

LOMITOS DE CABALLA PRESERVADOS MEDIANTE TECNOLOGÍA DE OBSTÁCULOS

Gerardo Checmarev^{1,2}, María Isabel Yeannes^{1,2}, Alicia Bevilacqua^{1,3}, María Rosa Casales^{1,2}

1. RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue diseñar una conserva de caballa de humedad intermedia mediante combinación de barreras de estrés microbiano. Las barreras utilizadas fueron: disminución de la carga bacteriana e inactivación enzimática por cocción al vapor disminución de la actividad de agua, envasado al vacío en películas impermeables al O₂, tratamiento térmico moderado y almacenamiento en refrigeración. Los troncos de caballa se cocinaron al vapor durante 20 minutos, se dejaron orear en refrigeración y se eliminó la piel, espinas y músculo rojo. Los lomitos se deshidrataron osmóticamente en una solución de glicerol y sal ($a_w=0,64$) durante 19 hs en refrigeración, se envasaron al vacío en bolsas termosellables de polietileno de baja densidad y poliamida y se pasteurizaron a 60 °C durante 50 minutos (con *Staphylococcus aureus* como microorganismo de control). Luego de la pasteurización se enfriaron y se almacenaron en refrigeración (5 °C). La conserva tuvo una a_w de 0,89, un pH de 5,5 y un contenido de agua de 49,70 %. Los lomitos se analizaron el día de su preparación, semanalmente durante el primer mes y mensualmente durante 11 meses. Se realizaron análisis fisicoquímicos (a_w y contenido de agua), análisis microbiológicos (recuento total de microorganismos psicrótrofos, mesófilos, clostridios sulfito reductores y *Staphylococcus spp*) y análisis sensoriales (color y aroma rancio). No se detectó creci-

CONTACTO: Gerardo Checmarev checmag@fi.mdp.edu.ar

1. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Buenos Aires, Argentina

2. Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMDP), Facultad de Ingeniería, Grupo de Investigación en Preservación y Calidad de Alimentos. Mar del Plata, Argentina

3. Centro de Investigación y Desarrollo en Criotecología de Alimentos (CIDCA), Universidad Nacional de La Plata (UNLP). Buenos Aires, Argentina.

miento microbiano y los parámetros sensoriales y fisicoquímicos se mantuvieron sin variación durante todo el tiempo de almacenamiento. Se diseñó satisfactoriamente una conserva de caballa mediante el uso de la tecnología de obstáculos.

2. INTRODUCCIÓN

Los productos de la pesca son altamente perecederos en comparación con otros productos de origen animal. Por este motivo, se han desarrollado a lo largo de la historia métodos de preservación que permiten extender la vida útil. La preservación de alimentos implica exponer los microorganismos a un ambiente hostil a fin de inhibir su crecimiento, acortar su supervivencia o causar su muerte. La estabilidad y seguridad microbiana de la mayoría de los alimentos se basa en la combinación de varios factores u obstáculos (temperatura, actividad de agua, pH, potencial redox, etc.) que no deberían ser vencidos por los microorganismos, surge entonces el concepto de preservación de alimentos multitarget (Leistner y Rodel, 1976, Leistner, 1994, 2000). Una combinación inteligente de estas barreras asegura la estabilidad y seguridad microbiana, así como propiedades nutritivas satisfactorias (Leistner 2000).

La deshidratación osmótica ha sido utilizada en distintos productos de la pesca como sardina Corzo y Bracho, 2007), anchoa (Czerner y Yeannes, 2010), calamar (Uribe y col., 2011), bagre (Oladele y Odedeji, 2008) y se han utilizado distintos agentes depresores de la a_w como sal, azúcares, glicerol y sorbitol (Sanchez Pascua y col., 1994, 2001, Casales y Yeannes, 2006, Musjaffar y Sankat, 2006, Larrazabal-Fuentes y col. 2009).

El objetivo de este trabajo fue diseñar una conserva de caballa de humedad intermedia mediante combinación de barreras de estrés microbiano.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

MATERIA PRIMA

Se utilizó caballa (*Scomber japonicus*) capturada entre los meses de septiembre y noviembre en las costas de la provincia de Buenos Aires. Luego de su arribo al puerto de la ciudad de Mar del Plata, la materia prima fue transportada en cajones con hielo para su posterior lavado, envasado y congelado en la planta procesadora MIA

S.A. La etapa de congelado se realizó en un túnel de congelación a -38 ± 4 °C y se almacenó en freezer a -18 ± 2 °C hasta su utilización.

