), IPer (índice de peróxidos), IA (índice de anisidina), i-TBA (índice de ácido tiobarbitúrico) e IPol (índice de polienos).

** Valores iniciales del pescado fresco: 0.16±0.07 (AGL), 1.38±0.58 (IPer), 1.15±0.25 (IA), 0.02±0.01 (i-TBA) y 2.11±0.21 (IPol).

TABLA 3: Formación de compuestos de interacción* en salmón enlatado que fue previamente conservado en estado refrigerado**

Tiempo previo de refrigeración (días)	RF (músculo de salmón)	RF (aceite de cobertura)	Pardeamiento (músculo de salmón)	Pardeamiento (aceite de cobertura)
0	1.17 a (0.14)	1.61 a (0.11)	1.13 a (0.11)	2.14 a (0.37)
5	1.55 ab (0.32)	1.75 a (0.13)	1.44 ab (0.41)	2.21 a (0.13)
9	1.72 b (0.22)	2.48 b (0.38)	1.72 b (0.23)	3.14 b (0.25)

* Valores medios de cuatro determinaciones independientes (n=4). Las desviaciones estándar se indican entre paréntesis. Para cada parámetro, los valores medios seguidos de letras distintas (a, b) indican diferencias significativas (p<0.05) como resultado del tiempo de refrigeración previa. Abreviaturas empleadas: RF (relación de fluorescencia).

** Valores iniciales del pescado fresco: 0.84±0.14 (RF) y 0.87±0.11 (pardeamiento). Valores iniciales del aceite: 1.16±0.01 (RF) y 0.86±0.10 (pardeamiento). Valores del aceite enlatado en ausencia de músculo: 1.54±0.04 (RF) y 1.02±0.23 (pardeamiento).