



CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

INVESTIGACIÓN

Efecto de las condiciones de conservación sobre la calidad de pechugas de pollo

Fabre, Romina; Perlo, Flavia; Bonato, Patricia; Tito, Blas; Teira, Gustavo; Tisocco, Osvaldo

Resumen

La creciente importancia de la avicultura en la Provincia de Entre Ríos (Argentina) hace necesario profundizar en el conocimiento de esta industria. En este caso, el almacenamiento constituye un factor clave para mantener la calidad de las carnes durante la cadena de distribución. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de distintas condiciones de conservación sobre los parámetros de calidad de fillets de pechugas de pollos, simulando su comercialización en mercado interno y exportación. Se determinaron: pH, terneza, mermas por cocción y color a fillets marinados y sin marinar, conservados en refrigeración durante 4 días y en congelación 90 y 180 días. Los resultados indican que la terneza y las mermas por cocción no se modificaron por efecto de las condiciones de conservación estudiadas, sólo se observó un mayor valor de pH y de la coordenada a^* en fillets luego de 180 días en congelación.

Palabras clave: tecnologías de alimentos, conservación de alimentos, fillets de pollo, marinado de carnes, calidad de carnes

Artículo derivado del PID Cód. 8051, Laboratorio de Industrias Cárnicas, Facultad de Ciencias de la Alimentación, Universidad Nacional de Entre Ríos; recibido en 04/06/2014, admitido en 25/08/2014.

Autores: Universidad Nacional de Entre Ríos, Facultad de Ciencias de la Alimentación, Laboratorio de Industrias Cárnicas (Concordia, Argentina).

Contacto: perlof@fcal.uner.edu.ar

Effects of storage conditions on poultry breasts quality

Abstract

The rising importance of poultry production in Entre Ríos (Argentina) makes necessary a deeper knowledge of that industry. In this case, storage is a key factor in maintaining the quality of meat during the distribution chain. The aim of this study was to evaluate the effects of different storage conditions on quality parameters of poultry breast fillets, simulating marketing in the national and international market. Marinated and no marinated fillets were stored at refrigeration temperature for 4 days and at freezing temperature during 90 and 180 days; pH, tenderness, cooking loss and color were determined. The results indicate that tenderness and cooking loss are not modified by the storage conditions studied. Only higher pH and a^* values were registered in fillets after 180 days at freezing storage.

Keys Words: food technology; food conservation; poultry breast fillet; marinated meats; meat quality

Efeito das condições de armazenamento na qualidade de peito de frangos

Resumo

A crescente importância da avicultura na Província de Entre Rios (Argentina) faz necessário aprofundar os conhecimentos desta indústria. Neste caso, a armazenagem é um fator fundamental para manter a qualidade das carnes durante a cadeia de distribuição. O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito de diferentes condições de conservação sobre os parâmetros de qualidade de filés de peito de frangos, simulando sua comercialização no mercado interno e exportação. Foram determinados: pH, maciez, perdas por cozimento e cor a filés marinados e sem marinar, conservados em refrigeração durante 4 dias e em congelamento 90 e 180 dias. Os resultados indicam que a maciez e as perdas por cocção não foram modificadas pelo efeito das condições de conservação estudadas, apenas se observou um aumento do valor do pH e da coordenada a^* em filés após 180 dias em congelamento.

Palavras chave: tecnologia de alimentos, conservação de alimentos, filés de frango, carnes marinadas, qualidade de carnes

I. Introducción

En 2012 la producción mundial de carne aviar estimada alcanzó más de 82 millones de toneladas, de la cual Argentina participó ocupando el 8° lugar como productor y 6° como exportador. Según datos reportados en el año 2013 Entre Ríos concentró el 45% de la producción de carne aviar del país, considerando la faena con habilitación nacional. El continuo crecimiento desde el 2003 permitiría entrever una actividad dinámica y en constante expansión como proveedora de carne aviar tanto en el mercado local como en el internacional (Mair *et al.*, 2013).

