

## **EVOLUCIÓN DE LA CALIDAD SENSORIAL DE LA CARNE DE CERDO IBÉRICO ENVASADA EN ATMÓSFERAS MODIFICADAS**

**Martínez, B; Rubio, B; Molinero, C; González-Fernández, C; García-Cachán MD**  
**Estación Tecnológica de la Carne. Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León. C/ Filiberto Villalobos s/n. 37770 Guijuelo (Salamanca).**

### **INTRODUCCIÓN**

El aspecto visual de la carne es un factor que no solo influye notablemente en la decisión de compra del consumidor, sino que refleja sus expectativas de calidad, así, el consumidor asocia un color rojo brillante a una mayor frescura de la carne. En este sentido, el envasado en atmósferas modificadas, tiene como objeto tanto prolongar la vida útil del producto desde el punto de vista microbiológico, como mantener las características sensoriales. Dentro del envasado en atmósferas, los gases más empleados son el CO<sub>2</sub>, por sus propiedades antimicrobianas, y el O<sub>2</sub>, por estabilizar el color rojo de la carne fresca. Sin embargo, elevadas concentraciones de O<sub>2</sub> pueden incrementar la oxidación lipídica y favorecer la rancidez en la carne. Por ello, numerosos autores han considerado que la inclusión de CO en bajas proporciones (Sorheim *et al.*, 1999; Luño *et al.*, 2000; Krause *et al.*, 2003; John *et al.* 2005), puede representar una alternativa al uso del O<sub>2</sub>. El objetivo de este estudio ha sido estudiar la evolución de las características sensoriales de la carne de cerdo ibérico envasada en atmósferas con un alto porcentaje de O<sub>2</sub> y en atmósferas que incluyen CO.

### **MATERIAL Y MÉTODOS**

Para la realización de este estudio, se envasaron dos productos frescos procedentes de cerdo ibérico (filetes de lomo y chuletas) en dos atmósferas modificadas diferentes: 20%CO<sub>2</sub>/80%O<sub>2</sub> (atmósfera 1) y 30%CO<sub>2</sub>/69,9%Ar/0,1%CO (atmósfera 2), utilizándose una envasadora TECNOVAC modelo Linvac 40.0 El envasado se realizó en bandejas de poliestireno que, tras la eliminación del aire y posterior inclusión de la mezcla de gas seleccionada, fueron recubiertas con film alta barrera de 25 µm de espesor con una permeabilidad al oxígeno de 1,8 cc/m<sup>2</sup>/24h/atm a 20°C y 65% HR. Las bandejas se almacenaron durante 14 días a 5°C procediéndose a la recogida de muestra los días 0, 3, 7, 10 y 14.

En cada uno de los puntos de muestreo un panel de catadores entrenados evaluó el color de la carne envasada (1=rojo, 2=rojo-rosado, 3=ligeramente marrón, 4=marrón, 5=extremadamente marrón), y tras realizar una pequeña abertura en el film de la bandeja, evaluó la presencia de olores desagradables (1=ausencia, 2=ligero, 3=moderado, 4=fuerte, 5=extremo). En ambos parámetros sensoriales aquellas muestras con puntuaciones iguales o mayores a 3 fueron consideradas inaceptables. Por último, una vez abierto el envase, se procedió al análisis instrumental del pH (por homogeneización), del color (L\*, a\*, b\*) (Minolta CM-2002), y de la textura (Honikel, 1998) (sonda de Warner-Bratzler, texturómetro TA.XT2). Para el tratamiento estadístico de estos datos, se realizó un análisis de la varianza (ANOVA) (p<0,05) y, en aquellos casos en que existían diferencias significativas, se utilizó el test de Tukey HSD para la separación de medias (Statistica 6.0, Statsoft).

