

**Ciencia y Tecnología  
Alimentaria**

Ciencia y Tecnología Alimentaria

ISSN: 1135-8122

somenta@gmail.com

Sociedad Mexicana de Nutrición y Tecnología  
de Alimentos  
México

Molina, M. R.; Garro, O. A.; Judis, M. A.  
Calidad alimenticia y estabilidad oxidativa de *Pseudoplatystoma corruscans*  
Ciencia y Tecnología Alimentaria, vol. 3, núm. 2, julio, 2001, pp. 89-95  
Sociedad Mexicana de Nutrición y Tecnología de Alimentos  
Reynosa, México

Available in: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=72430103>

- How to cite
- Complete issue
- More information about this article
- Journal's homepage in redalyc.org

redalyc.org

Scientific Information System

Network of Scientific Journals from Latin America, the Caribbean, Spain and Portugal

Non-profit academic project, developed under the open access initiative

## CALIDAD ALIMENTICIA Y ESTABILIDAD OXIDATIVA DE *Pseudoplatystoma corruscans*

FOOD QUALITY AND OXIDATIVE ESTABILITY OF *Pseudoplatystoma corruscans*

CALIDADE ALIMENTICIA E ESTABILIDADE OXIDATIVA DE *Pseudoplatystoma corruscans*

Molina, M. R.; Garro, O. A.; Judis M. A. \*

Facultad de Agroindustrias - UNNE. Cte. Fernández N° 755. CP (3700) Sáenz Peña, Chaco – Argentina.

\*Author to whom correspondence should be addressed. E-mail: judis@fai.unne.edu.ar. Tel-Fax: +54 03732-420137.

Recibido: 9 de Enero de 2001; recibida versión revisada: 5 de Abril de 2001; aceptado: 18 de Abril de 2001

Received: 9 January 2001; revised version received: 5 April 2001; accepted: 18 April 2001

### Abstract

Fish is among all classes of meat, the most susceptible to autolysis, oxidation, hydrolysis of fat and microbial alteration. The surubí manchado (*Pseudoplatystoma corruscans*) is the most marketed fresh water fish in the North East of Argentina. The analyzed fishes came from the Paraná river, 27° 17' 30" south latitude and 58° 59' 50" west longitude. The samples were packed in films of high and low permeability to oxygen and they were stored at -16 °C and 5 °C. Physicochemical, UFC, Value of Peroxide and TBARS analysis, were carried out every 7 days in the refrigerated samples and every 14 days in the frozen ones. The initial number of microorganisms was  $1,25 \cdot 10^{+05}$ . After 2 weeks, the refrigerated samples were no longer edible ( $1 \cdot 10^{+07}$ ). To attenuate the microbial growth and to slow the lipid oxidation freezing temperatures and containers of low permeability of oxygen should be used. © 2001 Altaga All rights reserved.

Key words: Surubí, *Pseudoplatystoma corruscans*, oxidative stability, storage.

### Resumen

De todos los tipos de carnes, la del pescado es la más susceptible a la autólisis, a la oxidación e hidrólisis de las grasas, y a la alteración por microorganismos. El surubí manchado (*Pseudoplatystoma corruscans*) es el pez de agua dulce más comercializado en el noreste argentino. Los ejemplares analizados provinieron del río Paraná, 27° 17' 30" latitud sur y 58° 59' 50" de longitud oeste. Las muestras se envasaron en películas de alta y baja permeabilidad al oxígeno y se almacenaron a -16 °C y 5 °C. Se realizaron determinaciones fisicoquímicas, UFC, Valor de Peróxido y TBARS, cada 7 días en las muestras refrigeradas y cada 14 días en las congeladas. El recuento inicial de microorganismos fue de  $1,25 \cdot 10^{+05}$ . Al cabo de 2 semanas las muestras refrigeradas ya no fueron aptas microbiológicamente para el consumo ( $1 \cdot 10^{+07}$ ). Para atenuar el crecimiento microbiano y retardar la oxidación lipídica deben emplearse temperaturas de congelación y envases de baja permeabilidad al oxígeno. © 2001 Altaga. Todos los derechos reservados.

Palabras clave: Surubí, *Pseudoplatystoma corruscans*, estabilidad oxidativa, almacenamiento.

