

EFFECTO DEL ENVASADO EN LA VIDA ÚTIL DE CARNE DE TERNERA “CACHENA” PROCEDENTE DE DIFERENTES SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN

EFFECT OF PACKAGING ON THE SHELF LIFE OF “CACHENA” BEEF MEAT FROM DIFFERENT LIVESTOCK PRODUCTION SYSTEMS

González, R.M.¹, Franco, D.¹, Rivero, C.J.², Fernández, M.², Justo, J.R.³, Lama, J.³, Moreno, T.⁴, García-Fontán, M.C.¹, Lorenzo, J.M.^{1*}

¹Fundación Centro Tecnológico de la Carne. Avenida de Galicia, nº 4, Parque Tecnológico de Galicia. San Cibrao das Viñas, 32900, Ourense. España.

*jmlorenzo@ceteca.net

²Centro de Recursos Zoogenéticos de Galicia. Fontefiz, 32152 Coles (Ourense). España.

³Federación de Razas Autóctonas de Galicia (BOAGA). Fontefiz, 32152 Coles (Ourense). España.

⁴Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo. Apdo 10, 15080 A Coruña. España.

Palabras clave:

Atmósfera
modificada
(MAP)
Color
Oxidación
lipídica
Recuentos
microbianos

Keywords:

Modified
atmosphere
(MAP)
Color
Lipid oxidation
Microbial counts

Abstract

The aim of this study was to evaluate the effect of different modified atmosphere packaging (MAP) systems on the quality and shelf life of beef steaks from Cachena breed calves. These animals (two groups of five animals each) were reared in extensive and intensive production systems, respectively, so the effect of livestock production system on meat quality was evaluated too. Steaks from *Longissimus thoracis* were cut at day 7 *postmortem*, packed individually under vacuum (98%) and in different combinations of gases (M1: 80% O₂-20% CO₂ and M2: 65% O₂-35% CO₂), and stored at 4°C for 14 days. Each sampling day (0, 5, 9 and 14), pH, color parameters (L*, a*, b*), mioglobyn content, moisture, lipid oxidation (TBARS), cooking losses and microbial spoilage (psychrotrophs and anaerobic mesophilic bacteria) were measured. L* values of samples from intensive system were higher than samples from extensive system in all sampling points; also, a* and b* values were higher in samples from intensive system at day 0. Samples stored in vacuum package showed the lowest microbial counts and TBARS values with respect to the MA packages (M1 and M2). Between production systems, the lowest TBARS values were obtained in samples from intensive system.

Resumen

El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de diferentes sistemas de envasado en atmósfera modificada (MAP) sobre la calidad y vida útil de filetes de ternera de raza Cachena. Estos animales (dos grupos de cinco animales cada uno) fueron criados en sistemas de producción extensivos e intensivos, respectivamente, por lo que el efecto del sistema de explotación sobre la calidad de la carne también fue evaluado. Filetes de *Longissimus thoracis* fueron cortados en el día 7 *post-mortem*, se envasaron individualmente a vacío (98%) y en diferentes combinaciones de gases (M1: 80% O₂-20% CO₂ y M2: 65% O₂-35% CO₂) y se almacenaron a 4°C durante 14 días. En cada día de muestreo (0, 5, 9 and 14) se llevaron a cabo las siguientes medidas: pH, parámetros de color (L*, a*, b*), contenido en mioglobina, humedad, oxidación lipídica (TBARS), pérdidas por cocción y contaminación microbiana (psicrófilos y anaerobios mesófilos). Los valores de L* para el sistema intensivo fueron superiores a los obtenidos con el sistema extensivo en todos los puntos de muestreo; además, los valores de a* y b* fueron superiores para el sistema intensivo al día 0. Las muestras envasadas a vacío mostraron los menores recuentos microbianos y valores de TBARS con respecto a las envasadas en atmósfera modificada (M1 y M2). Entre sistemas de explotación, las muestras procedentes del sistema intensivo mostraron los valores más bajos de TBARS.

