

# ESTABILIZACIÓN DE ACEITE DE PESCADO DESTINADO A ALIMENTACIÓN HUMANA

## STABILIZED FISH OIL INTENDED FOR HUMAN CONSUMPTION

Alberto Salas M., Jorge Chávez A., Marjorie Cueto C., María E. Ayala

Dirección de Investigaciones. Instituto Tecnológico Pesquero del Perú.

Carretera a Ventanilla km 5,2, Callao. [asalas@itp.org.pe](mailto:asalas@itp.org.pe)

### RESUMEN

SALAS A, CHÁVEZ J, CUETO M y AYALA M E. 2003. *Estabilización de aceite de pescado destinado a alimentación humana*. Bol. Inv. Ins. Tec. Pes. Perú 5: 73-80.- Se sometió aceite de anchoveta a desodorización y tratamiento con antioxidantes  $\alpha$ -tocoferol 0,1%;  $\alpha$ -tocoferol 0,1% + lecitina 3 %;  $\alpha$ -tocoferol 0,1% + lecitina 5 %; TBHQ 0,01 % y TBHQ 0,02 %. Durante una hora se aplicaron las temperaturas de desodorización de 150 °C, 180 °C y 200 °C. El tratamiento a 200 °C mostró mejores resultados, al reducir el índice de anisidina (IA) de 11,50 a 7,13; el valor peróxido (VP) de 10,7 a 0,95; los ácidos grasos libres (AGL) de 0,066 % a 0,032 %; los niveles de colesterol (C) se mantuvieron constantes en 0,6 g/100 g; y los niveles de EPA (C20:5) y DHA (C22:6) no fueron afectados drásticamente. El efecto de los antioxidantes fue evaluado mediante pruebas de incremento de peso (IP), a 40 °C. Los AGL, el VP y el valor del ácido tiobarbitúrico (ATB) fueron evaluados en muestras almacenadas al medio ambiente. El TBHQ 0,2 % fue el de mayor eficiencia al mantener el periodo de inducción durante 23 días de almacenamiento a 40 °C.

PALABRAS CLAVE: aceite de pescado, antioxidantes, desodorización, blanqueado, alimentación humana.

### ABSTRACT

SALAS A, CHÁVEZ J, CUETO M and AYALA M E. 2003. *Stabilized fish oil intended for human consumption*. Bol. Inv. Ins. Tec. Pes. Perú 5: 73-80.- Anchovy oil was subjected to deodorization and treatment with antioxidants  $\alpha$ -tocopherol 0,1%;  $\alpha$ -tocopherol 0,1% + lecithin 3 %;  $\alpha$ -tocopherol 0,1% + lecithin 5 %; ter-butylhydroquinone (TBHQ) 0,01 % and TBHQ 0,02 %. Deodorization temperatures, 150 °C, 180 °C and 200 °C were applied during one hour. The treatment at 200 °C showed better results by reducing the anisidine index (AI) from 11,50 to 7,13; the peroxide value (PV) from 10,7 to 0,95; and free fatty acids (FFA) from 0,066 % to 0,032 %; cholesterol levels (C) remained constant in 0,6 g/100 g; and the levels of EPA (C20:5) and DHA (C22:6) were not drastically affected. Antioxidants effect was evaluated by weight increase at 40 °C (WI), while free fatty acids (FFA), peroxide value (PV) and thiobarbituric acid (TBA) values were determined at room temperature. It was demonstrated that TBHQ 0,2 % was the most efficient for maintaining the induction period during 23 days at 40 °C.

KEYWORDS: fish oil, antioxidants, deodorization, whitening, human consumption.

### INTRODUCCIÓN

El aceite de pescado es uno de los productos que presenta mayor contenido en ácidos grasos poliinsaturados, beneficiosos para la salud. Sin embargo, por el de-

terioro oxidativo que sufre, posee un olor y sabor característicos, que limitan su incorporación en la dieta humana. El aceite crudo de pescado debe purificarse, para mejorar algunos de sus atributos sensoriales y ser aceptables en la alimentación hu-

mana, incorporándolos como ingredientes en salsas, barras energizantes, productos cárnicos o en el enriquecimiento de grasas untables tipo margarina <sup>10</sup>.

