

**CA16006UNLP**

**UNIVERSIDADE:** Universidad Nacional de La Plata (UNLP)

**AUTORES:** Valeria A. Tironi (vtironi@quimica.unlp.edu.ar); Mabel C. Tomás; María Cristina Añón

## **PARÁMETROS DE CALIDAD DURANTE EL ALMACENAMIENTO REFRIGERADO DE SALMÓN DE MAR (*Pseudoperca semifasciata*)**

Palavras chave: Armazenamento refrigerado; Peixe - namorado

Palabras clave: Almacenamiento refrigerado; Pescado - salmón del mar

### **INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS**

El salmón de mar (*Pseudoperca semifasciata*) es un recurso demersal de importancia. Su área de distribución geográfica abarca desde Río de Janeiro hasta los 47° S. Las capturas comerciales en aguas argentinas son realizadas principalmente por la flota costera de los puertos de Rawson (Chubut), San Antonio Oeste (Río Negro) y Quequén (Buenos Aires) y por la flota de altura de Mar del Plata y Puerto Madryn (Elías y Burgos, 1988). Es un producto muy apreciado por la alta calidad de su carne, con una captura anual cercana a las 2000 toneladas en los últimos años (Revista Redes, 2003). Dentro de los productos comercializados se encuentran los frescos, los congelados a bordo y los congelados en tierra, tanto los ejemplares enteros como los descabezados y eviscerados (H&G) y los filetes.

Durante el almacenamiento refrigerado de pescado el factor limitante de la vida útil es el deterioro microbiológico, aunque pueden ocurrir otros procesos negativos tales como la oxidación lipídica dada la presencia de ácidos grasos poliinsaturados (PUFAs). Dicho proceso no afecta sólo la fracción de los lípidos sino también a otros componentes tales como las proteínas, generando además deterioro de la calidad organoléptica.

En el presente trabajo se analizaron diferentes parámetros de calidad a lo largo del almacenamiento refrigerado (0 °C) de músculo de salmón de mar, así como la influencia de una variable de procesamiento tal como la concentración de cloro en el agua de lavado de los filetes. Por otra parte, se analizó el efecto del agregado de un antioxidante natural tal como el extracto de romero sobre la oxidación de los lípidos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

**Material utilizado:** Se utilizaron ejemplares de salmón de mar (*Pseudoperca semifasciata*) provenientes del puerto de Mar del Plata (Bs As), mantenidos en hielo desde la captura hasta la llegada al laboratorio.

**Procesamiento y almacenamiento del pescado:** El pescado fue lavado exteriormente con agua de red. Posteriormente fueron separadas las masas musculares a cada lado del cuerpo y la piel para obtener dos filetes. Los filetes fueron lavados por inmersión durante 1 min. en agua de red o en agua clorada (agua de red con agregado de 1 ppm de cloro). La carne fue picada, se pesaron muestras de 50 g y se envasaron en bolsas de polietileno. Las muestras fueron almacenadas en cámara a 0°C.

**Aplicación del antioxidante:** Se utilizó el extracto comercial *Guardian Rosemary extract 09* (DANISCO). Se preparó una dispersión de 1 g de extracto en 9 g de agua, agitando hasta una completa dispersión. Se aplicó una concentración de 500 ppm mediante un vaporizador.

**Composición proximal del músculo de salmón de mar:** Se realizaron las siguientes determinaciones: *Proteína total* (método de Kjeldhal), *Lípidos totales* (gravimetría sobre el extracto clorofórmico de Bligh y Dyer (1959)), *Agua* (secado en estufa a 105 °C) y *Cenizas* (mufla a 550 °C).

**Ensayo del ácido 2-tiobarbitúrico (TBA):** Se pesaron 2 g de muestra y se homogeneizaron con 16 ml de ácido tricloroacético (TCA) 5 %, manteniendo 30 min. en hielo. Se filtró a través de papel. Se tomaron 2 ml del filtrado, se agregaron 2 ml de solución de TBA 0,5% y se incubó 30 min. a 70°C, leyendo la absorbancia a 532 nm (Alasnier y col., 2000).

**Determinación del pH del músculo:** Se obtuvo un extracto acuoso de 10 g de músculo picado en 30 ml de agua destilada, dejando en reposo durante 1 a 2 h. Se filtró y se midió el pH mediante un pHmetro de mesa.

**Determinaciones de Nitrógeno Básico Volátil total (NBV-t) y Trimetilamina (TMA).** Se preparó un extracto a partir de 5 g de músculo y 20 ml de ácido tricloroacético (TCA) al 7 %. Se realizaron las determinaciones sobre el filtrado mediante el método de microdifusión de Conway (Conway y Brine, 1933).