Introducción

El envasado de los alimentos está cada vez más reconocido en la industria alimentaria, ya que es muy importante en la prolongación de la vida útil del producto al retrasar la degradación de la calidad alimentaria y garantizar la seguridad alimentaria. El envasado en atmósfera modificada (MAP) o al vacío son las técnicas más

habituales en la industria alimentaria para prolongar la vida útil de la carne y productos cárnicos (Kerry *et al.*, 2006). El envasado al vacío ha sido tradicionalmente utilizado para prolongar la vida útil y la palatabilidad de la carne durante largos períodos de almacenamiento, y se ha comercializado con éxito durante años en diferentes países (Cornforth & Hunt, 2008). Debido a que en este formato se elimina el oxígeno, el color de la carne es más estable y se inhibe el crecimiento de las bacterias aeróbicas. Sin embargo, generalmente los consumidores prefieren la apariencia de la carne oxigenada brillante en comparación con la carne más oscura envasada al vacío (Seideman & Durland, 1983); además, este tipo de envasado puede conllevar un sabor amargo y un olor tipo queso debido al crecimiento de microorganismos anaeróbicos. El MAP se fundamenta en eliminar el aire del envase en contacto con el alimento y sustituirlo por un gas o mezcla de gases, principalmente O₂, CO₂ y N₂, en diferentes concentraciones. La presencia de O₂ es muy importante en el almacenamiento de carnes frescas, ya que mantiene la mioglobina de la carne en su forma oxigenada (oximioglobina), confiriendo a la carne fresca un color rojo brillante. Sin embargo, se ha demostrado que la alta concentración de oxígeno aumenta la oxidación lipídica en la carne y productos cárnicos causando rancidez (Jakobsen, & Bertelsen, 2004). El CO₂ se adiciona a la mezcla de gases debido a sus propiedades antimicrobianas. En general, una concentración del 20-30% de CO₂ es suficiente para prevenir el crecimiento de bacterias aeróbicas (Sørheim *et al.*, 2004). A pesar de ser más eficaces, concentraciones superiores de CO₂, no se recomiendan, debido a sus propiedades pro-oxidantes, que implicarían la pérdida de color y olor fresco de la carne (Jakobsen, & Bertelsen, 2002). El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto del sistema de envasado (vacío y dos combinaciones de atmósfera modificada) sobre la calidad y vida útil de filetes de ternera de raza Cachena (*Longissimus thoracis*) procedentes de dos sistemas de explotación diferentes (intensivo y extensivo).

Material y métodos

El estudio se llevó a cabo con un total de 10 terneros machos de la raza Cachena procedentes de la finca experimental de la Federación de Razas Autóctonas de Galicia (BOAGA). Los animales nacieron en invierno de 2007 y fueron criados juntos al aire libre en un sistema extensivo. Tres meses antes del sacrificio, los animales fueron separados en dos grupos de 5 animales (G1 y G2). El grupo G1 siguió teniendo la misma alimentación en un sistema extensivo (sólo pastoreo), mientras que el grupo G2 fue finalizado con pienso “*ad libitum*” en un sistema intensivo. A los 8-9 meses, los animales fueron sacrificados en un matadero comercial. Tras el sacrificio, las canales fueron enfriadas a 4°C en cámara refrigerada durante 24 horas. Tras el día de refrigeración en el matadero, la media izquierda sin rabo fue trasladada a la planta piloto del Centro Tecnológico de la Carne (San Cibrao das Viñas, Ourense) donde se dejó madurar en la cámara de refrigeración otros 6 días. Finalmente, tras 7 días de maduración de la semicanal, se extrajo el músculo *Longissimus thoracis* (LT) entre la 1ª y la 12ª costilla. El músculo LT fue cortado asépticamente en filetes de 1,5 cm de espesor, los cuales fueron envasados por duplicado a vacío (V; 98%) y en diferentes combinaciones de gases (M1: 80% O₂-20% CO₂ y M2: 65% O₂-35% CO₂). Las muestras fueron almacenadas en una cámara frigorífica a 4°C en ausencia de luz durante 14 días. Los análisis se llevaron a cabo a los 0, 5, 9 y 14 días, determinando en cada uno de estos puntos los siguientes parámetros: pH, parámetros de color (L*, a*, b*), contenido en mioglobina, humedad, oxidación lipídica (índice TBARS), pérdidas por cocción y recuentos microbianos (psicrófilos y anaerobios mesófilos). La medida del pH se realizó con un pH-metro portátil Hanna Instruments (Eibar, España) equipado con electrodo de penetración de 6 mm de diámetro y una sonda de temperatura. La determinación del color del músculo se realizó con un colorímetro CR-400 Konica Minolta (Osaka, Japón); para la medición se usó el sistema de coordenadas de color CIE, determinando las coordenadas cromáticas L* (luminosidad), a* (índice de rojo) y b* (índice de amarillo). Para determinar el contenido en mioglobina y humedad se empleó el método de Hornsey (1956) y la Norma Internacional ISO 1442:1997, respectivamente. La capacidad de retención de agua (CRA), expresada como pérdidas por cocción, se determinó de acuerdo al método propuesto por la OECD (Honikel, 1997). Para ello, uno de los filetes, previamente pesado, se envasó al vacío en una bolsa plástica y se cocinó en un baño de agua a 80°C hasta alcanzar una temperatura interna de 70°C (controlada con termopares). Una vez alcanzada esta temperatura, las bolsas se sacaron del baño y se colocaron en una bandeja hasta alcanzar la temperatura ambiente (aproximadamente 30 minutos). A continuación, los filetes cocidos se extrajeron de las bolsas y se secaron cuidadosamente para eliminar el jugo que permanece en la superficie. Las pérdidas por cocción se expresan como el porcentaje de peso perdido respecto al inicial de la muestra. Los productos secundarios de la oxidación de los lípidos, expresados como índice TBARS, se cuantificaron de acuerdo al método propuesto por Vyncke (1975). Los resultados se expresaron como miligramos de malonaldehído (MDA) por kilogramo de carne. Para los análisis microbianos, 10 g de la muestra tomada de forma aséptica se homogeneizó con 90 ml de