### Resumo

De todos los tipos de carnes, el pescado es el más susceptible a la autólisis, a la oxidación e hidrólisis de las grasas, y a la alteración por microorganismos. El surubí manchado (*Pseudoplatystoma corruscans*) es el pez de agua dulce más comercializado en el noreste argentino. Los ejemplares analizados provinieron del río Paraná, 27° 17' 30" latitud sur y 58° 59' 50" longitud oeste. Las muestras se envasaron en películas de alta y baja permeabilidad al oxígeno y se almacenaron a -16 °C y 5 °C. Realizaron determinaciones fisicoquímicas, UFC, Valor de Peróxido y TBARS, cada 7 días en las muestras refrigeradas y cada 14 días en las congeladas. El recuento inicial de microorganismos fue de  $1,25 \cdot 10^{+05}$ . Al cabo de 2 semanas las muestras refrigeradas ya no fueron aptas microbiológicamente para el consumo ( $1 \cdot 10^{+07}$ ). Para atenuar el crecimiento microbiano y retardar la oxidación lipídica deben emplearse temperaturas de congelación y envases de baja permeabilidad al oxígeno. © 2001 Altaga. Todos los derechos reservados.

## INTRODUCCIÓN

El pescado ha sido ampliamente reconocido como una valiosa fuente de proteína de alta calidad en la dieta humana, siendo además bajo en grasas saturadas. Resulta una fuente dietaria directa de los beneficiosos ácidos grasos poliinsaturados omega-3 [ácido eicosapentaenoico (20:5) y ácido docosahexaenoico (22:6)], que contienen además antioxidantes tales como selenio y vitamina E (Risso *et al.*, 2000). Los ácidos grasos  $\omega$ -3 son importantes para un óptimo desarrollo del cerebro y la retina, la maduración de la corteza visual y desarrollo motor. El consumo de pescado también está relacionado con la reducción del riesgo de enfermedades coronarias y la artritis reumatoidea (Shahidi and Botta, 1994).

La composición total del pescado determina su valor nutritivo, propiedades funcionales, atributos sensoriales, procesabilidad y estabilidad en el almacenaje (Sikorski, 1990). Conocer la composición del pescado es, por lo tanto, particularmente importante.

Se sabe que los constituyentes químicos en el pescado varían según las especies; pero también entre individuos de la misma especie, en función de la época y lugar de captura, hábitat, sexo, edad, entre otros factores (Jacquot, 1961; Stansby, 1954; Stansby, 1962).

De todos los alimentos cárnicos, el pescado es el más sensible a la autólisis, a la oxidación y a la hidrólisis de las grasas, y a la alteración por microorganismos. Por consiguiente, su conservación supone el empleo de un tratamiento rápido mediante métodos de conservación, que frecuentemente son de mayor intensidad que los que se emplean para conservar otros tipos de carnes (Sinde *et al.*, 1998).

El crecimiento bacteriano es una de las principales causas del deterioro del pescado, por lo cual, es lógico utilizar el número de bacterias como un índice de calidad. Para pescados frescos de alta calidad, el número de bacterias presentes en la superficie varía entre  $10^{+03}$  y  $10^{+04}$  UFC/g (Unidades formadoras de colonias por gramo de muestra). En las agallas los contajes son de 1 a 2 órdenes superiores, y los contajes intestinales pueden llegar hasta  $10^{+09}$  (Sikorski, 1990). El incremento de la población microbiana en el pescado, usualmente resulta de un rápido crecimiento de *Alteromonas* y *Pseudomonas*, las cuales son bacterias putrefactoras gram negativas (Liston, 1980; APHA, 1992). La microflora putrefactora produce enzimas que causan la proteólisis, desaminación y la descarboxilación resultando en la acumulación de metabolitos desagradables y la pérdida de sustancias del sabor (Connell y Shewan, 1980; Huss, 1988; Sikorski, 1990; Sikorski *et al.*, 1994).

Debido al alto grado de ácidos grasos insaturados presentes en los lípidos, la rancidez como consecuencia de la degradación de los lípidos es crítica en la determinación de la vida útil de las especies de pescados grasos durante el almacenamiento y procesamiento (Medina *et al.*, 1998). Es conocido que la oxidación de la fracción lipídica del músculo de pescado es la mayor causa de deterioro de la grasa del mismo (Stansby, 1990; Brannan y Erickson, 1996) debido al alto grado de insaturación de los lípidos (Mei y Kinsella, 1970) y la alta concentración

de metales (Khayat y Schwall, 1983). La oxidación de los lípidos posee un efecto perjudicial sobre la calidad del pescado, puesto que se desarrollan olores y sabores desagradables (Yinci *et al.*, 1995; Brannan y Erickson, 1996).

La formación de malonaldehído, producto secundario de oxidación (Gray, 1978; Fitch, 1993; Kinter, 1995), ha sido asociada con la rancidez oxidativa. La cual podría tener efectos mutagénicos y carcinógenos en los seres humanos (Mukai y Goldstein, 1976; Siu y Draper, 1978).

El surubí manchado es un pescado del tipo graso perteneciente a la familia Pimelodidae y a la especie *Pseudoplatystoma corruscans* que presenta una carne blanca, de agradable sabor y de alto valor nutricional. Esta especie habita los ríos y cursos de agua dulce del norte y este de Sudamérica, pudiendo alcanzar una longitud de aproximadamente 1,14 m y un peso total de hasta 100 Kg.