Se utilizaron 40 piezas de 40 ± 2 cm de largo con un peso de $0,59 \pm 0,03$ kg.

PROCESO DE ELABORACIÓN DE LOMITOS DE CABALLA DE HUMEDAD INTERMEDIA

Las caballas fueron descongeladas en refrigeración (5 ± 1 °C) durante 48hs. Luego se separó la cabeza, vísceras y cola del “tronco” del pescado. Los troncos fueron lavados y cocidos al vapor durante 20 minutos a 100 °C. Una vez cocidos, se dejaron enfriar por 20 minutos a temperatura ambiente y luego fueron mantenidos en refrigeración (5 ± 1 °C) durante 2 horas. La separación de los lomos se realizó de forma manual, se retiró la piel, la columna vertebral, el músculo oscuro y las espinas obteniendo el músculo blanco al que se denominó “lomo”. Los lomos fueron deshidratados osmóticamente durante 19hs a 5 °C. La composición de la solución (a_w : 0,64) fue la siguiente: agua 54,5 %, glicerol 40 %, sal 5 % y ácido cítrico 0,5 %. La proporción pescado: solución fue de 1:2. Una vez deshidratados, los lomos se sacaron de la solución y se escurrieron sobre bandejas. Los lomos deshidratados y escurridos se colocaron en bolsas termosellables de polietileno de baja densidad (PEBD) y poliamida (PA) de 75 micrómetros de espesor (Cryovac®) y se procedió al envasado al vacío utilizando una envasadora Rapi Vac modelo DZ 400 (Servivac, Argentina). Luego del envasado al vacío se pasteurizaron en agua a 60 ± 1 °C durante 50 minutos (Checmarev y col., 2011) mediante el uso de un baño termostático modelo Masson D (Vicking, Argentina), se dejaron enfriar a temperatura ambiente durante 20 minutos y se almacenaron en refrigeración (5 ± 1 °C).

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS

El contenido de agua se determinó a 105 ± 1 °C hasta peso constante (AOAC, Sec. 984.25, 1990) utilizando un horno de secado modelo 644 (Marne, Córdoba, Argentina). Los lípidos totales se determinaron por hidrólisis ácida (AOAC, 1990. Sec. 922.06). El contenido total de proteínas se determinó utilizando el método de Kjeldahl (AOAC, 1990. Sec. 920.152). Las cenizas fueron determinadas por calcinación a 550 °C como lo describe la técnica de la AOAC, Sec. 945.46 (1990) utilizando un horno eléctrico modelo 332 (Indef, Córdoba, Argentina). El pH se midió utilizando una relación pescado:agua destilada de 1:1 (AOAC, 1993, Sec. 981.12) con pH-metro digital marca INSTRU modelo IN07601. La a_w fue determinada

mediante higrómetro Aqualab, modelo CX-2T (Decagon, Pulman, WA, USA). Todos los análisis se determinaron por triplicado.

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

Se cuantificaron bacterias psicrótrofas mediante recuento en placa, utilizando Agar para Recuento en Placa, por siembra en profundidad. Se incubó a $25 \pm 0,5$ °C durante 96 hs (ICMSF, 1983).

Se cuantificaron bacterias aerobias mesófilas por recuento en placa, por siembra en profundidad de Agar para Recuento en Placa, incubando a $35 \pm 0,5$ °C durante 48 horas (ICMSF, 1983).

Se cuantificaron bacterias *Staphylococcus* spp. por siembra en superficie en Agar Baird Parker incubando a $35 \pm 0,5$ °C durante 48 horas (ICMSF, 1983).

Se investigó la presencia de clostridios sulfito reductores. Se sembró en Agar Sulfito Polimixina-Sulfadiazina (SPS) en placa. El medio SPS es selectivo para sulfito-reductores. Se incubó en jarras de anaerobiosis a $35 \pm 0,5$ °C y $46 \pm 0,5$ °C durante 48 horas.