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Los resultados obtenidos por el panel de catadores en la evolución de los parámetros sensoriales (color y presencia de olores desagradables) en los productos envasados se muestran en la Tabla 1. Puede observarse que en los productos envasados en la mezcla de gases 20% CO<sub>2</sub>/80% O<sub>2</sub>, a los 7 días el lomo y a los 14 días la chuleta, la carne mostró un color marrón no aceptado por los catadores

**Tabla 1.-** Resultados obtenidos con el panel de catadores en la evaluación de las características sensoriales a lo largo del envasado en las atmósferas estudiadas (Atm 1: 20%CO<sub>2</sub>/80%O<sub>2</sub>; Atm. 2: 30% CO<sub>2</sub>/69,9%Ar/0,1%CO).

		COLOR <sup>1</sup>					OLOR <sup>2</sup>				
		0 días	3 días	7 días	10 días	14 días	0 días	3 días	7 días	10 días	14 días
Lomo	Atm 1	2	2	3	4	5	1	1	2	3	4
	Atm 2	4	1	2	2	2	1	1	2	3	4
Chuleta	Atm 1	1	2	2	2	4	1	1	1	2	2
	Atm 2	4	1	1	1	1	1	1	1	3	4

<sup>1</sup>Escala de color : 1= rojo, 2= rojo-rosado, 3= ligeramente marrón, 4= marrón, 5= extremadamente marrón.

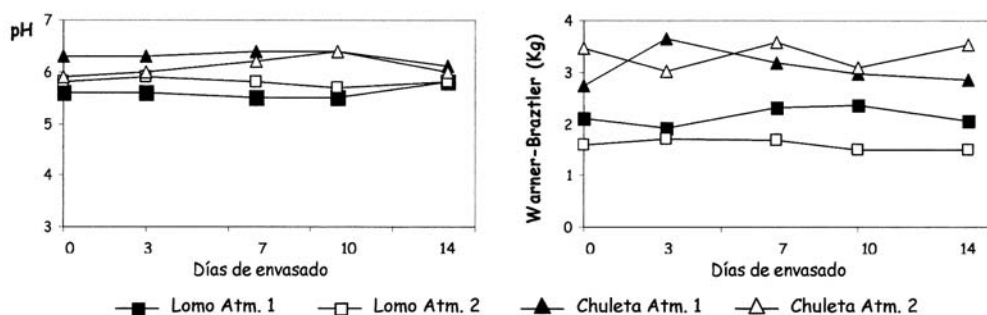
<sup>2</sup>Presencia de olor desagradable : 1= ausencia, 2= ligero, 3= moderado, 4= fuerte, 5= extremo.

**Tabla 2.-** Efecto del tipo de atmósfera (Atmósfera 1: 20%CO<sub>2</sub>/80%O<sub>2</sub>; Atmósfera 2: 30% CO<sub>2</sub>/69,9%Ar/0,1%CO) en el color (L\* a\* b\*) de la carne y su evolución.