En el ciclo reproductivo de esta especie pueden distinguirse tres períodos: 1- Pre-desove (fin de otoño-invierno); 2- Desove (fin de primavera-principio de verano) y 3- Post-desove (verano- principio de otoño). La época de pre-desove es un período de acumulación de reservas alimenticias por parte del pez, de manera de prepararse para el desove, por lo tanto es de esperarse que su nivel de lípidos sea el más elevado del ciclo reproductivo.

Las tablas de composición química de los alimentos no incluyen a la especie *P. corruscans*, además aquellas especies similares que sí lo están, presentan una notable variabilidad en los datos presentados. El objetivo de este trabajo fue determinar la calidad alimenticia de la porción comestible del surubí manchado, a través de la composición química proximal, la aptitud microbiológica y la estabilidad oxidativa de muestras envasadas en películas flexibles de distinta permeabilidad al oxígeno y almacenadas a distintas temperaturas. Este trabajo surgió a causa de que el surubí manchado (*Pseudoplatystoma corruscans*) es entre los peces de agua dulce el más comercializado en la región NE de la República Argentina y que los estudios sobre las bondades nutricionales, los aspectos microbiológicos y la autooxidación de la fracción lipídica de la citada especie son muy escasos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Obtención de las muestras

Las muestras para el estudio provinieron de tres ejemplares de Surubí Manchado de unos 110 cm de longitud y de 15,0 Kg de peso, extraídos del río Paraná por pescadores que normalmente abastecen a la región mediante redes de arrastre de 30 m de longitud x 3 m de altura y una abertura de malla de 0,20 m, a 27° 17' 30" latitud sur y 58° 59' 50" de longitud oeste, en el mes de mayo (otoño) de 2000.

Los ejemplares fueron sacrificados en el lugar de arribo de las embarcaciones mediante un elemento cortante (cuchillo), luego se procedió a su eviscerado, seguido por la separación de la cabeza del cuerpo y culminando con el lavado de dichos especímenes con agua del río donde fueron extraídos.

Inmediatamente después del sacrificio se procedió a introducir las piezas en un recipiente refrigerado para su posterior traslado hasta el lugar de análisis, laboratorio de Tecnología Industrial IV en la Facultad de Agroindustrias - UNNE.

#### Troceado, envasado y almacenamiento

Los ejemplares de surubí llegaron a destino unas 4 horas después del sacrificio. En dicho lugar se procedió al corte transversal de los mismos, obteniéndose trozos circulares de unos 3 cm de espesor y 10-30 cm de diámetro, y posterior división de dichos trozos en dos mitades de 500 g cada una. Se tomaron muestras representativas de cada ejemplar para efectuar el primer análisis microbiológico y para determinar su composición, mientras que las porciones restantes se envasaron en películas flexibles y se rotularon.

Se envasaron en total 60 muestras, 30 en películas flexibles de Polietileno (permeabilidad al oxígeno 3.500 cm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>d a 25°C) y 30 en envases flexibles Cryovac (permeabilidad al oxígeno 15 cm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>d a 25°C). Las condiciones de almacenamiento fueron: -16° C (± 2° C) y 5° C (± 2° C), durante 83 días para la congelación y 27 días para la refrigeración.

#### Métodos y técnicas utilizadas

Todos los ensayos realizados en este trabajo referentes a composición, aptitud microbiológica y autoxidación, se realizaron por triplicado. La primera operación que se efectuó en dichas determinaciones fue el homogeneizado de las muestras utilizando para ello una multiprocesadora marca LILIANA.

Para la determinación de la composición química proximal se utilizaron las siguientes técnicas:

- **Humedad:** se realizó según el método 950.46 (AOAC, 1990).
- **Cenizas:** se llevó a cabo por el método 938.08 (AOAC, 1990).
- **Lípidos Totales:** se determinó por el método Soxhlet empleando para la extracción éter sulfúrico como solvente.
- **Proteína cruda:** se utilizó la técnica micro Kjeldahl, empleando el factor 6,25 para la conversión de nitrógeno en proteína.
- **Hidratos de carbono:** se determinaron indirectamente por la diferencia de 100 y la suma de los porcentajes hallados para proteína cruda, lípidos totales, ceniza y humedad.
- **Valor energético:** se calculó sobre la base de las concentraciones de proteínas, lípidos y glúcidos, utilizando los factores promedio de Atwater y los propuestos por el U. K. Ministry of Agriculture Fisheries and Food Standard Committee (Osborne y Voogt, 1985).