ANÁLISIS SENSORIAL

Se trabajó con 10 evaluadores entrenados en productos de la pesca. Se evaluaron los cambios del color y la intensidad de aroma rancio utilizando escalas estructuradas de 0 a 10 puntos. El valor 0 de la escala de color fue determinado por el “color característico de la conserva (gris claro-crema)” y el punto 10 por el “color amarillo-rojizo intenso”. A su vez, el punto 0 de la escala de aroma rancio se refirió a “aroma característico de la conserva” y el valor 10 a “aroma intenso de caballa enranciada”.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La composición proximal de los lomitos crudos sin procesar expresada en g/100g fue la siguiente: 71,66 % de agua, 5,50 % de lípidos, 21,48 % de proteínas y 1,36 % de cenizas.

Al finalizar el proceso, la conserva tuvo una a_w de 0,89, un pH de 5,5 y un contenido de agua de 49,70 %.

El diagrama de flujo del proceso de elaboración de la conserva se muestra en la Figura 1.

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

El comportamiento de los microorganismos estudiados durante el procesado de los lomitos se muestra en la Figura 2.

El recuento inicial de bacterias psicrótrofas y mesófilas en la materia prima cruda fue de $1,3 \times 10^5$ y $1,2 \times 10^3$ UFC/g respectivamente. Luego del proceso de cocción al vapor el recuento fue de $1,9 \times 10^3$ y $1,3 \times 10^2$ UFC/g respectivamente, la población de bacterias psicrótrofas se redujo 2 ciclos logarítmicos y la población de bacterias mesófilas 1 ciclo logarítmico.

El recuento inicial de *Staphylococcus* spp. en la materia prima cruda fue de $7,3 \times 10^3$ UFC/g. Luego de la cocción no se detectó desarrollo de estos microorganismos.

No se detectaron clostridios sulfito reductores.

Luego del envasado y pasteurización se analizó microbiológicamente la conserva y no se detectaron microorganismos psicrótrofos, mesófilos, clostridios sulfito reductores ni *Staphylococcus* spp. No hubo crecimiento microbiano de ninguno de los grupos estudiados durante 11 meses de almacenamiento en refrigeración.

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS Y SENSORIALES

En cuanto a los análisis fisicoquímicos, se realizaron análisis de a_w y contenido de agua durante el almacenamiento determinándose que no hubo diferencias significativas ($p < 0,05$) durante los 11 meses de almacenamiento. La a_w se mantuvo en un rango de valores entre 0,90 y 0,91 y la humedad entre 49,62 y 51,30 %.

Un comportamiento similar se observó en el análisis sensorial ya que tanto el color como el aroma rancio no tuvieron cambios significativos ($p < 0,05$) durante el almacenamiento en refrigeración. El color obtuvo puntajes entre 0,7 y 1,95 y el aroma rancio entre 1,05 y 1,85.

5. CONCLUSIONES

Se desarrolló una conserva de caballa de humedad intermedia. La combinación de barreras de estrés microbiano permitió obtener un producto microbiológicamente estable. Durante 11 meses de almacenamiento en refrigeración no hubo cambios en las características físico-químicas y sensoriales de la conserva.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AOAC. Association of Official Analytical Chemists. 1990. Official Methods of Analysis. 15th ed. Washington D.C.
- CHECMAREV, G., Casales, M. R., Yeannes, M. I. Estimación del tiempo de pasteurización en lomitos de caballa de a_w reducida. Proceeding de la III Convención Internacional Alimentación Saludable para la Comunidad y el Turismo. La Habana. Cuba. Trabajo 2. 2011.
- CORZO, O. y Bracho, N. 2007. Water effective diffusion coefficient of sardine sheets during osmotic dehydration at different brine concentrations and temperatures. *Journal of Food Engineering*, 80(2):497-502.
- CZERNER M. y Yeannes, M.I. 2010. Brining kinetics of different cuts of anchovy (*Engraulis anchoita*). *International Journal of Food Science and Technology*, 45(10): 2001-2007.
- ICMSF. (1983). Microorganismos de los alimentos 1: Técnicas de análisis microbiológico y 2: Métodos de muestreo para análisis microbiológicos: Principios y aplicaciones específicas Ed. Acribia. España.
- LARRAZABAL-Fuentes, M.J., Escriche-Roberto, I. y Camacho-Vidal, M.M. 2009. Use of immersion and vacuum impregnation in marinated salmon (*Salmo salar*) production. *Journal of Food Processing and Preservation*, 33: 635–650.
- LEISTNER, L., W. Rodel. 1976. The stability of intermediate moisture foods with respect to microorganisms. In: *Intermediate Moisture Foods*, Ends Davies, R., Birch, G.G. & Parker, K.J. Applied Science Publishers, London, UK, p. 12-137.
- LEISTNER, L. 1994. Further developments in the utilization of hurdle technology for food preservation. *Journal of Food Engineering*, 22:421-432.
- Leistner, L. 2000. Basic aspects of food preservation by hurdle technology. *International Journal of Food Microbiology*, 55:181-186.
- MUJAFFAR, S. y Sankat, C.K. 2006. The mathematical modelling of the osmotic dehydration of shark fillets at different brine temperatures. *International Journal of Food Science and Technology*, 41:405–416.
- NACMCF. 2006. National Advisory Committee on Microbiological Criteria for Foods. Requisite scientific parameters for establishing the equivalence of alternative methods of pasteurization. *Journal of Food Protection*, 69: 1190-1216.
- OLADELE, A.K. y Odedeji, J.O. 2008. Osmotic dehydration of catfish (*Hemisynodontis membranaceus*): effect of temperature and time. *Pakistan Journal of Nutrition*, 7(1):57-61.