**Recuento de microorganismos aerobios totales:** Se homogeneizaron 10 g de músculo picado con 90 ml de agua peptonada (0,1 % p/v), se realizaron diluciones progresivas y se sembró 1 ml en profundidad en agar para recuento en placa (PCA). Se incubó a 25-30 °C durante 3-4 días (Huss, 1998).

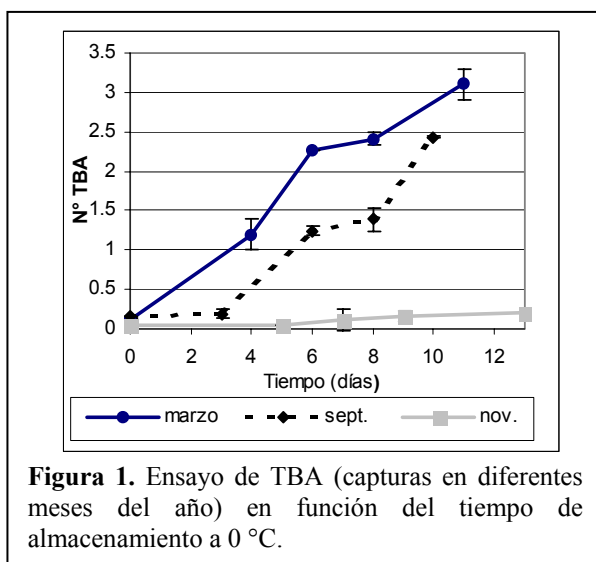
**Determinaciones de parámetros de color:** Se utilizó un colorímetro triestímulo Minolta CR300, registrándose los parámetros L, a y b.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Se determinaron los principales componentes del músculo de salmón de mar capturados en distintas épocas del año, obteniéndose los promedios sin discriminar según sexo, edad o zonas del músculo. Los resultados obtenidos fueron: proteínas:  $18,10 \pm 0,76$  %, lípidos:  $0,65 \pm 0,40$  %, humedad:  $80,78 \pm 0,72$  %, cenizas:  $1,21 \pm 0,13$  %. De esta manera, el salmón de mar puede ser caracterizado como una especie magra. El contenido de proteínas no sufrió modificaciones a lo largo del año. En cambio, los lípidos sufrieron variaciones según la época de captura y el tamaño de los ejemplares, variando en un rango entre 0,28 % y 1,08 %.

### Oxidación lipídica

*a. Efecto del contenido lipídico sobre el N° de TBA:* Se realizaron almacenamientos



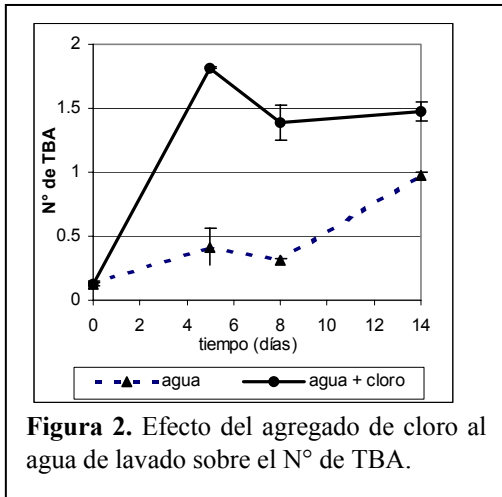
**Figura 1.** Ensayo de TBA (capturas en diferentes meses del año) en función del tiempo de almacenamiento a 0 °C.

con pescados capturados en distintos meses del año con diferentes contenidos de grasa, evaluando la evolución del N° de TBA (**Fig. 1**). Los niveles de oxidación iniciales fueron similares en pescados capturados en marzo y en septiembre ( $0,11 \pm 0,02$  y  $0,15 \pm 0,02$  respectivamente). Sin embargo, el músculo correspondiente al mes de marzo mostró mayores valores de TBA durante el almacenamiento, con una mayor tasa de aumento en los primeros 6 días, con respecto

al pescado capturado en septiembre. Este último sufrió un aumento muy pronunciado del N° de TBA en la última etapa del almacenamiento. Estas diferencias podrían estar correlacionadas con el diferente contenido de lípidos, los cuales fueron 1,09 en marzo y 0,49 en septiembre. El músculo de salmón de mar capturado en noviembre presentó un valor inicial de TBA menor ( $0,051 \pm 0,002$ ) y no mostró variaciones durante los primeros 6 días de almacenamiento. A partir del séptimo día presentó un leve aumento, aunque los valores

alcanzados luego de 13 días fueron muy bajos ( $0,20 \pm 0,05$ ). Este comportamiento puede explicarse dado el bajo contenido de lípidos ( $0,28 \pm 0,02 \%$ ).

