

# Impacto de los procesos de oxidación lipídica en cachama blanca (*Piaractus brachypomus*)

Piedrahita Márquez David Guillermo<sup>1</sup>, Suarez Mahecha Hector<sup>2</sup> Vargas López Jairo Humberto<sup>3</sup>

## RESUMEN

La cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) es un pez muy abundante en las aguas de los llanos y la selva amazónica colombiana, su importancia en la dieta y en la economía de los lugareños hace que sea necesario efectuar un estudio de calidad cuya principal meta sea evaluar el impacto de la oxidación lipídica en el filete de cachama observando los cambios químicos y reológicos del musculo. Para eso se efectuaron pruebas de índice de peróxidos que permitiesen obtener datos de la oxidación primaria, así como análisis de concentración de malonaldehído para establecer el impacto de la oxidación secundaria y finalmente se efectuaron análisis de textura que se correlacionaron con las variables fisicoquímicas. Se pudo observar que a partir de 8 a 12 días es notoria la aparición de productos de la oxidación lipídica, también es visible que el periodo de seguimiento apropiado de estas reacciones degenerativas es de 2 semanas y que hay una relación entre la dureza y la masticabilidad con respecto a los datos de malonaldehído y de peroxidos

**Palabras Clave:** Índice de peróxidos, oxidación lipídica, análisis de perfil de textura (TPA), productos acuícolas, prueba del ácido tiobarbiturico (TBA).

## I. INTRODUCCIÓN

Los productos acuícolas son bien conocidos por proveer una amplia gama de constituyentes beneficiosos para la dieta humana, son ricos en proteínas nutricionales fáciles de digerir, vitaminas liposolubles (A, D, E y K), micro elementos (I,Fe,Ca,Cu,Zn) y ácidos grasos poliinsaturados. No obstante las especies marinas tienden a sufrir un deterioro con facilidad por la acción microbiana, la acción enzimática, por su pH cercano a 7, por procesos de pardeamiento y por la facilidad con la que presentan reacciones de oxidación lipídica y proteica. El último factor ha sido recientemente prioritario para diversos trabajos de conservación puesto que se ha visto la alta susceptibilidad de los ácidos grasos a los procesos oxidativos, lo cual conduce a un cambio en las propiedades organolépticas y a la pérdida de valor nutricional [7].

La cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) es un pez que se encuentra en la selva amazónica y en la Orinoquia Colombiana Es una especie importante para la economía y la industria pesquera de la región y el país puesto que este pescado es consumido masivamente por la población. En la literatura los únicos trabajos referentes a la cachama son estudios de carácter toxicológico o hacen énfasis en la parte biológica así como en la acuicultura, no hay información en la literatura que nos permita comprender el impacto de los procesos oxidativos de la matriz en cuestión , el estudio más parecido que se encontró fue uno efectuado recientemente con tambacu (un híbrido entre *Colossoma macropomum* × *Piaractus mesopotamicus*) enfocado en la correlación de las mediciones físicas y químicas con la parte sensorial [2] se considera importante efectuar un estudio de bioconservacion partiendo de este pescado debido a que el bajo costo de la cachama en el mercado puede aumentar el consumo de pescado en la región, así como el crecimiento de la industria pesquera y para eso se necesitan parámetros de calidad e información sobre la susceptibilidad de esta matriz ante procesos de rancidez y de degradación. Por ende, en este artículo se efectuaron varios análisis fisicoquímicos y reologicos que permitieran hacer un seguimiento de la evolución de los procesos oxidativos propios fracción de una fracción lipida de cachama a lo largo de un periodo comprendido en 20 días.

## II. MATERIALES Y METODOS

### *Recolección, Tratamiento Y Almacenamiento de la muestra*

Las muestras de las especies cachama blanca (*Piaractus brachypomus*), fueron obtenidas en la piscícola la Margarita ubicada en el Km 10 via las acacias, la edad de los pescados fue de 7 meses y fueron alimentados con alimento balanceado comercial. Luego del arribo las muestras fueron separadas en lotes dependiendo del tiempo de almacenamiento (0, 4, 8, 12,16 y 20 días a – 30<sup>0</sup> Celsius) y de la presencia o ausencia del recubrimiento. Al pescado fueron retiradas las vísceras, escamas y obtenidos los filetes. Fueron obtenidas muestras de filete de 20 g de muestra en una caja de Petri y finalmente se dejó la muestra en la estufa a 104 grados Celsius por 24 horas.