Para la constatación de la aptitud microbiológica en las dos películas y a las dos temperaturas ensayadas, luego de la preparación de las muestras se determinaron:

- **Unidades Formadoras de Colonias:** una alícuota del alimento fue incubada (siembra por inmersión de la dilución adecuada) en *Plate Count Agar* según el método

**Tabla 1.-** Variación longitudinal del peso seco, humedad y grasa total en *Pseudoplatystoma corruscans* (g por cada 100 g).

<sup>a</sup> Muestra situada a continuación de la cabeza del pescado.  
<sup>b</sup> Muestra situada justo antes de la aleta caudal del pescado.

Muestra	Peso Seco	Humedad	Grasa Total
1 <sup>a</sup>	28,68	71,32	14,72
2	27,79	72,21	10,66
3	26,18	73,82	9,20
4	28,30	71,70	10,95
5	28,22	71,78	12,32
6 <sup>b</sup>	30,60	69,40	11,10

**Tabla 2.-** Composición química proximal de la porción comestible de *Pseudoplatystoma corruscans* (g por cada 100 g).

Análisis proximal		
Humedad (g/100g)		71,71 ± 1,55
Proteína (g/100g)		12,76 ± 0,29
Lípidos Totales (g/100g)		12,19 ± 0,41
Cenizas (g/100g)		1,14 ± 0,12
Hidratos de Carbono (g/100g)		2,20 ± 0,21
Valor Energético (Cal/100g)		169,55 ± 7,30

988.18 (AOAC, 1990) cada 7 y 14 días para las muestras refrigeradas y congeladas respectivamente.

Para el seguimiento de la degradación de los lípidos se realizaron controles periódicos de:

- **Análisis de pH:** se realizó sobre la carne según el método de Terra y Brum (1988).
- **Análisis del Valor de Peróxido (VP):** se llevó a cabo según el método Cd 8 – 53, revisado en 1997 (AOCS, 2000). Se realizó sobre la porción lipídica extraída y purificada de acuerdo a la técnica de Bligh y Dyer (1959).
- **Análisis de las TBARS** (sustancias reactivas al TBA): se realizó sobre la carne por el Método espectrofotométrico que utiliza como reactivo de color TBA-TCA determinando absorbancia del sobrenadante a 531 nm en un Espectrofotómetro Beckman DU 640 B. (Jo y Ahn, 1998).

Para el análisis de datos se adoptó un diseño multinivel factorial 2<sup>2</sup>, con dos repeticiones. Siendo los factores de análisis: temperatura de almacenamiento y tipo de envase, y las respuestas: VP, TBARS y microorganismos mesófilos totales. Para el análisis se utilizó el software STATGRAPHICS Plus Profesional Versión B 4.0 para Windows.

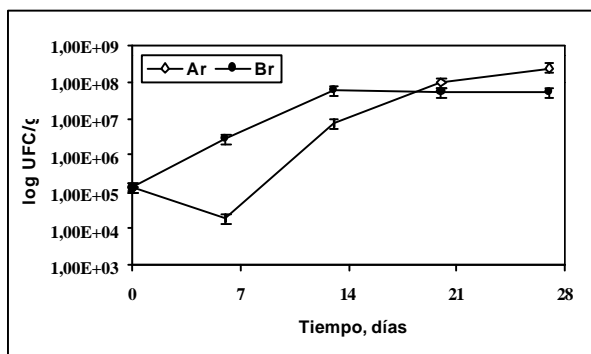


Figura 1. Evolución de Mesófilos Totales (UFC/g) en *P. corruscans* en condiciones de refrigeración. Leyenda: Ar = envase de alta permeabilidad al O<sub>2</sub>; Br = envase de baja perm. al O<sub>2</sub>.

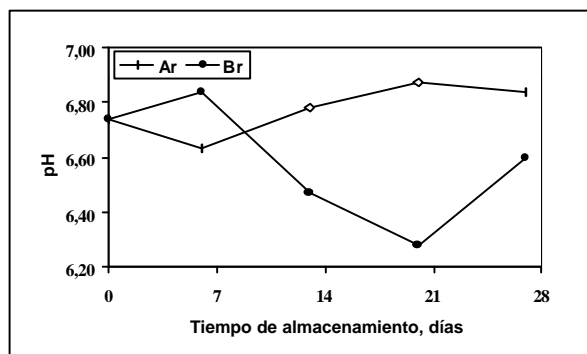


Figura 3. Variación de pH en *P. corruscans* en condiciones de refrigeración. Leyenda: Ar = envase de alta permeabilidad al O<sub>2</sub>; Br = envase de baja permeabilidad al O<sub>2</sub>.

