

EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE SUBPRODUCTOS INDUSTRIALES DE TOMATE (SIT) SOBRE LA ESTABILIDAD OXIDATIVA DE CARNE DE CORDERO

Timón¹, M.L., Petróñ¹, M.J., Muñoz-Regalado², B., López-Parra², M.M. y Andrés¹, A.I.

¹Tecnología de Alimentos. Escuela de Ingenierías Agrarias. Universidad de Extremadura.

06007 Badajoz. ²Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura,

Instituto de Investigaciones agrarias Finca La Orden-Valdesequera, Guadajira.

*mltimon@unex.es

INTRODUCCIÓN

La industria del tomate genera continuamente grandes cantidades de residuos con las semillas y la piel, a los que se les da el nombre de subproductos industriales de tomate (SIT), que por otra parte contienen prácticamente la misma proporción de factores nutricionales que la materia prima (Alvarado *et al.*, 1999). En la piel del tomate se encuentra la mayor cantidad de los antioxidantes (52%), en mayor proporción que en la pulpa y en las semillas. La actividad antioxidante corresponde a la vitamina C y E, carotenoides y compuestos fenólicos (Strati y Oreopoulou, 2011). Investigaciones recientes se han centrado en el uso de este subproducto como nuevo ingrediente en productos cárnicos (Doménech-Asensi *et al.*, 2013). Sin embargo, el uso de extractos obtenidos de SIT en carne o productos cárnicos no ha sido estudiado hasta el momento. Así, el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la adición de extractos de SIT en carne de cordero con el fin de mejorar la estabilidad oxidativa de este producto.

MATERIAL Y MÉTODOS

El subproducto de tomate (SIT) fue proporcionado por "Tomate del Guadiana" y congelado a -80°C hasta la obtención de los extractos. Para la extracción, se añadieron 30 ml de etanol o etilacetato a 3 g de SIT, que fueron homogeneizados y centrifugados a 9000 rpm durante 10 minutos a 4°C. El sobrenadante fue recogido y filtrado con papel de filtro y el residuo fue extraído nuevamente siguiendo el mismo procedimiento. Finalmente, los dos sobrenadantes fueron combinados y evaporados usando un rotavapor. El sedimento final fue disuelto en 5 ml de agua y congelado (-80°C) hasta su adición a la carne.

Las muestras de carne que se utilizaron procedían del músculo *Longissimus dorsi* de corderos merinos procedentes de la finca Valdesequera y con un peso y edad de sacrificio medio de 121,52±5,6 días y 37,50 ± 2,41 kg, respectivamente. Las piezas fueron loncheadas en secciones de 1,5 mm de grosor que se agruparon aleatoriamente en tres grupos o lotes según su tratamiento posterior: I) Lote control (C): carne con ningún extracto añadido. II) Lote etilacetato (EA): carne con extracto obtenido mediante el uso de acetato de etilo como disolvente. III) Lote de etanol (E): carne con extracto obtenido mediante el uso de etanol como disolvente. En los lotes II y III, se añadieron 0,3 ml de extracto a la superficie de los filetes, extendiéndose uniformemente mediante el uso de una espátula de acero inoxidable. En el caso de las muestras del lote control, se añadió 0,3 ml de agua de la misma manera.

Las muestras de filetes de *Longissimus dorsi* se envasaron en bandejas de polipropileno (130x160x40 mm) y se sellaron con una película de poliéstermetilcelulosa (PLPMC) con una permeabilidad al oxígeno de 114 cm³/m²/24 h. Se introdujo una mezcla de gases en los paquetes que consistía en 51,22±0,97% de O₂ y 17,98±0,40% de CO₂ con N₂ como gas de relleno. Las bandejas se almacenaron a 2±1°C y fueron expuestas a la luz para simular las mismas condiciones que en los lineales de los supermercados. Se tomaron muestras después de 0, 3 y 7 días de almacenamiento en estas condiciones, procediéndose de inmediato al análisis del color. El resto de las muestras se envasaron al vacío y se almacenaron a -80°C hasta su posterior análisis.

El color de la superficie de los filetes fue analizado inmediatamente después de la apertura de los envases. Se determinaron las coordenadas (L*) luminosidad, (a*, rojo±verde) intensidad del color rojo, y (b*, amarillo±azul) intensidad del color amarillo. Los parámetros de color se determinaron usando un colorímetro de reflectancia Minolta CR-300 (Minolta Cámara Co, Osaka, Japón).

El grado de oxidación lipídica se determinó mediante el test del ácido tiobarbitúrico o TBARS (Sustancias Reactivas al Acido Tiobarbitúrico), siguiendo el proceso descrito por Sorensen y

Jorgensen (1996). Una vez terminado el proceso, se llevó a cabo la medición de la absorbancia del sobrenadante a dos longitudes de ondas, 532 y 600 nm, en un espectrofotómetro. Los TBARs se expresaron como mg de malondialdehído (MDA) por kg de muestras usando tetraetoxipropano (TEP) como estándar.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 1 se presenta la evolución de los parámetros de color L*, a* y b* en la superficie de las muestras de cerdo de los distintos lotes durante 7 días de almacenamiento en refrigeración (4±1°C).