### *Extracción vía Soxhlet*

Luego de la remoción de agua, se pesaron entre 3-7g de muestra en un filtro de soxhlet y se usó como disolvente éter de petróleo la cantidad empleada fue 100 ml. La extracción se

<sup>1</sup> [dgpedrahitam@unal.edu.co](mailto:dgpedrahitam@unal.edu.co), estudiante de Maestría en Ciencia y Tecnología de Alimentos, Universidad Nacional de Colombia.

<sup>2</sup> [hsuarezm@unal.edu.co](mailto:hsuarezm@unal.edu.co), Profesor, Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos-ICTA, Universidad Nacional de Colombia

<sup>3</sup> [jhlopezv@unal.edu.co](mailto:jhlopezv@unal.edu.co) Profesor, Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos-ICTA, Universidad Nacional de Colombia

efectuó por un tiempo aproximado de 4h y luego se rota evaporó la muestra y se colocó en una estufa por un tiempo de 2 horas a 104 grados [3].

#### Prueba del ácido tiobarbiturico (TBA) por el método de extracción

Primero se preparó una solución 10<sup>-3</sup> M de 1,1,3,3-tetrametoxipropano agregando 0.1710 ml de este compuesto en un balón aforado de 1 L, después se prepararon diluciones de entre 1\*10<sup>-8</sup> M hasta 1,4\*10<sup>-7</sup> M cogiendo alícuotas de .0,2,0,4,0,6,0,8,1, 1,2 y 1.4 ml respectivamente y colocándolas en balones aforados de 50 ml. Posteriormente se llevó a cabo la reacción del TBA con el malonaldehído haciendo reaccionar 5 ml de las diluciones previamente preparadas y 5 ml de una solución 0,02 M de TBA en tubos de ensayo, se llevaron los tubos a un baño de maría a temperatura de ebullición por 35 minutos, luego se efectuaron las lecturas de absorbancia a 532 nm y se obtuvo el número de TBA. Para efectuar las lecturas de cada muestra se pesaron en un tubo de centrifuga 2 gramos de grasa y luego se les adiciones 5 ml de una solución de ácido tricloroacético al 10 %, se homogenizó por 5 minutos y a su vez se les adicionó 5 ml de una solución de TBA, la muestra se centrifugó a 3500 rpm por 5 minutos y se somete a una filtración con el fin de separar los sólidos. El líquido es transvasado a tubos de ensayo, los cuales fueron puestos un baño de maría a temperatura de ebullición por 35 minutos, Finalmente se efectuaron las lecturas de absorbancia a 532 nm teniendo así el número de TBA. El ensayo se efectuó 8 veces, se calculó el promedio y la desviación estándar, el resultado se expresa en mg malonaldehído (MDA)/kg muestra y se calcula de la siguiente manera [13]:

$$\frac{\text{mg MDA}}{\text{Kg pescado}} = \frac{(\text{Abs muestra} - \text{Intercepto}) * 72,03 \frac{\text{g}}{\text{mol}} * \text{ml totales}}{\text{masa de grasa} * \text{pendiente de la curva} * 1000} \quad (1)$$

En la ecuación previamente señalada el PM de MDA es igual a 72.03 g/mol, ml totales corresponde a la suma del volumen, para terminar la pendiente y el intercepto se obtiene gracias a la curva de calibración mencionada con anterioridad [10]

#### Medición del índice de peróxidos

Primero se pesaron 5 g de muestra y se agregaron 30 ml de una mezcla equimolar de ácido acético y cloroformo. Posteriormente se adicionan 0,5 ml de una solución saturada de yoduro de potasio, se dejó en reposo y se agregaron 30 ml de agua destilada Usando la solución 0,1 N de tiosulfato de sodio se tituló gradualmente y con agitación constante el contenido, como indicador se usaron 0,5 ml y se añadió la el tiosulfato gota a gota, hasta que la solución de color azul adquiriese una tonalidad lechosa. Se realizó un solo ensayo en

blanco y el valor de peróxidos se calculó según la siguiente formula [13]