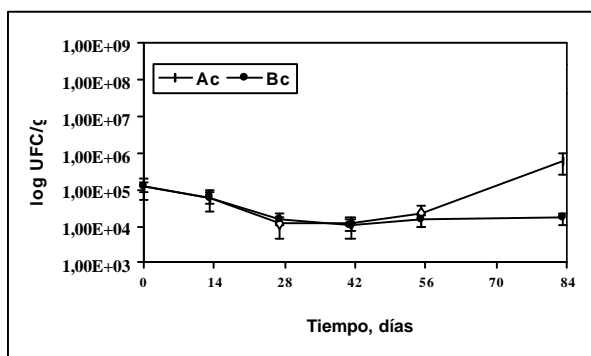


Figura 2. Evolución de Mesófilos Totales (UFC/g) en *P. corruscans* en condiciones de congelación. Leyenda: Ac = envase de alta permeabilidad al O<sub>2</sub>; Bc = envase de baja perm. al O<sub>2</sub>.

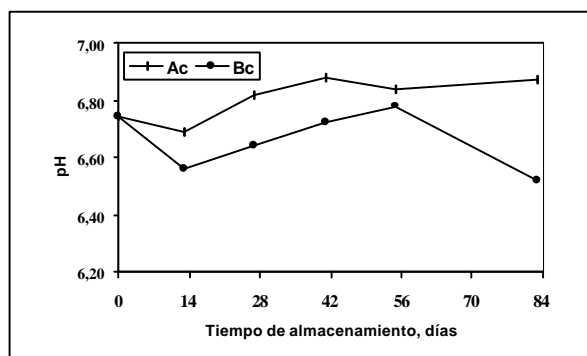


Figura 4. Variación de pH en *P. corruscans* en condiciones de congelación. Leyenda: Ac = envase de alta permeabilidad al O<sub>2</sub>; Bc = envase de baja perm. al O<sub>2</sub>.

## DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

### Determinación de la composición química

Como fue posible observar una gran variabilidad longitudinal del peso seco, contenido graso y humedad (Tabla 1); y un gradiente de distribución de grasa en sentido transversal, evidente a simple vista, constatándose la concentración de la fracción lipídica en la región intermedia entre la piel exterior y el tejido cármico, las muestras utilizadas para la realización de los ensayos presentados, fueron homogeneizadas de manera tal que resulten representativas de cada uno de los pescados analizados.

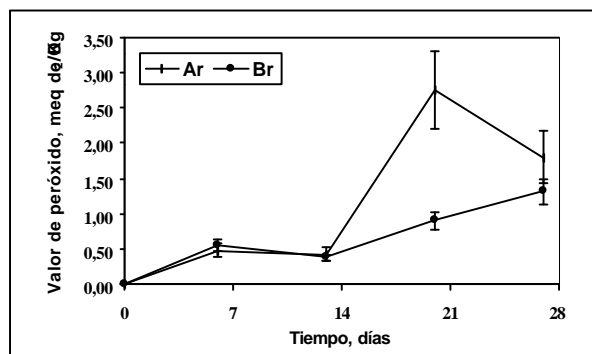
Los valores de la composición química proximal de la porción comestible de la especie estudiada se presentan en la Tabla 2. Teniendo en consideración los valores consignados en la Tabla 2, se podría afirmar que esta especie es del tipo de pescado de alto contenido graso, comparado por ejemplo con la especie pacú (*Piaractus mesopotamicus*), que habita los mismos ríos, en el cual el contenido lipídico es del 4,2 % (Cornú, *et al.*, 1998), lo cual lo convierte en un alimento de un buen valor energético. Cabe recordar que los ejemplares que fueron utilizados para la determinación de la composición química fueron obtenidos en el período de pre-desove (otoño) de la especie estudiada donde es de esperar que el contenido lipídico sea el más elevado del ciclo reproductivo de la misma.

### Determinación de la aptitud microbiológica

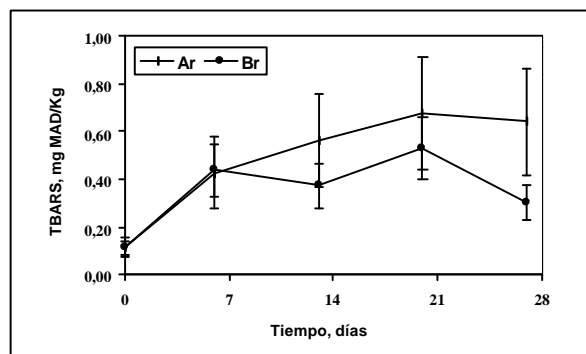
La evolución del número de microorganismos mesófilos totales (UFC/g) en las muestras almacenadas bajo refrigeración se presenta en la Figura 1, mientras que la de las sometidas a congelación puede apreciarse en la Figura 2. En la Figura 1 puede observarse en primer lugar que el recuento inicial es elevado ( $1,25 \cdot 10^{+05}$ ), en coincidencia con lo expuesto por Sikorski (1990) alcanzando a las dos semanas en condiciones de refrigeración un número del orden de  $10^{+07}$  en ambos tipos de envase, lo cual indica un alimento ya no apto microbiológicamente para el consumo humano.