La desodorización es un proceso de destilación al vacío, con arrastre a vapor y a altas temperaturas, para retirar las trazas de sustancias volátiles que comunican olor y sabor a los aceites. Esto es factible debido a la gran diferencia de volatilidad que existe entre los triglicéridos y aquellas sustancias odoríferas. Una adecuada desodorización y la posterior adición de antioxidante, confiere al aceite la estabilidad necesaria para hacer frente a la oxidación durante su almacenamiento.

El empleo de antioxidantes en aceite de pescado ha sido evaluado por diversos autores <sup>15</sup>. CHAHINE y col. <sup>5</sup> evaluaron la influencia de la adición de ter-butil-hidroquinona (TBHQ), propil galato (PG), butil-hidroxi-anisol (BHA) y di-butil-hidroxi-tolueno BHT, con pruebas de valor peróxido (VP) e índice de anisidina (IA) en aceite crudo de ballena durante el deterioro oxidativo.

KE y col. <sup>7</sup> evaluaron la eficiencia del TBHQ y otros antioxidantes en los lípidos de la piel de la caballa, donde el curso de la oxidación fue determinado mediante pruebas de incremento de peso (IP), valor peróxido (VP), ácido tiobarbitúrico (ATB) y ácidos grasos libres (AGL).

YAMAGUCHI y col. <sup>13</sup> evaluaron la estabilidad de los lípidos extraídos de la piel y el músculo ordinario de diferentes especies.

TAKAO <sup>12</sup> patentó un proceso para la producción de aceite de pescado refinado desodorizado, destinado a consumo humano, mediante el cual fueron eliminadas las aminas responsables de la reversión del olor.

A diferencia de los anteriores, CASTILLO <sup>4</sup> evaluó el efecto de antioxidantes en aceite de pescado semirrefinado, obtenido como subproducto de la elaboración de harina. Es importante resaltar que en los procesos de elaboración de harina y aceite de pescado, generalmente se utiliza materia prima de baja calidad, que origina compues-

tos nitrogenados, los que al degradarse y reaccionar con aldehídos y cetonas originan olores desagradables. La refinación de los aceites sólo elimina los olores, sin afectar las aminas que los producen, de allí que en los aceites de pescado sometidos a proceso de refinación tradicional se presenta la reversión del olor.

El presente trabajo tiene como objetivo desodorizar aceite de pescado obtenido de anchoveta (*Engraulis ringens* J.), y evaluar su estabilidad al ser tratado con antioxidantes, con el propósito de ser utilizado para consumo humano directo.

## MATERIAL Y MÉTODOS

La anchoveta fue capturada en enero del 2003 en Paracas, en estadio de predesove, y se transportó en agua y hielo (aproximadamente 0 °C), a los laboratorios del Instituto Tecnológico Pesquero del Perú (ITP). Allí fue lavada, escurrida, pesada, colocada en parrillas y sometida a cocción por vapor a 100 °C, durante 10 minutos. El prensado se realizó a 15 kg/cm<sup>2</sup>, por 10 minutos. Para obtener el aceite, el líquido expresible obtenido fue centrifugado, neutralizado, lavado y blanqueado (Fig. 1).

Para el blanqueado se empleó un equipo constituido por una bomba de vacío marca Buche Vacuum Controller modelo B-720, un agitador marca Cafcamo, un refrigerante, una manta de calentamiento y un controlador de temperatura.

### Determinación de la temperatura de desodorización

El aceite blanqueado fue sometido a tratamientos de desodorización, evaluando el efecto del tratamiento térmico a 150 °C, 180 °C y 200 °C, aplicado en cada caso durante una hora, a 2 mm Hg, con 5 % de vapor de agua. En esta etapa se utilizó un equipo desodorizador ESEVE constituido por una bomba de vacío marca Buche Vacuum Controller modelo B-721, bomba de agua marca Masterflex C/L-D, un refrigerante y una manta de calentamiento.