$$I = \frac{v * N}{m} * 1000 \quad (2)$$

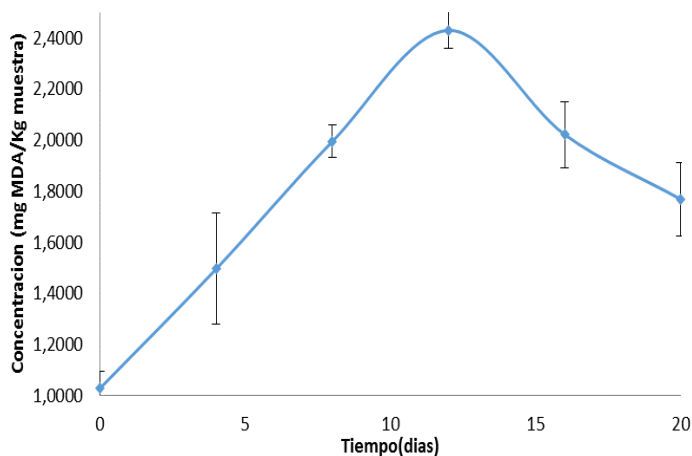
Siendo:

I= Índice del peróxido en meq. de O<sub>2</sub> por kilogramo.  
v = Volumen de tiosulfato mas la corrección del blanco.  
N = Normalidad de la solución de tiosulfato de sodio.  
m = Masa de la muestra analizada, en g.

#### Análisis de perfil de textura (TPA) para la carne de cachama

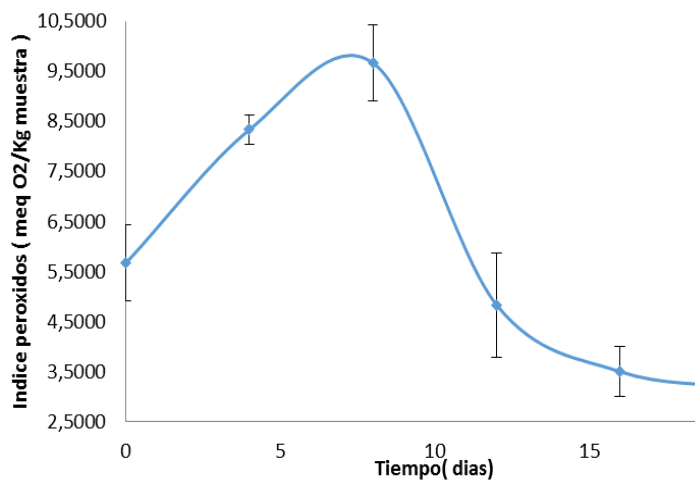
Primero se dejaron descongelar las muestras en un cuarto a temperatura ambiente y luego se procedio al analisis delimitando 3 zonas de analisis y efectuando cortes cuadrados de 4 cm de largo y 1,5 cm de grosor. Para los ensayos fue empleado un texturometro TA-XT y fue usada una sonda p75. Los parametros de las pruebas fueron los siguientes: Velocidad pre test=1.0 mm/s; velocidad del test = 2.0 m/s; velocidad post test=5.0 mm/s; distancia= 5 mm; tiempo=15 s; Fuera del gatillo= 5 g. La cachama blanca mide 87 cm y se dividió en 3 regiones, se efectuaron 2 mediciones por cada region para las muestras de cada dia. Posteriormente se analizaron los resultados y se coorelacionaron con los otorgados por las variables fisicoquimicas y los datos de composicion[9].

### III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

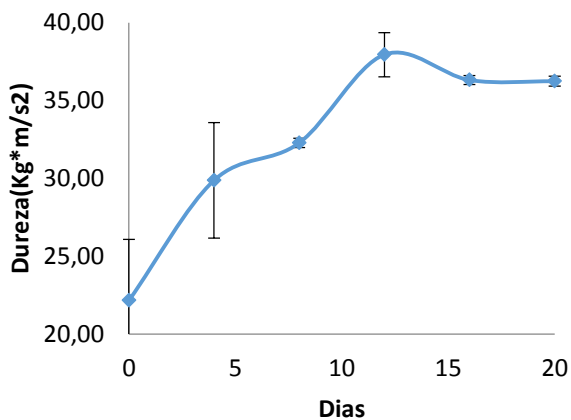


Gráfica 1. Vida útil de la cachama via TBA

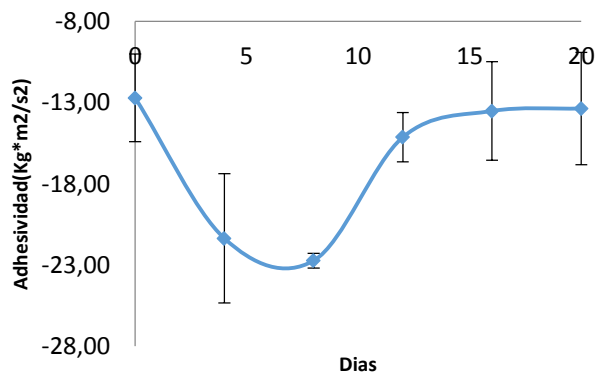
Grafica 2.Evolución del valor de índice de peróxidos de la cachama