Es necesario mencionar que los pescados analizados fueron obtenidos mediante las prácticas habituales, dentro de las cuales se encuentra el lavado del espécimen con agua de río y no con agua potable. Además en inmediaciones del lugar geográfico en donde se realizó la extracción de los surubíes se encuentran dos importantes ciudades de 300000 habitantes cada una, las cuales, muy probablemente, producen un aumento de la carga microbiológica de las aguas del río Paraná en ese sector.

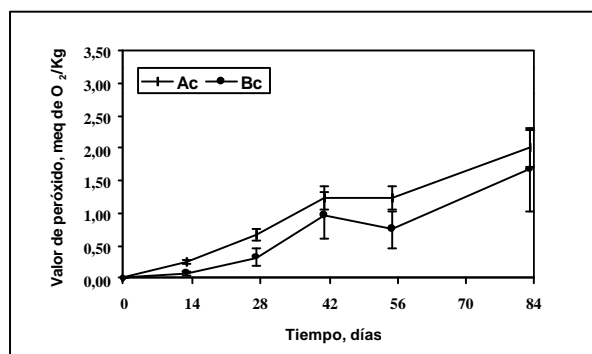
Del análisis de la Figura 2 puede afirmarse que el número de mesófilos totales ( $1,25 \cdot 10^{+05}$ ) disminuye los primeros 42 días de almacenamiento bajo congelación; a partir del cual las muestras envasadas en la película más permeable (Ac) experimentaron un leve aumento del mismo, en coincidencia con lo observado por Suvanich



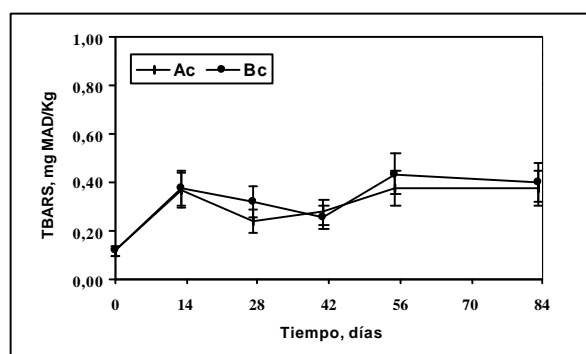
**Figura 5.** Evolución del Valor de Peróxido (meq de  $O_2$ /kg de muestra) en *P. corruscans* en condiciones de refrigeración. Leyenda: Ar = envase de alta permeabilidad al  $O_2$ ; Br = envase de baja permeabilidad al  $O_2$ .



**Figura 7.** Evolución de las TBARS (mg de MAD/kg) en *P. corruscans* en condiciones de refrigeración. Leyenda: Ar = envase de alta permeabilidad al  $O_2$ ; Br = envase de baja permeabilidad al  $O_2$ .



**Figura 6.** Evolución del Valor de Peróxido (meq de  $O_2$ /kg de muestra) en *P. corruscans* en condiciones de congelación. Leyenda: Ac = envase de alta permeabilidad al  $O_2$ ; Bc = envase de baja permeabilidad al  $O_2$ .



**Figura 8.** Evolución de las TBARS (mg de MAD/kg) en *P. corruscans* en condiciones de congelación. Leyenda: Ac = envase de alta permeabilidad al  $O_2$ ; Bc = envase de baja permeabilidad al  $O_2$ .

*et al.* (2000) y Sinde *et al.* (1998), a diferencia de las que se encuentran en el envase más impermeable (Bc) en las cuales el recuento se mantuvo aproximadamente constante hasta los 84 días.

Examinando los valores de UFC/g, presentados en las dos figuras antes citadas, puede evidenciarse que tanto la temperatura como las características del envase estarían afectando al recuento de Mesófilos Totales.

#### Determinación de la estabilidad oxidativa

Del seguimiento de la evolución del pH, en las Figuras 3 y 4, puede observarse que sólo para el caso de las muestras almacenadas bajo refrigeración y en película de baja permeabilidad al oxígeno (Br) el valor de pH experimentó un marcado descenso hasta los 20 días de almacenamiento, mientras que en las demás muestras el mismo se mantuvo prácticamente constante; este hecho podría deberse a la selección en las primeras de bacterias acidificantes (bacterias lácticas entre otras), favorecida por el tipo de envase y la temperatura de almacenamiento que proporcionan un ambiente microaerófilico. Esto último coincide con lo expuesto, entre otros, por Von Holy *et al.* (1991).