SÁNCHEZ PASCUA, G.L.; Casales, M.R. y Yeannes, M.I. 1994. Preliminary development of intermediate moisture, pasteurized chub mackerel (*Scomber japonicus marplatensis*) chunks. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 64:199-204.

SÁNCHEZ PASCUA, G.L.; Casales, M.R. y Yeannes, M.I. 2001. Influence of moisture and glycerol content on the aw of fish pastes. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 10(1): 89-100.

URIBE E., Miranda M., Vega-Galvez, A., Quispe I., Clavería R. y Di Scala, K. 2011. Mass transfer modelling during osmotic dehydration of jumbo squid (*Dosidicus jigas*): influence of temperature on diffusion coefficients and kinetic parameters. *Food Bioprocess Technology*, 4, 320-326.

7. TABLAS Y FIGURAS

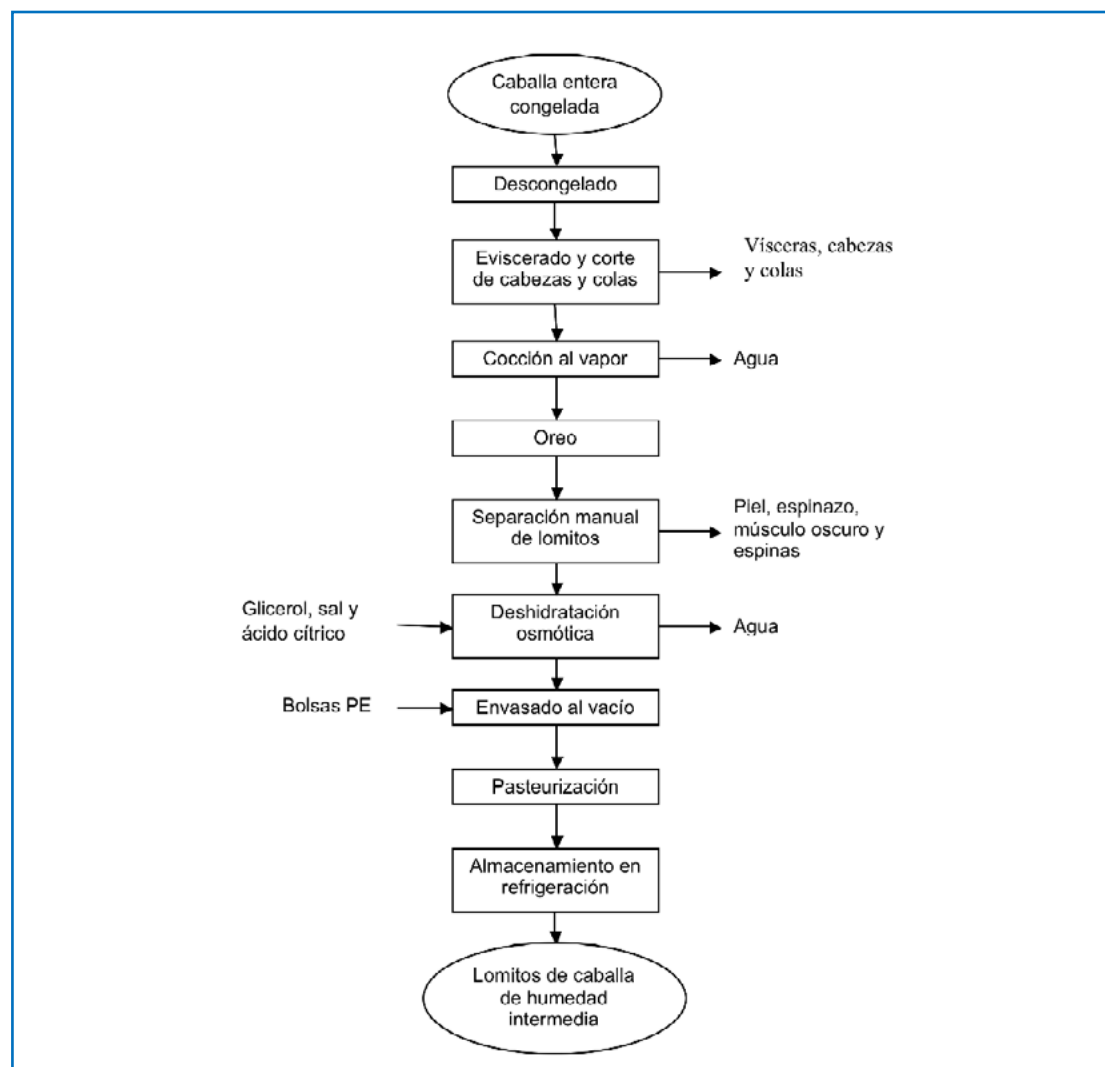


FIGURA 1. Diagrama de Flujo del proceso de elaboración de lomitos de caballa de humedad intermedia

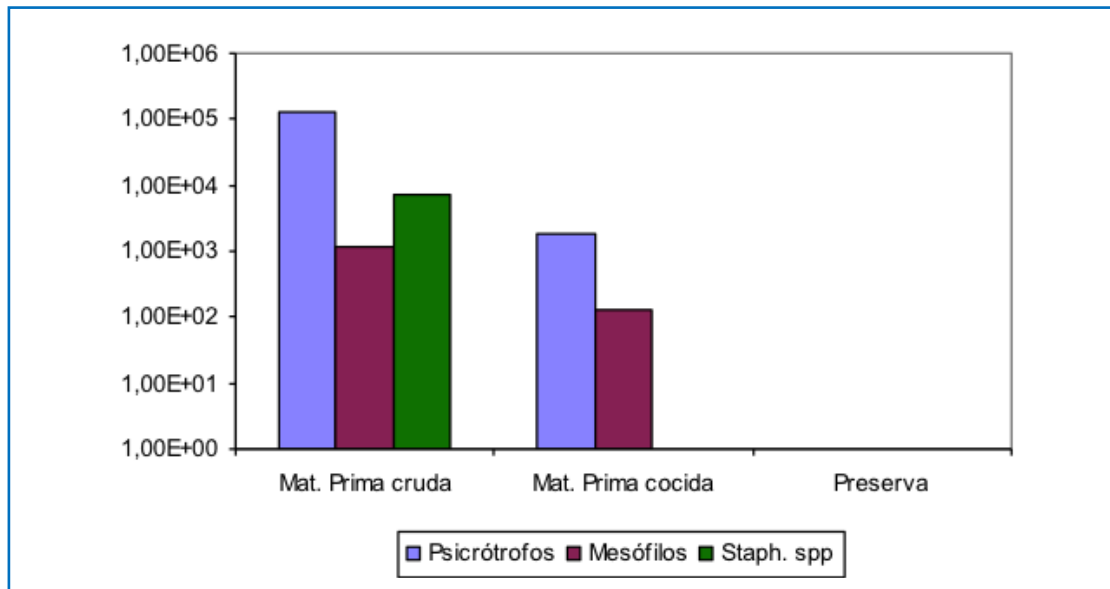


FIGURA 2. Comportamiento microbiológico durante el procesado de los lomitos