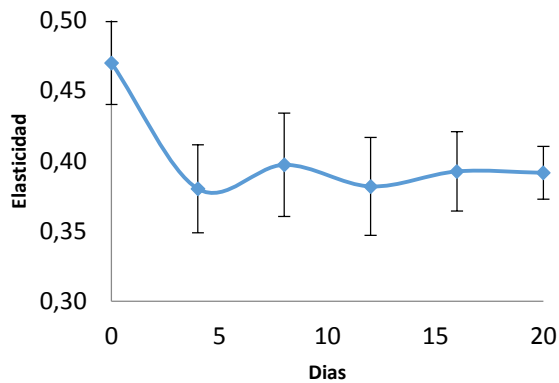
a)



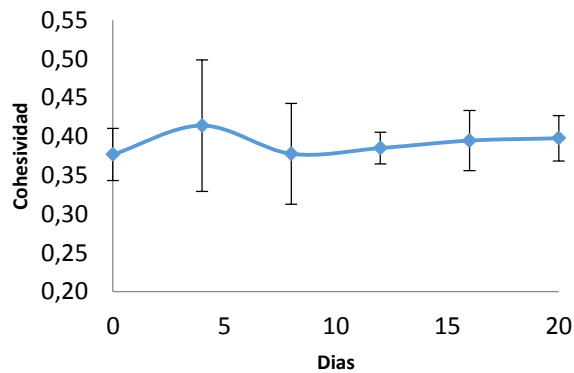
b)



c)