En el caso del análisis de la variación del Valor de Peróxido pudo constatar, como se aprecia en las Figuras 5 y 6, que para el período de tiempo estudiado, todas las muestras experimentaron un aumento de la formación de

hidroperóxidos como era de esperar en la etapa inicial de la oxidación (Gray, 1978; Fitch, 1993; Kinter, 1995). Cabe señalar, además, que los valores obtenidos en condiciones de refrigeración y en envase de alta permeabilidad (Ar) alcanzaron el valor máximo a los 20 días de almacenamiento, indicando que esta combinación temperatura-envase es la más desfavorable con respecto al inicio de la oxidación lipídica.

Si realizamos ahora el análisis de la formación de las sustancias aldehídicas (TBARS), productos secundarios de la oxidación lipídica, podemos observar en las Figuras 7 y 8, de manera similar a la variación del VP, que todas las muestras experimentaron un aumento en el desarrollo de las mismas, siendo dicho desarrollo más acentuado en el caso de la muestra almacenada bajo refrigeración y envasada en la película más permeable (Ar); por lo que esta combinación temperatura-envase es también la más desfavorable en esta etapa de la oxidación. Cabe señalar además, que a temperaturas de congelación las reacciones enzimáticas y no enzimáticas asociadas a la oxidación de lípidos disminuyen drásticamente, por lo que a temperaturas menores a  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  la estabilidad oxidativa ya no posee alta dependencia de la disponibilidad de oxígeno (Erickson, 1998); es por ello que durante el almacenamiento en congelación no fue posible observar grandes diferencias en muestras con envases de distinta permeabilidad al oxígeno.

La variabilidad longitudinal del contenido lipídico y acuoso, mencionada anteriormente, fue minimizada por medio de la aleatorización y la transversal mediante la homogenización de las muestras ensayadas.

## CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta la composición promedio obtenida puede afirmarse que la carne de surubí manchado (*Pseudoplatystoma corruscans*) es una importante fuente de proteínas y por su alto contenido graso un alimento de un buen valor energético.

De la evolución del número de UFC/g puede afirmarse que el recuento inicial de las muestras es muy elevado y que en condiciones de refrigeración (+ 5° C) al cabo de 2 semanas la carne ya no es microbiológicamente apta para el consumo humano, mientras que en condiciones de congelación (- 16 °C) se mantuvo dicha aptitud durante las 12 semanas ensayadas. También puede afirmarse que existe una marcada influencia de la temperatura y de las características del envase sobre la carga microbiana, siendo dicha carga mayor en las muestras envasadas en películas de alta permeabilidad y almacenadas bajo refrigeración.

De los resultados obtenidos en el seguimiento de la oxidación lipídica, puede apreciarse que tanto la temperatura como el tipo de película utilizado en el envasado de las muestras de carne de surubí influyeron en la estabilidad oxidativa de las mismas, esto se respalda en el hecho que las muestras envasadas en películas de alta permeabilidad y almacenadas bajo refrigeración evidenciaron una menor estabilidad a la oxidación.

Puede concluirse entonces, en primer lugar que para reducir la carga microbiológica inicial de la porción comestible del surubí manchado deben mejorarse los procedimientos de captura, sacrificio, manipulación y transporte de los ejemplares.

Además, para atenuar el crecimiento de los microorganismos y para retardar la oxidación lipídica de este tipo de carne, es aconsejable mantener dicho producto en condiciones de congelación y envasado en películas de baja permeabilidad al oxígeno.

Debe considerarse por último, que el envasado de carne fresca de surubí en envases de baja permeabilidad, y a temperaturas de hasta -5 °C puede proporcionar un ambiente lo suficientemente anaeróbico como para posibilitar el crecimiento de cepas de *Clostridium Botulinum* (ICMSF, 1980). Todas estas medidas sugeridas en conjunto tenderán a aumentar la vida útil del alimento estudiado.

## BIBLIOGRAFÍA

AOAC. 1990. Official methods of analysis. 15<sup>th</sup> Edition.  
 AOCS. 2000. Official Methods and Recommended Practices of the AOCS. 5<sup>th</sup> Edition.  
 APHA. 1992. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. American Public Health Association, Washington, D.C.