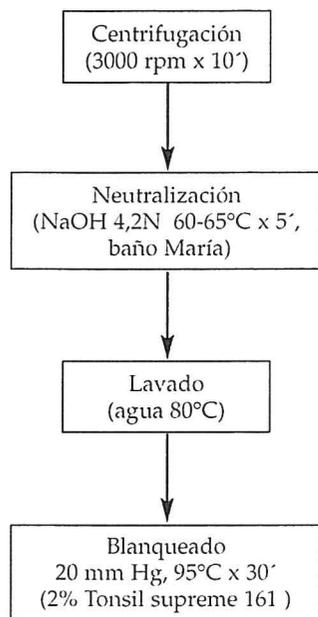


Figura 1.- Flujo de proceso para obtención de aceite de anchoveta

### Tratamientos con antioxidantes

Los antioxidantes utilizados fueron  $\alpha$ -tocoferol natural (T) (Mason's Guarantes), TBHQ (Fluka AG) y lecitina de soya grado comercial (L). Para su aplicación en las muestras, cada antioxidante fue previamente disuelto en cloroformo, solvente que fue luego retirado por evaporación al vacío. Las concentraciones y combinaciones aplicadas fueron  $\alpha$ -tocoferol 0,1 % (T 0,1 %);  $\alpha$ -tocoferol 0,1 % + lecitina 3 % (T 0,1 % + L 3 %);  $\alpha$ -tocoferol 0,1 % + lecitina 5 % (T 0,1 % + L 5 %); TBHQ 0,01 % y TBHQ 0,02 %. Se realizó una prueba en blanco, sin antioxidante.

### Metodología analítica

Toda las pruebas químicas se efectuaron por triplicado. Las muestras de aceite se colocaron en frascos de vidrio color ámbar con tapa, excepto las destinadas a pruebas de incremento de peso (IP), las cuales fueron dispuestas en vasos de precipitado de 10 mL de capacidad dentro de un desecador colocado en estufa a 40 °C.

El aceite se evaluó antes y después de desodorizar, mediante determinaciones de índice de anisidina (IA), valor peróxido (VP), ácidos grasos libres (AGL), colesterol (C) y perfil de ácidos grasos (AG). Para evaluar el efecto de los antioxidantes en la estabilidad del aceite se utilizó la prueba de incremento de peso (IP) a 40 °C. Las determinaciones de AGL, VP y de valor de ácido tiobarbitúrico (ATB) se realizaron en muestras almacenadas al medio ambiente.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Color del aceite

El aceite crudo de anchoveta obtenido presentó típico olor a pescado, y su color correspondió a 14, máximo en la escala Gardner (Fig. 2a). Luego de su neutralización y blanqueado se observó el cambio notable hacia un suave aroma característico a pescado y color Gardner 3 a 4 (Fig. 2b).

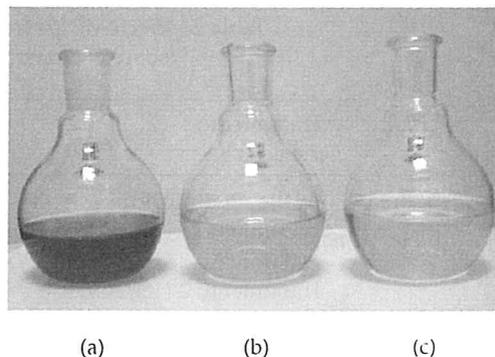


Figura 2.- Aceite de pescado: (a) crudo, (b) blanqueado, (c) blanqueado y desodorizado.

### Desodorización

La Tabla 1 contiene los resultados obtenidos al aplicar las temperaturas de desodorización, 150 °C, 180 °C y 200 °C, e indican que IA y VP presentan una relación inversamente proporcional respecto a las temperaturas aplicadas. Esto, a su vez, estaría relacionado con la remoción más eficiente de aldehídos y radicales peróxidos, resul-

tantes de la descomposición de lípidos. Sin embargo, al comparar el efecto de las temperaturas de desodorización, se aprecia que el tratamiento a 150 °C es el menos favorable ya que eleva el valor IA, lo cual parecería indicar que esta temperatura propicia la oxidación. Los valores AGL presentaron una disminución considerable, de aproximadamente la mitad, respecto a las muestras sin tratar. Es notorio que los tratamientos aplicados no afecta-

ron los niveles de colesterol.