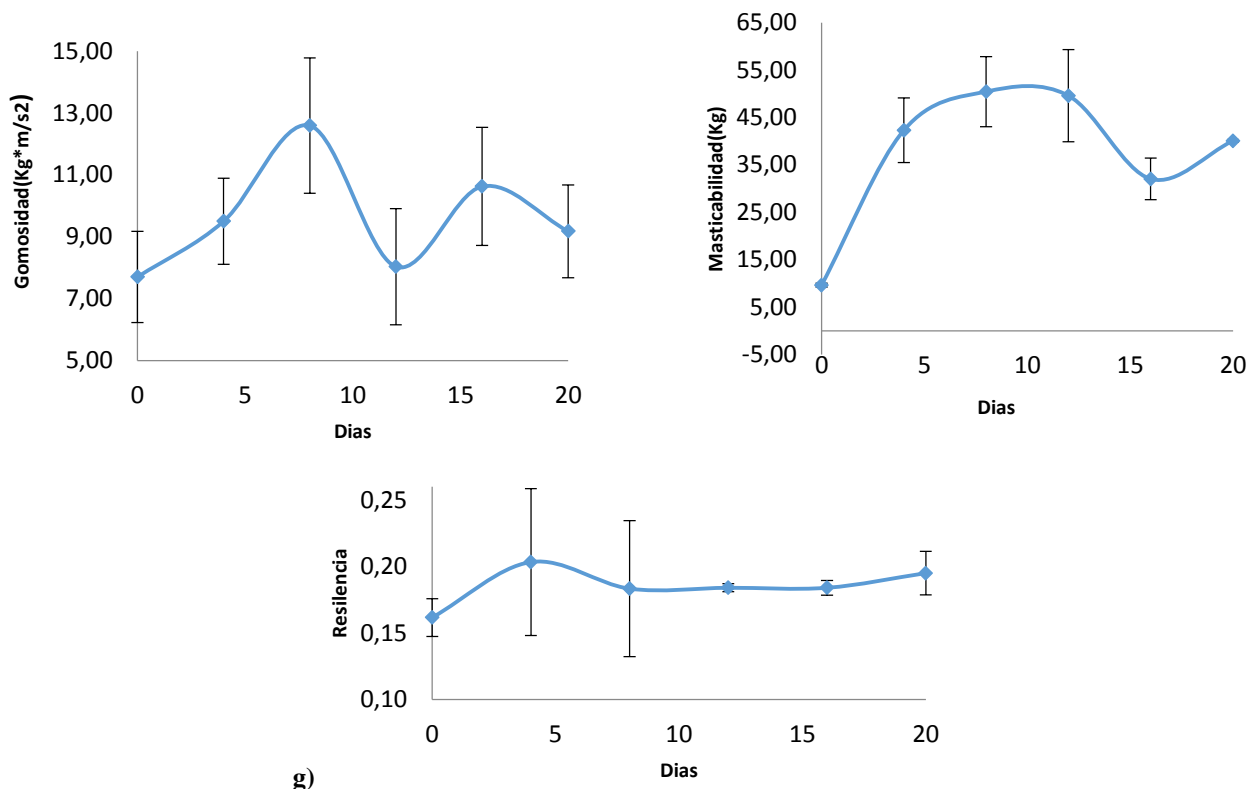


d)



e)

f)



**Grafica 4. Evolucion de los datos de perfil de textura a)Dureza, b)Adhesividad c)Elasticidad d)Cohesividad e)Gomosidad f)Masticabilidad, g)Resiliencia**

Los resultados para el análisis de índice de peróxidos y TBA a lo largo del tiempo son presentados en las gráficas 1 y 2. Los resultados para los análisis utilizados indican que el valor más alto de índice de peróxidos fue en el día 8, mientras que la cantidad más alta de malonaldehído fue determinada a los 12 días de almacenamiento. Los valores más altos de índice de peróxidos para la cachama pudieron ser consecuencia de la acción de compuestos bioinorgánicos como es el caso de la hemina, la mioglobina y la hemoglobina, estas heteroproteínas actúan como un agente pro oxidante transformando los ácidos grasos en derivados hidroxiperoxidos [8].

Los productos de la oxidación en cuestión son susceptibles a descomponerse en derivados volátiles y no volátiles, lo cual explica un decrecimiento de este valor para un periodo de tiempo mayor a 8 días [5]. El índice de peróxidos máximo admisible es de 10 meq O<sub>2</sub>/Kg muestra, para todas las muestras los niveles están por debajo del máximo permitido de la reglamentación, esto se puede deber al contenido reducido de ácidos grasos polinsaturados de la matriz, lo que hace de esta matriz menos susceptible a los procesos de rancidez que otras especies acuícolas reportadas en la literatura. Con respecto a la curva de TBA obtenida para filetes de las 3 especies de pescado, podemos observar que los valores de malonaldehído son altos para la cachama, esto se puede deber a la inestabilidad de los hidroxiperoxido resultantes de la oxidación lipídica del pescado, resultando en la formación de compuestos volátiles entre los que se incluyen el

malonaldehído reactivo. A partir de los 12 días de almacenamiento, la concentración de malonaldehído empieza a disminuir debido a que este compuesto empieza a reaccionar con azúcares, amino ácidos, glucosa y otros constituyentes del pescado durante el almacenamiento, los niveles de malonaldehído en las 3 especies son mayores a 1 mg MDA/Kg, lo cual indica que desde ese periodo empieza la formación de olores desagradables y otros compuestos volátiles, presentando impacto negativo en la percepción sensorial, no obstante el pescado todavía es admisible para el consumo humano ya que los valores del malonaldehído son inferiores a 5 mg MDA/Kg [6].

En lo referente a los resultados arrojados por el análisis de perfil de textura se puede observar que propiedades como la elasticidad, la adhesividad, la cohesividad, gomosidad, masticabilidad y resiliencia se mantuvieron constantes la mayor parte del tiempo, presentando cambios leves solo entre el día 0 y el día 4, señalando que desde momento empieza el proceso de ranciamiento, el anterior comportamiento también es visto en otras matrices como en la trucha arcoíris y en derivados elaborados a partir de la carne de tilapia [4]. Los valores de dureza presentaron un decrecimiento más marcado a lo largo del periodo de análisis, según la literatura una hipótesis que puede explicar la disminución de la dureza consiste en que a mayor tiempo transcurrido, menor es el contenido de grasa y por ende es menor el tamaño de las fibras musculares y los adipocitos generándose así una mayor

resistencia, a su vez la grasa debilita el tejido conectivo y permite la dilución de componentes estructurales[1]. Como los valores de adhesiva son negativos se puede concluir que la carne de tilapia es pegajosa y que es necesario efectuar trabajo para retirar el alimento. La masticabilidad se puede relacionar con la dureza y su incremento se debe a la disminución en la cantidad de grasa usada, lo que aumenta la resistencia al corte [4]. Por ende se puede concluir que hay una relación entre la oxidación lipídica y las propiedades reológicas del producto.