Bligh, E. G.; Dyer, W. J. 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology* **37** (8), 911-917.  
 Brannan, R. G.; Erickson, M. C. 1996. Sensory assessment of frozen stored channel catfish in relation to lipid oxidation. *J. Aquat. Food Technol.* **5**, 67-80.  
 Connell, J. J.; Shewan, J. M. 1980. Past, present and future of fish science, pp 56-65. In: Connell, J.J. (ed.), *Advances in fish science and technology*. Fishing News Book. Farnham, Surrey, U.K.  
 Cornú, M. G.; Sarno, M. C.; Delfino M. R. 1998. Calidad De La Porción Comestible De Pacúes Criados En Estanques En Condiciones Especificadas. Reunión de comunicaciones científicas y tecnológicas - UNNE. **8**, 157-159.  
 Erickson, M. 1998. Lipid Oxidation of Muscle Foods en *Food Lipids*. Ed Dekker Inc. New York  
 Fitch, B. 1993. Health implications of lipid oxidation. *Inform.* **4** (7), 800-819.  
 Gray, J. I. 1978. Measurement of lipid oxidation: a review. *Journal of The American Oil Chemists' Society.* **55**, 539-546.  
 Huss, H. H. 1988. Fresh fish-quality and quality changes. FAO fisheries Series N° 29. Food and Agricultural Organization, Rome.  
 International Comisión on Microbiological Specifications for Foods. 1980. Ecología Microbiana de los alimentos 1, pp 11. Editorial Acribia. Zaragoza. España.  
 Jacquot, R. 1961. Organic Constituents of Fish and Other Aquatic Foods. In: Borgstrom, G. (Ed), *Fish Food*. Academic Press, London.  
 Jo, C.; Ahn, D. U. 1998. Fluorometric Analysis of 2-Thiobarbituric Acid reactive Substances in Turkey. *Poultry Science.* **77**, 475-480.  
 Khayat, A.; Schwal, D. 1983. Lipid oxidation in seafood. *Food Technol.* **37**, 130-140.  
 Kinter, M. 1995. Analytical technologies for lipid oxidation products análisis. *Journal of chromatography B: Biomedical applications.* **671**, 223-236.  
 Liston, J. 1980. Microbiology in fishery science, pp 138-157. In: Connell J.J., (ed.). *Advances in fish science and technology*. Fishing News Book. Farnham, Surrey, U.K.  
 Mai, J.; Kinsella, J. E. 1979. Changes in lipid composition of cooked minced carp (*Cyprinus carpio*) during frozen storage. *Journal Food Science* **44**, 1619-1624.  
 Medina, I.; Sacchi, R.; Biondi, L.; Aubourg, S.; Paolillo, L. 1998. Effect of packing media on the oxidation of canned tuna lipids. Antioxidant effectiveness of extra virgin olive oil. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **46** (3), 1150-1157.  
 Mukai, F. H.; Goldstein, B. D. 1976. Mutagenicity of malonaldehyde, a decomposition product of peroxidized polyunsaturated fatty acids. *Science* **191**, 868-874.  
 Osborne, D. R.; Voogt, P. 1985. Ministry of Agriculture Fisheries and Food Standard Committe. U. K.

- Risso, S.; Fernández, S.; Ureta, D.; Córdoba, O; Balzaretto, V.; Sánchez, E. I. 2000. Estudio de la composición de la carne de palometa (*Parona signata*). *La Industria Cárnica Latinoamericana* **118**, 40-45.
- Shahidi F.; Botta J. R. 1994. Seafoods: Chemistry, Processing Technology and quality, pp. 3-9. Chapman & Hall (Ed.). London.
- Sikorski, Z. E. 1990. Seafood: Resources, Nutritional Composition and Preservation. Fla. CRC Press Inc. Boca Raton.
- Sikorski, Z.E.; Pan B.S.; Shahidi, E. 1994. Seafood proteins. Chapman and May (Ed.). New York.
- Sinde, E.; Gallardo, C. S.; Saa, A.; Castillo, A.; Rodríguez, L.A. 1998. Estudio bacteriológico de palitos de merluza congelados. *Ciencia y Tecnología Alimentaria* **2** (1), 20-23.
- Siu, G. M.; Draper, H. H. 1978. A survey of the malonaldehyde content of retail meats and fish. *Journal Food Science* **43**, 1147-1149.
- Stansby, M. E. 1954. Composition of Certain Species of Freshwater Fish. I. Introduction the determination of the variation of composition of fish. *Food Research* **19** (2), 231-234.
- Stansby, M. E. 1962. Proximate Composition of fish, pp 55-60. In: Heen, E.; Kreuser, R. (Eds). Fish in Nutrition. Fishing News. London.
- Stansby, M. E. 1990. Deterioration. In fish oils in nutrition, pp 120-131. Stansby, M., (Ed.) Van Nostrand Reinhold. New York..
- Suvanich, V. et al. 2000. Microbiological and color quality changes of channel catfish frame mince during chilled and frozen storage. *Journal of Food Science* **65** (1), 151-154.
- Terra, N. N.; Brum, M. A. R. 1988. Carne e seus derivados: Técnicas de controle de qualidade, pp 121. Nobel (Ed). São Paulo.
- Von Holy, A.; Cloete, T. E.; Holzappel, W. H. 1991. Quantification and characterization of microbial populations associated with spoiled, vacuum-packed Viena sausages. *Food Microbiology* **8**, 95-104.
- Yinci, X.; Yamaguchi, T.; Takeuchi, M.; Lida, H. 1995. Determination of oxidative rancidity in fish oil by an odor sensor. *J. Jpn. Soc. Food Sci. Technol.* **42**, 677-681.