El desarrollo de esta industria hace necesario adecuar los métodos de conservación que permitan asegurar la calidad de los productos durante la cadena de comercialización. La preservación a temperaturas de refrigeración constituye el método más común de conservar las carnes frescas, aunque solo queda limitada a breves períodos de tiempo (Barbut, 2002). Por otra parte, la congelación de la carne de ave es la forma más segura y eficiente para mantener su calidad en almacenamientos a largo plazo (Lee *et al.*, 2008). Sin embargo, se debe tener en cuenta que las carnes congeladas sufren algunos cambios que limitan su tiempo de almacenamiento (Barbut, 2002; Hedrick *et al.*, 1994).

La congelación de la carne se puede llevar a cabo a través de diversos métodos; los más comúnmente utilizados en la industria avícola incluyen congelación por aire (estanco o en movimiento), placas de congelación y líquidos criogénicos (por inmersión o spray).

Al respecto, existen diversas variables a controlar para evitar el deterioro del producto, entre ellas, la velocidad de congelación, la que puede afectar la calidad de la carne (Uttaro y Aalhus, 2007), a través de cambios estructurales que ocurren debido a la formación de cristales de hielo. Según el método empleado, puede modificarse dicha velocidad. Una congelación convencional con aire estanco (-20 °C) conduce a la formación de cristales de hielo irregulares y relativamente grandes (Zhu *et al.*, 2004), lo que provoca daños de las células causando un deterioro estructural de la carne. Por otra parte, altas velocidades de congelación (por ejemplo usando aire forzado) conducen a la formación de cristales de hielo de menores tamaños y más regulares. Otro factor a considerar de gran importancia es la recrystalización, fenómeno que se desarrolla a causa de las oscilaciones térmicas que con frecuencia se producen durante el almacenamiento y transporte de alimentos congelados (Gruda y Postolski, 1986).

Asimismo, durante el almacenamiento de la carne también se pueden producir cambios que alteren las características sensoriales de la misma, por

lo tanto su estudio es fundamental en la conservación de estos alimentos a bajas temperaturas (Renerre, 1990). El color, la apariencia y la textura de los fillets de pechuga de pollo son importantes atributos que determinan la aceptación del consumidor. Estudios realizados por Lee *et al.* (2008) mostraron que fillets de pechuga de pollo, envasados individualmente, luego congelados en túnel a $-28\text{ }^{\circ}\text{C}$ y almacenados durante largos periodos a $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$, tienden a ser más oscuros, más rojos y menos amarillos que aquellos que no fueron congelados. Además, Teira *et al.* (2004) observaron una importante correlación entre el pH y el color rojo (coordenada a^*) en fillets de pollo sometidos a congelación. Por otra parte, Galobart y Morán (2004) encontraron ligeras variaciones de L^* en carne de pechugas de pollo procedente de lotes con baja o alta luminosidad después de la congelación y descongelación, en comparación con mediciones realizadas 48 horas *post mortem* en fillets refrigerados. Respecto de la textura, trabajos realizados por Yoon (2002) muestran que no se modificó significativamente la ternura en fillets de pechuga de pollo almacenados durante 10 meses a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Industrialmente, suele ser práctica habitual el aplicar soluciones de marinado a este tipo de productos. Este proceso se emplea para incrementar los rendimientos, mejorar la textura, potenciar el sabor y prolongar la vida útil del producto (Alvarado y McKee, 2007). Las soluciones de marinado que contienen sal y tripolifosfato sódico, son las más comúnmente utilizadas (Lyon *et al.*, 2005). Dichas soluciones se pueden aplicar a la carne a través de inmersión, inyección o masaje, según el tipo de producto cárnico (Smith y Young, 2007). El marinado por inyección multiaguja permite la dosificación de una cantidad exacta de solución, mediante sondas que penetran el músculo, además de garantizar productos homogéneos en cortos tiempos de procesamiento (Xargayó *et al.*, 2001).