En lo referente a la influencia de las temperaturas de desodorización sobre el contenido de ácidos grasos nutricionalmente importantes, en la Tabla 2 se aprecia una pequeña disminución en los contenidos de C20:4, C20:5 y C22:6 que es más notoria para el caso de C22:6 a 200 °C, pero que en todo caso supera el 9 % de reducción de este ácido graso respecto al contenido en el aceite sin tratar.

Tabla 1.- Influencia de la temperatura de desodorización sobre la calidad del aceite de anchoveta

Tratamiento del aceite	IA	VP (meq. Peróxido /kg)	AGL (% ac. oleico)	Colesterol (g/100 g)
Aceite crudo	0,52			
Aceite neutralizado	11,50	10,70	0,066	0,6
Tratamiento 1 (150 °C)	13,71	1,07	0,038	0,6
Tratamiento 2 (180 °C)	9,99	1,73	0,034	0,6
Tratamiento 3 (200 °C)	7,13	0,95	0,032	0,6

Tabla 2.- Efecto de los tratamientos de desodorización sobre el contenido de ácidos grasos

Tratamiento del aceite	Ácidos grasos (%)		
	20:4	20:5	20:6
Aceite neutralizado	0,97	16,33	14,78
Tratamiento 1 (150 °C)	0,99	15,97	14,27
Tratamiento 2 (180 °C)	0,94	15,72	14,38
Tratamiento 2 (180 °C)	0,94	15,18	13,48

De los resultados obtenidos se consideró que el aceite sometido al tratamiento a 200 °C fue el mejor. Presentó olor imperceptible a pescado y su color se observó muy claro y atractivo, registrando un valor de 1 a 2 en la escala de Gardner (Figura 2c).

#### Evaluación de la acción de antioxidantes

La Figura 3 muestra el efecto de los antioxidantes sobre los valores IP del aceite desodorizado de anchoveta. Durante los cinco primeros días se observó que todos

los tratamientos se mantuvieron por debajo del límite establecido como 1 %<sup>7</sup>, con excepción de T 0,1 %, que mostró un comportamiento similar al de las muestras sin antioxidante. Es importante observar que las muestras tratadas con T 0,1 % + L 3 % y T 0,1 % + L 5 %, presentaron incrementos menos drásticos que las tratadas solamente con T 0,1 %, y que sobrepasaron el límite al séptimo y al noveno día, respectivamente. Este comportamiento parece indicar un efecto sinérgico entre T y L.

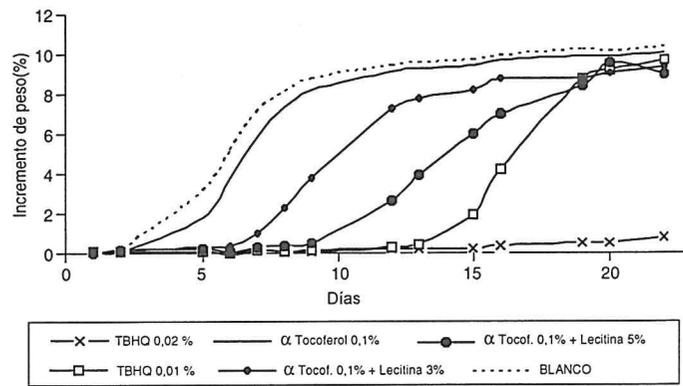


Figura 3.- Determinación del incremento en peso (IP) a 40 °C en aceite desodorizado de anchoveta.

A diferencia de los anteriores, los tratamientos con TBHQ mostraron mejores resultados. El TBHQ 0,01% mantuvo las muestras con valores IP por debajo de 1 % hasta los 13 días de almacenamiento, mientras que TBHQ 0,02% fue el antioxidante con mayor eficiencia al prolongar el periodo de inducción hasta los 23 días, sin sobrepasar el nivel establecido.