#### IV. CONCLUSIONES

Se observó que el tiempo apto para poder evaluar los efectos de la oxidación lipídica es de 2 semanas, puesto que a partir de ese periodo las variables empiezan a exhibir comportamiento anómalo dada la facilidad que tienen los hidroxiperoxidos y el malonaldehído de descomponerse o reaccionar con otras biomoléculas durante el almacenamiento. A su vez podemos ver que a un mayor tiempo de almacenamiento las variables fisicoquímicas van señalando la aparición de agentes de que disminuyen la calidad nutricional y sensorial, no obstante en este intervalo de tiempo la cachama blanca sigue siendo apta para el consumo humano ya que los valores están por debajo del máximo permitido. También se vio la relación entre los perfiles de textura y los procesos de ranciamiento al evaluar la dureza y la masticabilidad, las cuales aumentan a medida que se va perdiendo más grasa.

#### V. BIBLIOGRAFIA

- [1] Aussanasuwannakul, A., Kenney, P., Weber, G., Yao, J., Slider, S., Manor, M., y otros. (2011). Effect of sexual maturation on growth, fillet composition, and texture of female rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) on a high nutritional plane. *Aquaculture*, 317(4), 79-88.
- [2] Borges, A., Conte-Junior, C., Franco, R., Mársico, E., & Freitas, M. (2014). Quality Index Method (QIM) for the hybrid tambacu (*Colossoma macropomum* × *Piaractus mesopotamicus*) and the correlation among its quality parameters. *LWT - Food Science and Technology*, 432-439.
- [3] Gigliotti, J., Davenport, M., Beamer, S., Tou, J., & Jaczynski, J. (2011). Extraction and characterisation of lipids from Antarctic krill (*Euphausia superba*). *Food Chemistry*, 1028-1036.
- [4] Helap, J., & Velasco, V. (2010). Análisis de las propiedades de textura durante el almacenamiento de salchichas elaboradas a partir de tilapia roja (*Oreochromis sp.*). *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 8(2), 46-56
- [5] Intarasirisawata, R., Benjakula, S., Visessanguan, W., & Jianping, W. (2014). Effects of skipjack roe protein hydrolysate on properties and oxidative stability of fish emulsion sausage. *LWT - Food Science and Technology*, 280-286.
- [6] Jouki, M., Yazdi, F., Mortazavi, S., Koocheki, A., & Khazaei, N. (2007). Effect of quince seed mucilage edible films incorporated with oregano or thyme essential oil on shelf life extension of refrigerated rainbow trout fillets. *International Journal of Food Microbiology*, 88-97.
- [7] Pérez-Alonso, F., Arias, C., & Aubourga, S. (2003). Lipid deterioration during chilled storage of Atlantic pomfret (*Brama brama*). *Eur. J. Lipid Sci. Technol.*, 661-667.
- [8] Richards, M., & Hultin, H. (2002). Contribution of blood and blood components to lipid oxidation in fish muscle. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 555-564.
- [9] Szczepanik, G., Kryża, K., & Ostrowska, M. (2010). Influence of method of packing on physicochemical and textural changes in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* L.) During frozen storage. *Acta Sci. Pol., Technol. Aliment*, 9(4), 425-441.
- [10] Tironi, V., Tomás, M., & Añón, M. (2007). Lipid and protein deterioration during the chilled storage of minced sea salmon (*Pseudoperca semifasciata*). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 87(12), 2239-2246.
- [11] Tokur, B., Korkmaz, K., & Ayas, D. (2006). Comparison of Two Thiobarbituric Acid (TBA) Method for Monitoring Lipid Oxidation in Fish. *Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, 331-334.
- [12] Yun-Xia, L., Su-Ping, Z., Zhang, J.-Y., Hua, Z., Zhi-Hai, X., Geng-Ming, C., y otros. (2012). Effect of orange peel essential oil on oxidative stress in AOM animals. *International Journal of Biological Macromolecules*, 1144-1150.
- [13] Zumbado, H. (2002). *Análisis Químico de los Alimentos, Métodos de farmacia y alimentos*. La Habana: Universidad de la Habana.