La temperatura de almacenamiento de la carne de ave determina en gran medida su tiempo de conservación (Mountey y Parkhurst, 2001). En Argentina, la carne de pollo que se destina al mercado local generalmente se comercializa a temperaturas de refrigeración, mientras que para mercados de exportación las temperaturas de congelación son fundamentales, debido a que se trata de un producto altamente perecedero. Por tal motivo, el objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de las condiciones de conservación sobre los parámetros de calidad de fillets de pechugas de pollo (marinados y sin marinar), simulando su comercialización en el mercado interno (4 d en refrigeración) y exportación (90 y 180 d en congelación).

II. Materiales y métodos

II.1. Obtención de los fillets de pechuga de pollo

Las aves (60 machos de 48 d y 2,8 kg de peso vivo) fueron faenadas en condiciones industriales. Se procedió al aturdimiento, desangrado y escaldado. Inmediatamente después del desplumado se procedió a la estimulación eléctrica a bajos voltajes (Perlo *et al.*, 2012). A continuación se efectuó el eviscerado automático, lavado y enfriamiento en agua ($1\text{ }^{\circ}\text{C}$). Luego las carcasas fueron maduradas durante 2 horas (a $3 \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$) y trozadas automáticamente para obtener los fillets de pechuga. La mitad de los fillets fueron marinados con una solución al 6 % de triplifosfato de sodio y cloruro de sodio y la otra mitad, no.

Cada grupo se dividió a su vez aleatoriamente en tres lotes de 20 fillets cada uno. Un lote se mantuvo en refrigeración ($4 \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$) durante cuatro días simulando condiciones de mercado interno, realizándose a continuación las determinaciones analíticas. Los otros dos lotes se ultracongelaron ($-30 \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$) individualmente y se conservaron 90 y 180 días ($-25 \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$), simulando condiciones de exportación.

Transcurridos estos períodos, estas muestras fueron descongeladas a temperatura de refrigeración ($4 \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$) durante 24 h para la realización de los correspondientes análisis.

II.2. Determinaciones analíticas

II.2.1. pH

Se determinó el pH en el músculo *pectoralis major*, con pHmetro portátil (Oakton, modelo pH11) equipado con electrodo de vidrio de penetración (Oakton, modelo 35805-18), registrándose el promedio de tres lecturas efectuadas en distintos lugares de la misma sección.

II.2.2. Terneza

Se determinó la terneza como fuerza máxima de corte. Para ello los fillets se colocaron individualmente en bolsas plásticas herméticas en un baño de agua a $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ hasta alcanzar una temperatura interna de $71\text{ }^{\circ}\text{C}$, controlada mediante registrador múltiple de temperatura (Yokogawa, mod. DX106-1-2). Cuatro cilindros de 1,30 cm de diámetro fueron extraídos de cada muestra. La fuerza máxima de corte (kgf) se determinó usando un analizador de textura (Stable Micro Systems TXT) con célula Warner-Bratzler (AMSA, 1995).

II.2.3. Mermas por cocción

Las mermas por cocción se calcularon como la diferencia entre el peso de cada fillet antes y después de la cocción, expresadas en porcentaje respecto del peso de la muestra inicial, según se indica en la siguiente fórmula

$$\text{Merma} = \left(\frac{\text{peso crudo} - \text{peso cocido}}{\text{peso crudo}} \right) \times 100$$

II.2.4. Color

Se midió color con colorímetro Minolta CR300 (Minolta Camera Co.), determinándose las coordenadas L*, a* y b*, usando iluminante D65 y ángulo del observador 2° (CIE, 1978), de acuerdo a la metodología propuesta por AMSA (1995). Se informa el valor medio obtenido a partir de tres lecturas en puntos diferentes sobre la superficie de las pechugas.

II.2.5. Análisis estadístico

Los resultados fueron analizados utilizando Statgraphics centurión XV (StatPoint Tech., Inc.) efectuándose análisis de la varianza, estudiando como efectos principales las condiciones de conservación (4 días en refrigeración, 90 y 180 días en congelación) y el marinado (con y sin). Cuando fue necesario, se aplicó el test de comparación de medias de Duncan. En todos los casos se utilizó un nivel de significancia de 0,05.

III. Resultados y discusión

III.1. pH

La Tabla 1 muestra diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los valores medios de pH para las diferentes condiciones de conservación, observándose los mayores pH en los fillets conservados durante 180 d en congelación, tanto en las muestras marinadas como sin marinar.