En la Figura 4 se presentan los resultados del análisis de AGL. Durante todo el estudio ningún tratamiento, incluyendo el blanco, superó el valor 2 % de AGL, pero se observó un pronunciado incre-

mento en las muestras tratadas con T y L; lo cual, tomando en cuenta los resultados de la prueba de IP, probablemente se deba al elevado contenido de ácidos grasos en la lecitina de soja de grado comercial utilizada. Esto parece corroborar los resultados obtenidos por CASTILLO<sup>4</sup> en aceite semirrefinado, y por PIZARDI<sup>11</sup> en harina de pescado almacenada al ambiente. Ambos autores refieren un incremento acelerado de AGL en los tratamientos con tocoferol combinado con lecitina de soja en concentraciones de 3 % y 5 %.

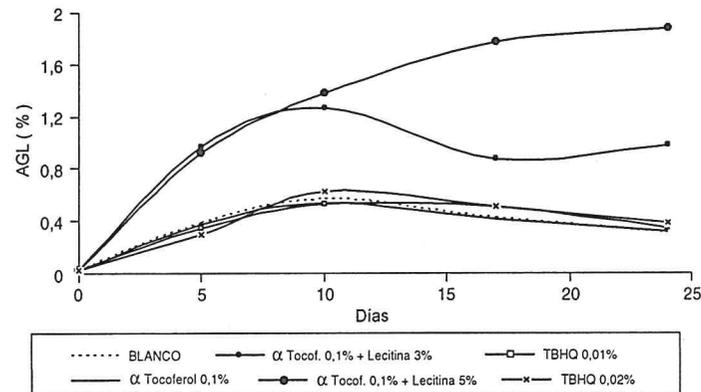


Figura 4.- Variación de AGL en aceite de pescado desodorizado tratado con antioxidantes.

Al evaluar los tratamientos T 0,1 %, TBHQ 0,01 % y TBHQ 0,02 %, se puede apreciar que los resultados fueron bajos (0,32 %, 0,34 % y 0,38 %, respectivamente), incluyendo el blanco. Al respecto, KE y

col.<sup>7</sup> encontraron que el porcentaje de AGL en lípidos extraídos de la piel de caballa, también permaneció casi constante trabajando con TBHQ 0,02 %, pero observaron un incremento notorio al utilizar

$\alpha$ -tocoferol 0,1 %, lo cual podría ser atribuido a los tipos de muestra estudiados; en el caso de lípidos subcutáneos se trata de un sustrato que contiene fosfolípidos y otros lípidos compuestos, a diferencia de lo observado en el presente estudio, con aceite desodorizado de anchoveta.

En la Figura 5 se pueden apreciar los resultados de la determinación del VP. Para el caso de las muestras de aceite sin tratamiento de antioxidante, los valores se incrementaron rápidamente después de los 5 días de almacenamiento, llegando a 23,67 meq peróxido/ kg al término de la etapa de estudio.

El tratamiento con T 0,1% presentó los valores VP más altos en relación a los demás antioxidantes utilizados durante el período evaluado. A los 10 días aumentó a 8,69 meq peróxido/ kg, llegando a 17,78 meq peróxido/ kg a los 24 días de almacenamiento. Las muestras de T 0,1% + L 3%; T 0,1% + L 5%; TBHQ 0,01% y TBHQ 0,02% se mantuvieron hasta los 17 días con valores similares entre sí, menores a los de T 0,1%, que no superaban 10 meq peróxido/ kg y que al cabo de los 24 días aumentaron en un rango de 9 a 12 meq peróxido/ kg.

El tratamiento que presentó el mayor efecto de estabilidad oxidativa fue TBHQ 0,02%. En 1974, CHAHINE y MACNEILL<sup>5</sup> refirieron la eficiencia de TBHQ 0,02 %, al trabajar con antioxidantes en aceite crudo

de ballena, cuyo VP inicial era 1,38 meq peróxido/ kg, el mismo que varió hasta 11,1 meq peróxido/ kg al cabo de 146 días de almacenamiento. En 1977, KE y col.<sup>7</sup>, también comprobaron mayor estabilidad a la oxidación en lípidos de piel de caballa tratados con TBHQ 0,02%.