		Tiempo envasado	Lomo		Chuleta	
			Atmósfera 1	Atmósfera 2	Atmósfera 1	Atmósfera 2
L*		0 días	<sup>a</sup> 49,3±2,1 <sup>A</sup>	<sup>a</sup> 49,6±3,3 <sup>A</sup>	<sup>a</sup> 39,6±2,8 <sup>A</sup>	<sup>a</sup> 43,2±2,3 <sup>A</sup>
		3 días	<sup>a</sup> 46,7±1,3 <sup>A</sup>	<sup>a</sup> 45,4±1,2 <sup>A</sup>	<sup>a</sup> 42,5±5,1 <sup>A</sup>	<sup>a</sup> 45,7±1,1 <sup>A</sup>
		7 días	<sup>a</sup> 47,3±1,4 <sup>A</sup>	<sup>a</sup> 46,6±1,6 <sup>A</sup>	<sup>a</sup> 42,9±4,9 <sup>A</sup>	<sup>a</sup> 41,1±1,1 <sup>A</sup>
		10 días	<sup>a</sup> 50,1±1,4 <sup>A</sup>	<sup>a</sup> 47,±0,8 <sup>A</sup>	<sup>a</sup> 45,0±1,7 <sup>A</sup>	<sup>a</sup> 42,4±1,6 <sup>A</sup>
		14 días	<sup>a</sup> 46,5±2,5 <sup>A</sup>	<sup>a</sup> 53,6±4,2 <sup>A</sup>	<sup>a</sup> 48,0±3,1 <sup>A</sup>	<sup>a</sup> 44,4±4,1 <sup>A</sup>
a*		0 días	<sup>a</sup> 10,9±0,3 <sup>B</sup>	<sup>a</sup> 8,8±1,3 <sup>A</sup>	<sup>a</sup> 12,3±1,3 <sup>B</sup>	<sup>a</sup> 6,7±0,7 <sup>A</sup>
		3 días	<sup>a</sup> 13,6±1,3 <sup>A</sup>	<sup>b</sup> 12,1±0,6 <sup>A</sup>	<sup>a</sup> 12,0±2,7 <sup>A</sup>	<sup>a</sup> 8,1±1,4 <sup>A</sup>
		7 días	<sup>a</sup> 13,4±1,5 <sup>A</sup>	<sup>ab</sup> 11,3±2,7 <sup>A</sup>	<sup>a</sup> 11,4±1,1 <sup>A</sup>	<sup>a</sup> 11,1±1,3 <sup>A</sup>
		10 días	<sup>a</sup> 10,3±0,9 <sup>A</sup>	<sup>ab</sup> 10,7±1,3 <sup>A</sup>	<sup>a</sup> 11,1±1,8 <sup>A</sup>	<sup>a</sup> 7,8±0,8 <sup>A</sup>
		14 días	<sup>a</sup> 11,3±1,4 <sup>A</sup>	<sup>ab</sup> 9,7±1,3 <sup>A</sup>	<sup>a</sup> 8,9±2,7 <sup>A</sup>	<sup>a</sup> 7,5±1,7 <sup>A</sup>
b*		0 días	<sup>a</sup> 14,9±0,4 <sup>A</sup>	<sup>a</sup> 14,0±1,2 <sup>A</sup>	<sup>a</sup> 13,7±0,9 <sup>B</sup>	<sup>a</sup> 9,6±1,7 <sup>A</sup>
		3 días	<sup>a</sup> 15,0±0,5 <sup>B</sup>	<sup>a</sup> 14,6±0,6 <sup>A</sup>	<sup>a</sup> 15,1±0,9 <sup>B</sup>	<sup>a</sup> 11,3±2,4 <sup>A</sup>
		7 días	<sup>a</sup> 16,8±1,5 <sup>B</sup>	<sup>a</sup> 13,0±0,7 <sup>A</sup>	<sup>a</sup> 11,9±1,2 <sup>A</sup>	<sup>a</sup> 11,8±1,1 <sup>A</sup>
		10 días	<sup>a</sup> 15,5±0,5 <sup>B</sup>	<sup>a</sup> 13,1±0,2 <sup>A</sup>	<sup>a</sup> 13,8±1,2 <sup>B</sup>	<sup>a</sup> 9,9±1,2 <sup>A</sup>
		14 días	<sup>a</sup> 13,7±1,7 <sup>A</sup>	<sup>a</sup> 14,0±1,0 <sup>A</sup>	<sup>a</sup> 11,6±1,0 <sup>A</sup>	<sup>a</sup> 9,4±1,7 <sup>A</sup>

Superíndices con letras minúsculas (a, b) iguales indican que no existen diferencias estadísticamente significativas (p>0,05) entre tiempos de almacenamiento para una misma atmósfera de envasado.

Superíndices con letras mayúsculas (A, B) iguales indican que no existen diferencias estadísticamente significativas (p>0,05) entre las dos atmósferas de envasado para un mismo tiempo de almacenamiento.



**Figura 1.-** Evaluación del pH y la textura a lo largo del envasado en las atmósferas estudiadas (Atm 1: 20%CO<sub>2</sub>/80%O<sub>2</sub>; Atm. 2: 30% CO<sub>2</sub>/69,9Ar/0,1%CO).