agua de peptona (0,1%) estéril en un triturador (IUL Instruments, Barcelona, España) durante 2 minutos a temperatura ambiente. Se prepararon sucesivas diluciones decimales mezclando 1 mL de la dilución anterior con 9 mL de agua peptonada al 0,1% que se sembraron en placa siguiendo metodologías estándar. Los microorganismos psicrófilos se determinaron en medio PCA (Plate Count Agar; Oxoid, Unipath Ltd., Basingstoke, Reino Unido) incubados a 7°C durante 10 días y los anaerobios mesófilos se determinaron en medio RCA (Reinforced Clostridial Agar; Oxoid, Unipath Ltd.) incubados en condiciones anaeróbicas a 30°C durante 48 horas. Los datos microbiológicos se expresaron como logaritmos del número de unidades formadoras de colonias por gramo de muestra (ufc/g). Los resultados se analizaron mediante el programa estadístico SPSS (versión 15.0). Para analizar el efecto del envasado se utilizó el análisis de varianza de una vía (ANOVA), utilizando el test de Duncan cuando la diferencia entre medias era significativa ($P < 0,05$).

Resultados y discusión

A lo largo de los distintos días de muestreo, no se observaron diferencias significativas ($P > 0,05$) en los valores de pH, humedad, mioglobina y CRA por cocción ni entre envasados (V, M1, M2) ni entre sistemas de explotación (G1 y G2). Los valores de pH y humedad oscilaron entre 5,6-5,8 y 74,1-76,1%, respectivamente, valores normales para carne de bovino (Panea *et al.*, 2010). Por otro lado, la concentración de mioglobina se mantuvo prácticamente constante en todos los puntos de muestreo en los tres envasados (3,1-4,4 mg/g), al igual que la CRA por cocción (16,3-24,9%). La evolución de los valores de luminosidad (L^*), índice de rojo (a^*) e índice de amarillo (b^*) a lo largo de la vida útil se muestran en la figura 1. Los valores de L^* aumentaron de forma significativa a lo largo de los días de muestreo en los tres envasados y para ambos sistemas de explotación. En el día 0 y 14 de muestreo se observaron diferencias significativas ($P < 0,05$) entre los sistemas de explotación, con valores más altos en el sistema intensivo (G2), lo que indica que la alimentación de acabado (pienso) afecta al color de la carne. Además, dentro de cada sistema de explotación (G1 y G2), las muestras envasadas en MAP mostraron L^* superiores que las muestras envasadas a vacío en todos los puntos de muestreo. Los valores de a^* disminuyeron en todos los envasados en los dos sistemas de explotación a lo largo del período de almacenamiento, aunque se puede afirmar que la carne G2 (intensivo) se mantuvo más roja que la carne G1 (extensivo) cuando se compara un mismo envasado. Además, los valores de a^* fueron significativamente más bajos en las muestras envasadas a vacío que en las envasadas en MAP. Finalmente, los valores de b^* aumentaron en todos los envasados en los dos sistemas de explotación entre el día 0 y el día 5; a partir de este día, los valores se mantuvieron constantes hasta el día 14. En cada uno de los puntos, se observaron diferencias significativas ($P < 0,05$) entre las muestras envasadas a vacío y las envasadas en MAP (valores superiores) dentro de cada sistema de explotación. Comparando cada envasado entre sistemas de explotación, las muestras procedentes del sistema intensivo (G2) mostraron valores superiores. Se puede concluir que el sistema de producción afecta al color de la carne, ya que los 3 parámetros evaluados (L^* , a^* y b^*) fueron superiores en el sistema intensivo (G2) que en el extensivo (G1).