En cuanto al marinado, se pueden observar diferencias significativas entre los fillets conservados 4 d en refrigeración y los mantenidos 90 d en congelación.

Estudios realizados por Legoyne *et al.* (2012) para evaluar el efecto de la conservación en congelación en carne de avestruz congelada y almacenada a -20 °C durante un mes, mostraron un pH menor que el determinado antes de la congelación. En productos reconstituidos de muslo y pata de pollo congelados y almacenados a -18 °C durante 9 meses, Selani *et al.* (2011), observaron un aumento significativo aunque muy pequeño en los valores de pH durante el período de almacenamiento de las muestras.

TABLA 1. Valores medios de pH para las diferentes condiciones de conservación en filets marinados y sin marinar

	Condiciones de conservación	Marinados	Sin marinar	P < 0,05
pH	4 d refrigeración	5,89 ± 0,10a ¹	5,75 ± 0,09a	*
	90 d congelación	5,72 ± 0,07b	5,61 ± 0,11b	*
	180 d congelación	6,11 ± 0,13c	6,08 ± 0,10c	NS

1. Distintas letras por columnas indican diferencias significativas (P < 0,05) según test de Duncan. Diferencias significativas entre filets con y sin marinar. NS: no significativo.

III.2. Terneza

Los valores medios de terneza para las diferentes condiciones de conservación estudiadas no presentaron diferencias significativas ($p > 0,05$), como se puede observar en la **Tabla 2**; así mismo el marinado tampoco tuvo un efecto significativo sobre la terneza.

Trabajos realizados por Yoon (2002) en filets de pollo marinados, congelados y almacenados a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ muestran que a medida que el almacenamiento en congelación se extendió desde 0 hasta 2 meses, las fuerzas de cizalla aumentaron significativamente, sin sufrir modificaciones hasta los 10 meses. Por otro lado, resultados obtenidos por Lee *et al.* (2008) en filets de pechuga de pollo congelados (luego de 24 h *postmortem*) y almacenados a $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$, no presentan diferencias en la terneza durante los 2 primeros meses de almacenamiento comparados con el control (filets sin congelar), mientras que la terneza disminuyó significativamente a los 4 meses de almacenamiento.

III.3. Mermas por cocción

En la **Tabla 2** se muestran los valores medios de las mermas por cocción donde se observa que ni las condiciones de conservación ni el marinado influyeron significativamente ($p > 0,05$) sobre este parámetro.

TABLA 2. Valores medios de terneza y mermas por cocción para las diferentes condiciones de conservación en fillets marinados y sin marinar

	Condiciones de conservación	Marinados	Sin marinar	P < 0,05
Terneza (kgf)	4 d refrigeración	2,1 ± 0,5a ¹	2,7 ± 1,0a	NS
	90 d congelación	2,4 ± 0,6a	3,1 ± 1,0a	NS
	180 d congelación	2,6 ± 0,9a	3,4 ± 1,1 ^a	NS
Mermas por cocción (%)	4 d refrigeración	21,1 ± 2,6a	19,7 ± 2,1 ^a	NS
	90 d congelación	19,2 ± 1,8a	21,0 ± 2,6 ^a	NS
	180 d congelación	20,0 ± 3,6a	21,5 ± 2,5 ^a	NS

1. Letras iguales por columnas indican ausencia de diferencias significativas (P > 0,05).

NS: no significativo

Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Leygonie *et al.* (2012) en carne de avestruz quienes informan que las pérdidas por cocción no difieren significativamente entre las muestras refrigeradas y congeladas por un período de 30 d. Por otro lado Lee *et al.* (2008) encontraron un incremento progresivo de las mermas por cocción en fillets de pollo (sin marinar) durante los 8 meses de almacenamiento en congelación. Sin embargo, Yoon (2002) observó una reducción significativa de las mermas por cocción (trabajando con distintas soluciones de marinado: tripolifosfato de sodio, cloruro de sodio, tripolifosfato de potasio y fosfato trisódico), durante los 10 meses de conservación estudiados.