**b. Efecto del agregado de cloro en el agua de lavado sobre el N° de TBA:** Se ensayaron dos condiciones de lavado de los filetes -sin y con agregado de cloro al agua de red- a fin de disminuir la carga microbiana inicial. En la **Fig. 2** se compara la evolución del N° de TBA para ambas condiciones, en un músculo con un contenido lipídico de 0,32 %.

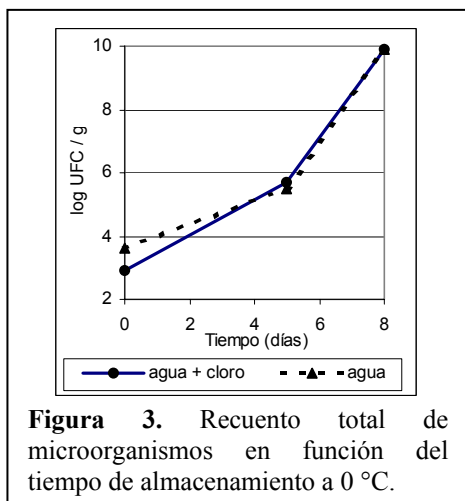


para ambas condiciones, en un músculo con un contenido lipídico de 0,32 %. Se observó una marcada diferencia en la oxidación de las muestras tratadas con mayor concentración de cloro, las cuales presentaron un importante aumento en el N° de TBA en los primeros 5 días. Las muestras provenientes de filetes lavados sin agregado de cloro mostraron poco aumento en los primeros 8 días, siendo mayor luego.

### Vida útil microbiológica del salmón de mar almacenado a 0°C.

La actividad microbiana es la principal responsable del deterioro de los productos pesqueros frescos. Por tal motivo, se analizaron parámetros relacionados con el deterioro microbiológico del músculo de salmón de mar refrigerado, a fin de estimar su período de vida útil.

**Recuento de aerobios totales.** Uno de los aspectos estudiados fue el efecto del agregado de cloro en el agua de lavado de los filetes. En el caso del lavado con agua de red, el valor inicial de los recuentos fue de  $3,5 \times 10^3$  UFC/g.

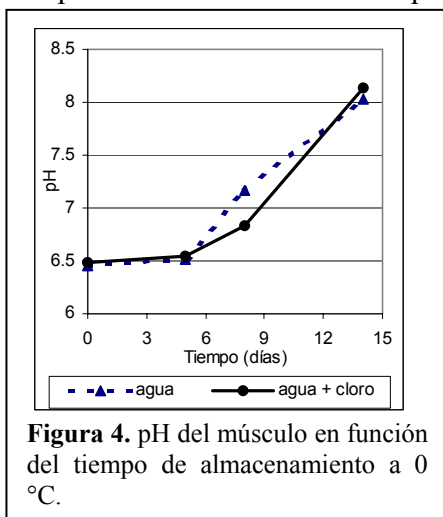


Por otra parte, para el músculo lavado con agua con agregado de cloro se obtuvieron valores de  $8 \times 10^2$  UFC/g indicando un descenso en la carga microbiana inicial. La **Fig. 3** muestra la evolución en el número de microorganismos totales para las muestras lavadas sin y con agregado de cloro, en función del tiempo de almacenamiento a 0 °C. Puede observarse que luego de 5 y 8 días de almacenamiento,

no hubo un efecto del lavado con mayor concentración de cloro sobre los recuentos. El número de bacterias necesario para que ocurra un deterioro evidente para los sentidos se encuentra entre  $10^6$  a  $10^7$  UFC/g de músculo para las bacterias psicrótrofas. La **Fig. 3** indica que este número se alcanza entre el quinto y el sexto día de almacenamiento.

**TMA y NBV-t.** Muchas bacterias del deterioro del pescado reducen el óxido de trimetilamina (OTMA) presente en los tejidos a TMA. Este compuesto imparte el olor típico del pescado, el nivel necesario para que el pescado sea rechazado por un panel sensorial se encuentra alrededor de 10 a 15 mg N/100 g de músculo (Huss, 1998). En el pescado deteriorado la TMA alcanza su máximo nivel y el nitrógeno básico volátil total (NBV-t) sigue incrementándose debido a la formación de amoníaco y otras aminas volátiles provenientes de la desaminación de aminoácidos libres. El nivel de NBV-t límite utilizado como índice de frescura es de 30 mg N/100g. Los niveles de TMA y de NBV-t fueron medidos en el músculo picado de salmón de mar almacenado a 0 °C. Los niveles de NBV-t iniciales se encontraron alrededor de 14 mg N %. Además, este nivel de NBV-t se mantuvo constante durante los primeros 7 días de almacenamiento a 0 °C, no mostrando incremento en función del aumento en el número total de microorganismos. El nivel de TMA inicial fue de 5 mg N %, y también se mantuvo constante durante los primeros 7 días de almacenamiento.