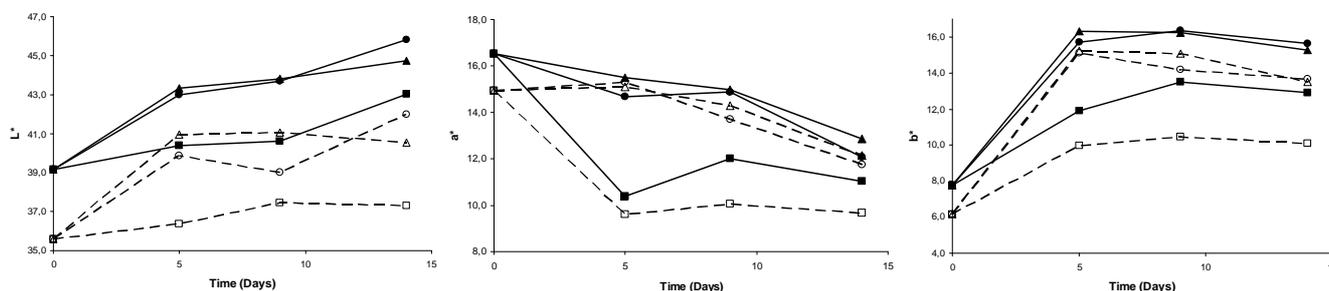


Figura 1. Efecto del envasado (vacío: ■, □ ; 80% O₂: ●, ○; 65% O₂: ▲, △) y sistema de explotación (G2 intensivo: ■, ●, ▲; G1 extensivo: □, ○, △) sobre los valores de L^* , a^* y b^* a lo largo de la vida útil de filetes de ternera de raza Cachena [Effect of packaging (vacuum: ■, □; 80% O₂: ●, ○; 65% O₂: ▲, △) and livestock production system (G2 intensive: ■, ●, ▲; G1 extensive: □, ○, △) on L^* , a^* and b^* values during shelf life of Cachena breed calves steaks]

En la figura 2 se muestra la evolución del índice de TBARS, indicativo del nivel de oxidación de los lípidos. Todas las muestras mostraron valores muy bajos ($\approx 0,1$ mg MDA/kg) en el punto inicial de muestreo. Las

muestras envasadas al vacío se mantuvieron estables durante toda la vida útil y los valores de TBARS no mostraron diferencias significativas ($P>0,05$) entre los sistemas de explotación. Este resultado es lógico, ya que el envasado al vacío elimina el oxígeno en contacto con el alimento, evitando, por tanto, la oxidación de los lípidos. Con respecto a las muestras MAP, se observa un incremento del TBARS a lo largo de la vida útil para ambos sistemas de explotación. Estos resultados están de acuerdo con los publicados por Zakrys *et al.* (2008) quienes observaron que altos niveles de O_2 producen un aumento de la oxidación de los lípidos. Dentro de cada sistema de explotación, no se observaron diferencias significativas ($P>0,05$) entre los envasados M1 y M2. Sin embargo, las muestras del sistema intensivo (G2) envasadas en MAP mostraron valores superiores de TBARS que las del sistema extensivo (G1). Estas diferencias pueden ser debidas al efecto de una dieta rica en pastos (sistema extensivo), que aporta compuestos antioxidantes como el ácido ascórbico, β -caroteno y α -tocoferol (Descalzo *et al.*, 2005). Con respecto a los recuentos microbianos de mesófilos y psicrófilos (ver Figura 2), estos aumentaron a lo largo de la vida útil de forma similar en los tres envasados y para los dos sistemas de explotación.