III.4. Color

Los valores medios obtenidos para las coordenadas de color L*, a* y b* se pueden observar en la **Tabla 3**.

Las condiciones de conservación y marinado no influyeron significativamente sobre los valores de la luminosidad. Lee *et al.* (2008) reportaron que los filetes de pollo congelados y almacenados a -18 °C durante 8 meses, tendían a ser más oscuros que el control sin congelar. Trabajos realizados por Galobart y Moran (2004) muestran que los valores de L* de los fillets de pollo de luminosidad media no se modificaron, mientras que en los de alta L* disminuyeron y en los de luminosidad baja, aumentaron, durante 5 meses en congelación.

Respecto de la coordenada a*, los factores estudiados influyeron de modo significativo sobre la misma. Considerando las diferentes condiciones de conservación, los mayores valores se registran con 180 d en congelación. Por otro lado, el efecto del marinado solo presentó diferencias en los fillets almacenados 90 d en congelación.

La coordenada b^* mostró diferencias significativas solamente en los fillets marinados entre las distintas condiciones de conservación estudiadas. El efecto del marinado se manifestó con un incremento de b^* respecto de los sin marinar en los productos conservados 90 y 180 d en congelación. Sin embargo, en ambos casos, las diferencias encontradas fueron pequeñas en magnitud y probablemente no sean percibidas visualmente. Lee *et al.* (2008) observó una disminución gradual de los valores de b^* en fillets durante 6 meses de almacenamiento en congelación.

TABLA 3. Valores medio de las coordenadas de color L^* , a^* y b^* para las diferentes condiciones de conservación en fillets marinados y sin marinar.

	Condiciones de conservación	Marinados	Sin marinar	P < 0,05
L^*	4 d refrigeración	49,39 ± 1,05 a ¹	49,18 ± 1,09 a	NS
	90 d congelación	49,43 ± 1,67 a	48,86 ± 1,70 a	NS
	180 d congelación	50,22 ± 1,63 a	49,85 ± 1,49 a	NS
a^*	4 d refrigeración	2,71 ± 0,75 a	2,43 ± 0,69 a	NS
	90 d congelación	2,55 ± 0,76 b	3,50 ± 0,78 a	*
	180 d congelación	4,16 ± 0,57 c	4,37 ± 0,62 b	NS
b^*	4 d refrigeración	- 0,74 ± 1,05 a	0,45 ± 1,39 a	NS
	90 d congelación	- 1,87 ± 1,33 b	- 0,27 ± 1,05 a	*
	180 d congelación	- 1,20 ± 1,58 ab	- 0,34 ± 1,44 a	*

1. Distintas letras por columnas y parámetro indican diferencias significativas (P < 0,05) según test de Duncan.

* Diferencias significativas entre fillets con y sin marinar. NS: no significativo.

IV. Conclusiones

Los resultados indican que la terneza y las mermas por cocción no sufrieron cambios por efecto de las condiciones de conservación estudiadas, tanto en fillets marinados como sin marinar. Sin embargo, se observó un mayor valor de pH y de la coordenada a^* cuando el producto se conserva en congelación durante 180 d.

En términos generales, se puede afirmar que la calidad de los fillets de pollos no se modifica de manera apreciable por efecto del almacenamiento en congelación respecto de los que se comercializan en fresco.