En la Figura 6 se pueden apreciar los resultados de la determinación de ATB. Hasta los primeros 5 días de almacenamiento todos los tratamientos, incluyendo el blanco, se mantuvieron sin variaciones apreciables, entre 1,59 en T 0,1% + lecitina 5% y 1,82 en TBHQ 0,02%. A los 10 días las diferencias variaron ligeramente alrededor de un valor 2 de ATB, a partir del cual, a los 17 días, se produjo una reducción en especial para las muestras blanco (0,29) y las tratadas con T 0,1% (0,59). Esta reducción podría ser atribuida a la formación de compuestos volátiles poco estables o a la descomposición del malonaldehído. Similares resultados fueron obtenidos por CALDIRONI y col.<sup>3</sup>, en 1982, quienes trabajando con muestras de tejido adiposo bovino refirieron una disminución en el valor ATB luego de haber iniciado el almacenamiento de las muestras a bajas temperaturas.

En las muestras del presente estudio, los valores ATB, al término de 24 días de almacenamiento, mostraron un aumento que fluctuó en un estrecho rango de 0,52 en T 0,1% + L 3% y 0,78 en el blanco.

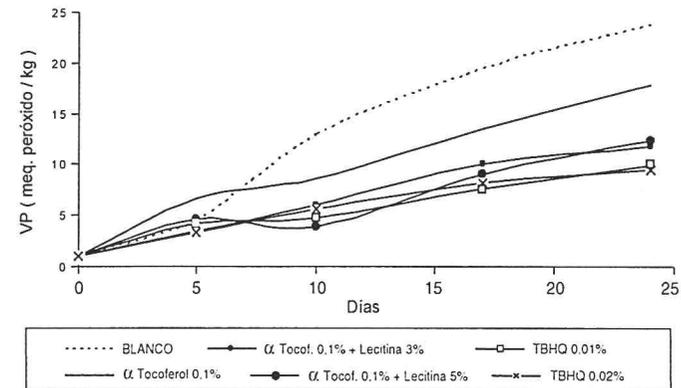


Figura 5.- Variación del valor peróxido (VP) en aceite de anchoveta, desodorizado tratado con antioxidantes.

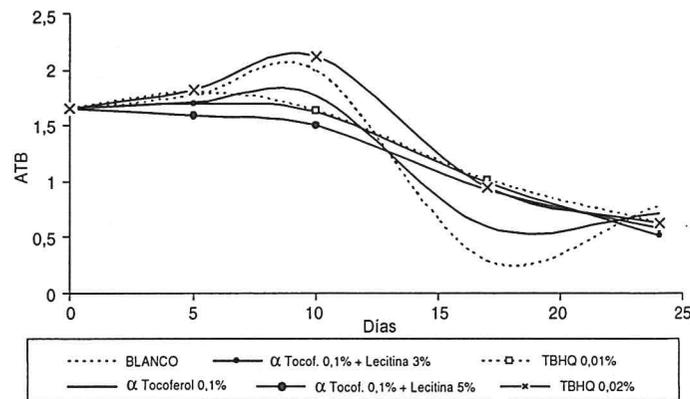


Figura 6 - Variación de ATB en aceite de pescado desodorizado tratado con antioxidantes

## CONCLUSIONES

1. La mejor temperatura de desodorización fue 200 °C, que comparada con 150 °C y 180 °C, permitió mayor disminución del índice de anisidina (IA) y el valor peróxido (VP).

2. Los ácidos grasos libres sufrieron una disminución de aproximadamente la mitad luego de la desodorización, respecto al valor obtenido después de la neutralización.

3. La cantidad de colesterol en los diferentes tratamientos del aceite no presentó diferencias evidentes.

4. Los ácidos grasos de los aceites desodorizados muestran una ligera disminución en los contenidos de araquidónico (C20:4), EPA (C20:5) y DHA (C22:6) que es más notoria para C22:6 a 200 °C, pero que en todo caso no superó el 9% de reducción de este ácido graso respecto al aceite sin tratar.