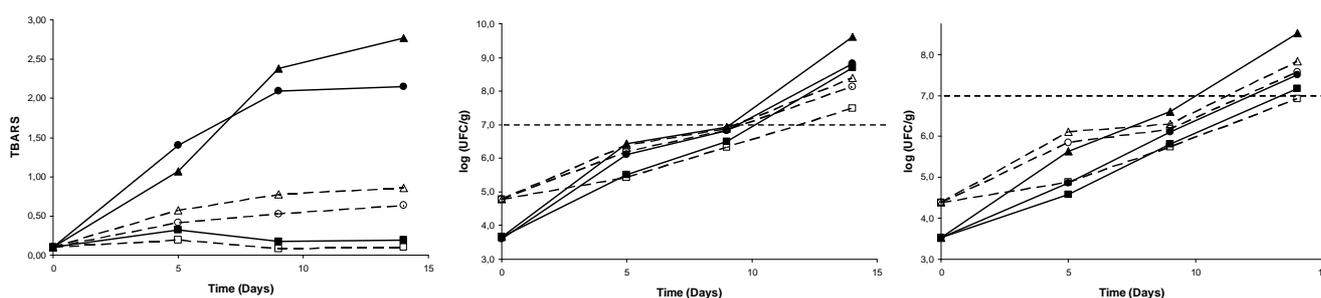


Figura 2. Efecto del envasado (vacío: ■, □ ; 80% O_2 : ●, ○; 65% O_2 : ▲, △) y sistema de explotación (G2 intensivo: ■, ●, ▲; G1 extensivo: □, ○, △) en el índice TBARS y en los recuentos de mesófilos y psicrófilos a lo largo de la vida útil de filetes de ternera de raza Cachena [Effect of packaging (vacuum: ■, □; 80% O_2 : ●, ○; 65% O_2 : ▲, △) and livestock production system (G2, intensive: ■, ●, ▲; G1, extensive: □, ○, △) on TBARS index and mesophilic bacteria and psychrotrophs counts during shelf life of Cachena breed calves steaks]

Bibliografía

- Cornforth, D.P. & Hunt, M.C. (2008). Low-oxygen packaging of fresh meat with carbon monoxide: Meat quality, microbiology, and safety. *AMSA White Paper Series, No. 2*. Savoy, IL, USA: The American Meat Science Association.
- Descalzo, A.A., Insani, E.M., Biolatto, A. Pensel, N.A. & Josifovich, J. (2005). Influence of pasture or grain-based diets supplemented with vitamin E on oxidative balance of *E. coli* mesophilic and psychrotrophic bacteria. *Meat Science*, 70, 35-44.
- Honikel, K.O. (1997). Reference methods supported by OECD and their use in Mediterranean meat products. *Food Chemistry*, 5, 573-582.
- Hornsey, H.C. (1956). The colour of cooked cured pork. I. Estimation of the nitric oxide-haem pigments. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 7, 91-97.
- Jakobsen, M. & Bertelsen, G. (2002). The use of CO_2 in packaging of fresh red meats and its effect on chemical quality changes: a review. *Journal of Muscle Foods*, 13, 143-168.
- Jakobsen, M. & Bertelsen, G. (2004). Predicting the amount of carbon dioxide absorbed in meat. *Meat Science* 68, 603-610.
- Kerry, J.P., O'Grady, M.N. & Hogan, S.A. (2006). Past, current and potential utilisation of active and intelligent packaging systems for meat and muscle-based products: A review. *Meat Science*, 74, 113-130.
- Panea, B., Sañudo, C., Olleta, J.L. & Sierra, I. (2010). Caracterización de la canal y la carne de la raza bovina Menorquina. *Archivos de Zootecnia*, 59, 467-470.
- Seideman, S.C. & Durland, P.R. (1983). Vacuum packaging of fresh beef: A review. *Journal of Food Quality*, 6, 29-47.
- Sørheim, O., Ofsstad, R. & Lea, P. (2004). Effects of carbon dioxide on yield, texture and microstructure of cooked ground beef. *Meat Science*, 67, 231-236.

- Vyncke, W. (1975). Evaluation of the direct thiobarbituric acid extraction method for determining oxidative rancidity in mackerel (*Scomber scombrus L*). *Fette seifen Anstichm*, 77, 239-240.
- Zakrys, P.I., Hogan, S.A., O'Sullivan, M.G., Allen, P. & Kerry, J.P. (2008). Effects of oxygen concentration on the sensory evaluation and quality indicators of beef muscle packed under modified atmosphere. *Meat Science*, 79, 648-655.