Referencias bibliográficas

- ALVARADO, C.; MCKEE, S. (2007). Marination to improve functional properties and safety of poultry meat, en: *Journal Applied of Poultry Research*, 16:113-20.
- AMERICAN MEAT SCIENCE ASSOCIATION (AMSA). (1995). *Research guidelines for cookery, sensory evaluation and instrumental tenderness measurements of fresh meat*. Illinois: American Meat Science Association - National Livestock and Meat Board.
- BARBUT, S. (2002). *Poultry Products Processing. An Industry Guide*. Boca Ratón: CRC Press.
- CIE. (1978). Supplement 2 to CIE Publication 15 (1971). *Recommendations on uniform color spaces, color difference equations, psychometric color terms*. Paris: Bureau Central de la CIE.
- GALOBART, J.; MORAN, E.T. JR. (2004). Freeze-Thaw and Cooking Effects on Broiler Breast Fillets with Extreme Initial L* Values, en: *Poultry Science*, 83: 2093-2097.
- GRUDA, Z.; POSTOLSKI, J. (1986). *Tecnología de la congelación de los alimentos*. Zaragoza: Ed. Acribia.
- HEDRICK, H.B.; ABERLE, E.D.; FORREST, J.C.; JUDGE, M.D.; MERKEL, R.A. (1994). *Principles of Meat Science*. Iowa: Kendall/Hunt Pub. Co.
- LEE, Y.S.; SAHA, A.; XIONG, R.; OWENS, C.M.; MEULLENET, J.F. (2008). Changes in Broiler Breast Fillet Tenderness, Water-Holding Capacity, and Color Attributes during Long-Term Frozen Storage, en: *Journal of Food Science*, 73(4): 162-168.
- LEYGONIE, C.; BRITZ, T.J.; HOFFMAN, L.C. (2012). Meat quality comparison between fresh and frozen/thawed ostrich M. iliofibularis, en: *Meat Science*, 91:364-368.
- LYON, B.G.; SMITH, D.P.; SAVAGE, E.M. (2005). Descriptive sensory analysis of broiler breast fillets marinated in phosphate, salt, and acid solutions, en: *Poultry Science*, 84:345-349.
- MAIR, G.; BECZKOWSKI, G.; LAMELAS, K. (2013). *Boletín avícola 2012*. Buenos Aires: Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca.
- MOUNTEY, G.J.; PARKHURST, C.R. (2001). *Poultry Products Technology*. Zaragoza: Acribia.
- PERLO, F.; BONATO, P.; FABRE, R.; TEIRA, G.; TISOCCO, O. (2012). Combined effect of electrical stimulation, aging time and marination on quality of chicken breast fillet processed under commercial conditions, en: *Journal of the Science and Food Agriculture*. 92(10): 2183-2187. DOI: 10.1002/jsfa.5606.
- RENERRE, M. (1990). Factors involved in the discolouration of beef meat, en: *International Journal of Food Science and Technology*, 25: 613-630.
- SELANI, M.M.; CONTRERAS-CASTILLO, C.J.; SHIRAHIGUE, L.D.; GALLO, C.R.; PLATA-OVIEDO, M.; MONTES-VILLANUEVA, N.D. (2011). Wine industry residues extracts as natural antioxidants in raw and cooked chicken meat during frozen storage, en: *Meat Science*, 88:397-403.
- SMITH, D.P.; YOUNG, L.L. (2007). Processing, products, and food safety. Marination Pressure and Phosphate Effects on Broiler Breast Fillet Yield, Tenderness, and Color, en: *Poultry Science*, 86:2666-2670.

- TEIRA, G.; PERLO, F.; BONATO, P.; FABRE, R. (2004). Estudio de mermas por descongelación en filets de pollo, en: *Ciencia, Docencia y Tecnología*, XV(28): 203-215.
- UTTARO, B.; AALHUS, J.L. (2007). Effect of thawing rate on distribution of an injected salt and phosphate brine in beef, en: *Meat Science*, 65(3): 480-486.
- XARGAYÓ, M.J.; LAGARES, E.; FERNANDEZ, E., RUIZ, D.; BORRELL, D. (2001). Marination of fresh meats by means of spray effect: influence of spray injection on the quality of marinated products. Disponible en: <http://en.metalquimia.com/upload/document/article-en-7.pdf> [01-11-2014].
- YOON, K.S. (2002). Texture and Microstructure Properties of Frozen Chicken Breasts Pretreated with Salt and Phosphate Solutions, en: *Poultry Science*, 81: 1910-1915.
- ZHU, S.; BAIL, A.; RAMASWARNY, H.S.; CHAPLEAU, N. (2004). Characterization of ice crystals in pork muscle formed by pressure-shift freezing as compared with classical freezing methods, en: *Journal of Food Science*, 69(4): 190-197.