**pH.** El valor inicial de pH obtenido fue de 6,4 - 6,5. La evolución de éste parámetro en función del tiempo de almacenamiento a 0 °C puede observarse en la **Fig. 4**, donde se comparan los datos obtenidos para filetes lavados sin y con agregado de cloro al agua de lavado.



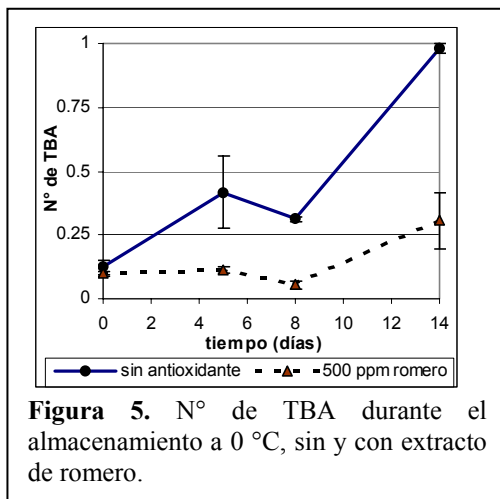
**Figura 4.** pH del músculo en función del tiempo de almacenamiento a 0 °C.

En ambos casos, el pH se mantuvo constante durante los primeros 5 días, aumentando luego. Puede observarse un menor aumento entre el quinto y el octavo día para el músculo lavado con mayor concentración de cloro, aunque al final del almacenamiento los valores vuelven a ser iguales. El aumento en el valor del pH ocurre al mismo tiempo en el que el recuento total llega a los valores estipulados como límites, que como se mostró anteriormente ocurre entre el día 5 y 6 de

almacenamiento a 0 °C.

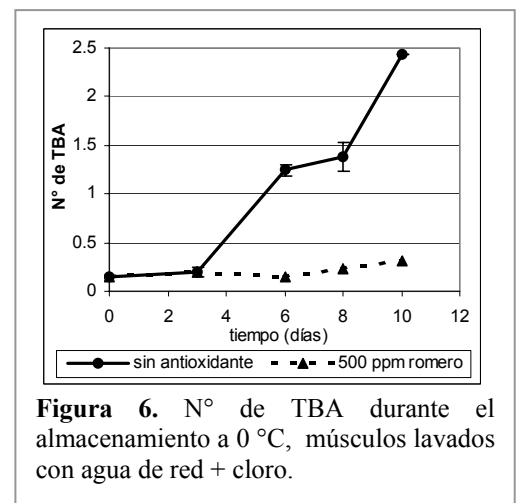
### Efecto del agregado de extracto de romero

**Número de TBA.** La aplicación de 500 ppm de extracto de romero produjo una significativa disminución en el desarrollo de los productos secundarios de la oxidación lipídica. En la **Fig. 5** se muestra la evolución del N° de TBA durante el almacenamiento de músculo de salmón de mar (0,32 % de lípidos), lavado con agua sin agregado de cloro. En presencia de extracto de romero el N° de TBA permaneció inalterado durante los primeros 8 días, registrándose un incremento en el día 14. A pesar de este aumento al final del almacenamiento,



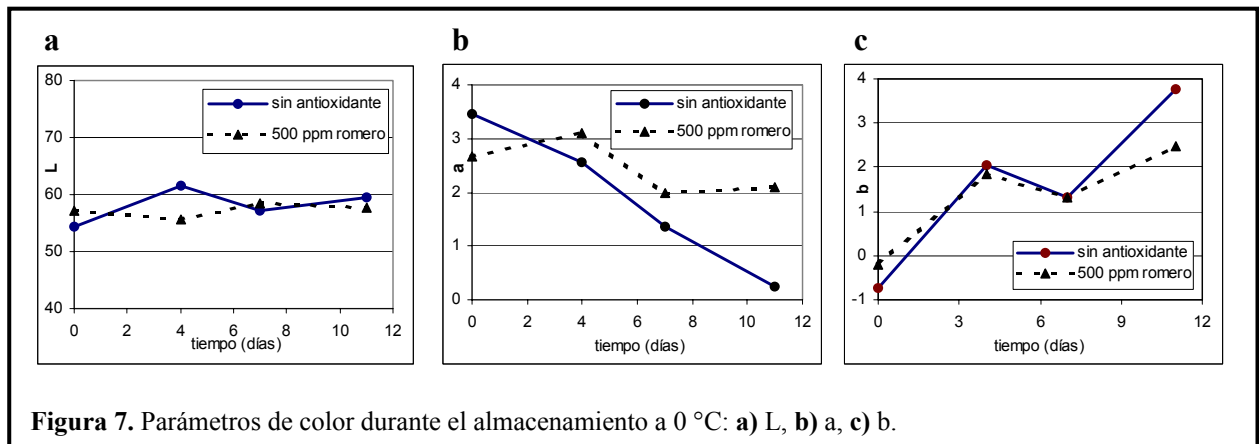
**Figura 5.** N° de TBA durante el almacenamiento a 0 °C, sin y con extracto de romero.