5. Los resultados del incremento de peso (IP) permitieron comprobar que TBHQ 0,02% fue el antioxidante con mayor eficiencia al prolongar el periodo de inducción hasta los 23 días sin sobrepasar el 1% de nivel establecido.

6. El TBHQ 0,02% y el  $\alpha$ -tocoferol 0,1% + lecitina 5% fueron los antioxidantes que presentaron mejores resultados en la estabilización del aceite de pescado. Este resultado fue comprobado con pruebas de ácidos grasos libres, valor peróxido y valor de ácido tiobarbitúrico.

7. La desodorización, además de eliminar aminas y compuestos volátiles de bajo peso molecular que influyen en el olor y sabor, mejoró el color del aceite ya que elimina compuestos carotenoides inestables a altas temperaturas y bajas presiones, que no fueron eliminados durante el blanqueado.

8. Se recomienda llevar el proceso en una atmósfera controlada con un gas inerte tal como el nitrógeno para evitar el contacto con el oxígeno. Se recomienda usar presiones bajas y romper el vacío con gas nitrógeno.

## REFERENCIAS

1. AOAC 965.33. 1995. Peroxide value of oils and fats.
2. AOCS. 1990. Official Method Cd 19 - 90. 2 - thiobarbituric Acid Value Direct Method.
3. Caldironi H y Bazán N. 1982. Effect of antioxidants on malonaldehyde production and fatty acid composition in pieces of bovine muscle and adipose tissue stored fresh and frozen. *J. Food Sci.* 47, 1329 - 1332, 1337.
4. Castillo L. 1996. Evaluación de la oxidación del aceite semirrefinado de pescado utilizando antioxidantes químicos y naturales. Tesis para optar el título de Ingeniero, UNA - La Molina, Lima. 123 pp.
5. Chahine M and Macneill R. 1974. Effect of stabilization of crude whale oil with Tertiary butyl hydroquinone and other antioxidants upon keeping quality of resultant deodorized oil. A feasibility study. *JAACS*, 51: 37 - 40.

6. Informe de Validación Método LABS ITP-FQ-002-98. Cromatografía de Ácidos Grasos.
7. Ke P, Nash D y Ackman R. 1977. Mackerel skin lipids as an unsaturated fat model system for the determination of antioxidative potency of TBHQ and other antioxidant compounds. *JAOCS*, 54: 417 - 420.
8. Kovacs M, Anderson W and Ackman R. 1979. A simple method for the determination of cholesterol and some plant sterols in fishery-based food products 44, *J. Food Science* 1299 - 1305.
9. Lowry R and Tinsley I. 1976 . Rapid Colorimetric Determination of Free Fatty Acids. *JAOCS* 53, 470 - 472.
10. Niki E. 1987. Lipid antioxidants: How they may act in biological systems. *Br. J. Cancer*. 55(8) : 153 - 157.
11. NTP 209.217. 1983. Aceites y Grasas Comestibles. Método de determinación del Índice de Anisidina.
12. Pizardi C. 1987. Utilizacao do Destilado da Desodorizacao de Oleo de Soja como Antioxidante na Farinha da Sardinha (*Sardinella brasiliensis* ). Tesis de Master en Ciencia de Alimentos. Univer. Estatal de Campinas. Sao Paulo. 119 pp.
13. Takao M. 1985. Refined Fish Oils and the Process for Production Thereof. Q.P. Corporation; Nitto Hoge Co., Ltd. Both. Japan; a part interest. Patent Number 4,623,488.
14. Yamaguchi K y Toyomizu M. 1984. A role of Phospholipids in Antioxygenic Action of Lipids from the Ordinary Muscle of Lean Fish. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries*. 50(11): 1897 - 1903.
15. Vicetti R, Ishitani T, Salas A y Ayala M E. 2003. Alfa tocoferol y su efecto sinérgico sobre la oxidación de los lípidos de la piel de sardina. *Bol. Inv. Ins. Tec. Pes. Perú*. 5: 47-52.