(puntuación  $\geq 3$ ). Por el contrario, en los productos envasados en la atmósfera 30% CO<sub>2</sub>/69,9%Ar/0,1%CO, fue en el día 0 cuando las muestras no fueron aceptadas por el color marrón, mientras que después este color se transformó en rojo y se mantuvo durante el envasado. Este comportamiento es debido a que la carboxihemoglobina, formada a partir de la unión del CO a la mioglobina, aunque se genera más lentamente que la oximioglobina, formada a partir de la unión del O<sub>2</sub> a la mioglobina, es más resistente a la oxidación, de ahí que se mantenga un color más atractivo durante el envasado (Wolfe, 1980). En relación al olor, los catadores consideraron inaceptables las muestras a partir del día 10, excepto la chuleta envasada en 20%CO<sub>2</sub>/80%O<sub>2</sub> que presentó un olor aceptable durante el estudio. Es importante indicar que en el momento en que la descomposición puede ser detectada por el olor, la mayoría de los alimentos contienen más de 10<sup>6</sup>ufc/g (ICMSF, 1983). Por ello, a la hora de establecer la vida útil de los productos envasados en la atmósfera 2, se debe tener en cuenta que el CO proporciona una estabilidad en el color que puede exceder la vida útil microbiológica, enmascarando el deterioro de la carne.

En relación a los parámetros instrumentales, para las dos atmósferas analizadas, se debe considerar que el pH (Fig. 1) se mantuvo constante a la largo del almacenamiento en los productos estudiados. Por otro lado, los valores obtenidos en el estudio de la evolución del color (Tabla 2) indican que para las dos atmósferas analizadas, la luminosidad (L\*) y el índice de amarillo (b\*) se mantuvieron constantes a la largo del almacenamiento, no existiendo diferencias ( $p < 0,05$ ) entre atmósferas en la luminosidad. Un comportamiento similar se observó para el índice de rojo (a\*), excepto en el caso de las muestras envasadas en el día 0, en las que el índice de rojo fue menor en las muestras envasadas en la atmósfera 30% CO<sub>2</sub>/69,9% Ar/0,1% CO lo que corrobora los resultados obtenidos con el panel. Estudios realizados por otros autores (Sorheim *et al.* 1999; Krause *et al.*, 2003) muestran que el índice de rojo es significativamente mayor en carne de cerdo envasada en atmósferas que incluyen CO que en atmósferas aerobias. Sin embargo en el presente estudio excepto en el día 0, no se encontraron diferencias entre atmósferas, lo puede ser debido a que se utilizaron concentraciones de CO más bajas y a que la carne de cerdo ibérico presenta un mayor contenido de mioglobina, hierro y de antioxidantes naturales (Estevez *et al.*, 2003). Por último, en los productos estudiados, en las dos atmósferas utilizadas, la resistencia al corte no varió ( $p > 0,05$ ) a lo largo del periodo de envasado (Fig. 1). Sin embargo, comparando las dos atmósferas entre sí, en el lomo se observaron diferencias entre ellas a partir del 7º día de envasado, en el que la resistencia al corte fue mayor ( $p < 0,05$ ) en las muestras envasadas en 20% CO<sub>2</sub>/80% O<sub>2</sub>. Posiblemente este comportamiento es debido a la variabilidad propia del músculo como indicaron Hansen *et al.* (2004).

#### AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la empresa Julián Martín S.A., la cesión de los datos utilizados en este estudio.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Estevez, M; Morcuende, D; Morcuende, MR y Cava, C 2003. Eurocarne 113: 71-79.  
Honikel, K. O. 1998. Meat Science 49: 447-457.1998  
Hansen, S, Hansen, T Aaslyng, MD y Byrne, DV. ICOMST, pp 87.  
ICMSF (International Commission Microbiological Specifications Foods), 1983. Ed. Acribia.  
John, L; Cornforth, D; Carpenter, CE *et al.* 2005. Meat Sci. 69: 445-449.  
Krause, TR; Sebranek, JG; Rust, RE; Hoeyman, MS 2003. J. Food Sci. 68: 2596-2603.  
Luño, M; Roncales, P; Djenane, D; Beltrán, JA 2000. Meat Sci.55: 413-419.  
Sorheim, O; Nissen H; Nesbakken, T 1999. Meat Sci. 52: 157-164.  
Wolfe, Sk.1980. Food Technol.34: 55-63.