el N° de TBA permaneció en un nivel muy bajo. En el caso del músculo de salmón de mar lavado con mayor concentración de cloro, el comportamiento de las muestras con antioxidante fue similar al mostrado anteriormente (**Fig. 6**). Similares resultados fueron obtenidos en músculos con diferentes contenidos de lípidos. El extracto de romero inhibió el desarrollo de productos de oxidación lipídica independientemente del nivel de oxidación alcanzado sin antioxidante así como de la concentración de cloro en el agua de lavado.



**Figura 6.** N° de TBA durante el almacenamiento a 0 °C, músculos lavados con agua de red + cloro.

**Efecto del extracto de romero sobre los cambios de color.** La pérdida de color en los productos cárneos los hace menos aceptables para los consumidores. El parámetro L (luminosidad) no mostró cambios en función del tiempo de almacenamiento a 0 °C, así como tampoco hubo diferencias entre las muestras sin y con antioxidante (**Fig. 7.a.**). El parámetro a presentó una disminución progresiva en función del tiempo de almacenamiento sin antioxidante, evidenciando una pérdida del color rojizo-rosado propio del músculo del pescado (**Fig. 7.b.**). En las muestras con extracto de romero se observó una menor



**Figura 7.** Parámetros de color durante el almacenamiento a 0 °C: **a)** L, **b)** a, **c)** b.

disminución en el valor del parámetro a. En cuanto al parámetro b, se observó un aumento en función del tiempo de almacenamiento, correlacionado con la aparición de un color amarillento en el músculo. Ese aumento fue detectado en ambas muestras, aunque fue menor en las muestras con antioxidante al final del almacenamiento (**Fig. 7.c**).

## CONCLUSIONES

La vida útil del músculo picado de salmón de mar almacenado a 0 °C se encuentra limitada por el crecimiento microbiano, resultando ser de 5 a 6 días en las condiciones ensayadas. El agregado de cloro al agua de lavado de los filetes disminuyó la carga microbiana inicial pero no fue eficaz para prolongar la vida útil. Por otra parte, este agregado indujo una mayor velocidad de oxidación lipídica. La oxidación de lípidos alcanzó un desarrollo considerable en el tiempo de vida útil, principalmente en los casos de mayor contenido lipídico, lo cual debe ser tenido en cuenta para preservar el contenido de los deseados ácidos grasos omega-3 presentes en los pescados. El agregado de extracto de romero fue efectivo para inhibir la oxidación lipídica, disminuyendo además la pérdida de color del músculo.

## REFERENCIAS

- ALASNIER, C.; MEYNER, A.; VIAU, M. and GANDEMÉR, G. Hydrolytic and oxidative changes in the lipids of chicken breast and thigh muscles during refrigerated storage. *J. Food Sci.* 65, 1, 9 - 14, 2000.
- BLIGH, E. and DYER, W. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can. J. Biochem. Physiol.* 37, 911 - 919, 1959.
- CONWAY, E. and BYRNE, A. An absorption apparatus for the microdetermination certain volatile substances. 1. The micro-determination of ammonia. *Biochem. J.* 27, 419-429, 1933.
- ELÍAS, I. y BURGOS, G. Edad y crecimiento del salmón de mar, *Pseudoperca semifasciatus* (Cuvier, 1829) (*Osteichthyes, Pinguipedidae*) en aguas norpatagónicas argentinas. *Inv. Pesquera* 52, 4, 533 - 548, 1988.
- HUSS, H. El pescado: su calidad y cambios de su calidad. FAO Documento Técnico de Pesca N° 348. Roma, 1998.
- Revista Redes de la industria pesquera argentina, N°130, 2003.