Tabla 1. Evolución de los parámetros de color L*, a* y b*

Día	Lote	L*	a*	b*
0*	CONTROL	40,55±1,05 ²	19,07±1,25 ¹	8,98±0,66
	ETILACETATO	40,55±1,05 ²	19,07±1,25 ¹	8,98±0,66 ²
	ETANOL	40,55±1,05 ²	19,07±1,25 ¹	8,98±0,66 ²
	P _{lote}	-	-	-
3	CONTROL	45,13±0,64 ¹	13,41b±0,64 ²	8,65b±0,32
	ETILACETATO	42,48±0,85 ²	16,94a±0,34 ¹²	17,70a±0,66 ¹
	ETANOL	45,93±1,48 ¹	13,23b±0,24 ²	17,44a±1,75 ¹
	P _{lote}	ns	***	***
7	CONTROL	47,35±0,81 ¹	9,63±0,76 ³	9,50b±0,41
	ETILACETATO	47,40±1,10 ¹	12,94±1,03 ²	18,36 ^a ±1,35 ¹
	ETANOL	43,95±1,61 ¹²	11,27±1,09 ³	15,65 ^a ±1,27 ¹
	P _{lote}	ns	ns	***

El parámetro luminosidad o L* aumentó significativamente durante el almacenamiento. En cuanto al efecto de la adición de los extractos sobre el color de la superficie de la carne, no hubo diferencias significativas para el valor L* (p>0,05). En otros estudios llevados a cabo en muestras de cerdo y ternera almacenadas en refrigeración a las que se agregó extracto de romero, tampoco se observaron diferencias para L* en comparación con muestras control (Hernández-Hernández *et al.*, 2008). El índice de color rojo (a*) disminuyó significativamente en todos los lotes durante el almacenamiento (p<0,05), siendo más intenso en las muestras Control que en las muestras tratadas con los extractos obtenidos. El valor del parámetro a* depende fundamentalmente del estado químico de la mioglobina, de tal manera que los valores más altos suponen que la proporción de pigmento oxidado sea menor. Mientras menor sea el valor de a*, más cantidad del pigmento oxidado hay (López Vázquez y Cap Vanaclocha, 2007). De hecho, el parámetro a* es más bajo en las muestras control después de 7 días de almacenamiento (9,63±0,76), aunque las diferencias no llegaron a un nivel estadísticamente significativo (p>0,05), como sí lo hicieron tras 3 días de almacenamiento. El índice de color rojo en las muestras EA fue el más alto a los 3 y 7 días (p<0,001 y p<0,05, respectivamente). Estos resultados sugieren que el uso de extractos de SIT en la superficie de la carne podría frenar la decoloración de carne fresca hasta cierto punto. Por otra parte, los extractos de etilacetato parecen mostrar una mayor eficacia que el extracto de etanol, lo cual podría estar relacionado con su capacidad antioxidante. De igual manera, se ha comprobado que la adición de pieles de tomate (hasta un 4.5 % peso/peso) aumentó los índices de color rojo en hamburguesas frescas y cocinadas (García *et al.*, 2009). Los valores del índice de color amarillo b* del grupo control (8,98±66) se mantuvieron prácticamente constantes a lo largo del almacenamiento en refrigeración, sin embargo los del lote AE se incrementaron significativamente (p<0,05) hasta 17,70±0,66 después de 3 días de almacenamiento y a 18,36±1,35 después de 7 días, en tanto que los del lote E se incrementaron hasta 17,44±1,75 para descender a 15,6±1,25 después de 7 días. Esta diferencia en el color se podría atribuir al efecto de la adición del extracto de tomate, que contiene pigmentos que podrían aumentar los valores de b* (Fernández-Lopez *et al.*, 2002).

Para valorar los cambios ocasionados por la oxidación de los lípidos durante el almacenamiento se utilizó el indicador químico TBARs, cuyos valores finales obtenidos se presentan en la figura 1.

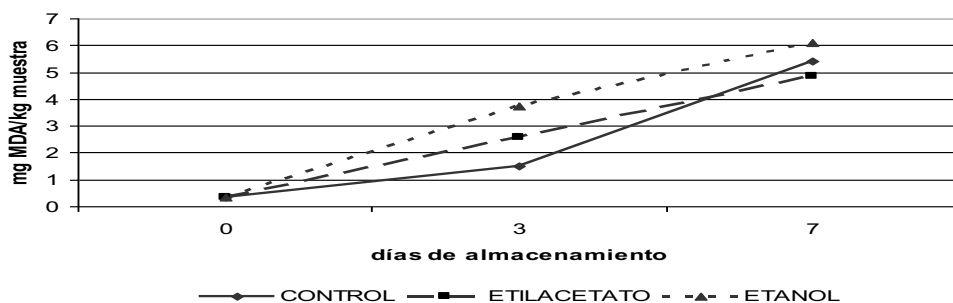


Figura 1. Evolución del TBARs de la carne de cordero durante el almacenamiento en refrigeración ($4\pm 1^{\circ}\text{C}$).

Los valores TBARs aumentaron significativamente desde $0,35 \pm 0,05$ mg MDA kg^{-1} inicialmente hasta valores finales que variaban desde $4,86 \pm 0,80$ a $6,11 \pm 0,80$ mg kg^{-1} de MDA. Estos valores fueron similares a los observados previamente en la carne de cordero (Gutiérrez y col., 2011). En cuanto al efecto de la adición de extracto, el lote control mostró los valores más bajos para TBARs después de 3 días ($p < 0,05$), pero no hubo diferencias significativas después de 7 días ($p > 0,05$). En vista de los resultados, parece que la adición de extracto de SIT a la carne no ejerce efecto antioxidante frente a la oxidación de lípidos. Por el contrario, la adición de un 10% de pasta de tomate a mortadelas, dio lugar a una mayor estabilidad oxidativa de los lípidos de este producto (Domenech-Asensi y col., 2013). Sin embargo, se encontró una relación entre la oxidación de lípidos y la oxidación de pigmentos, ya que el TBARs mostró una relación negativa con el valor a^* ($R = -0,713$, $p < 0,001$).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarado, M., et al. (1999). Archivos Latinoamericanos de Nutrición 49(2): 138-142.
- Strati, I.F. y Oreopoulou, V. (2011). Food Chem., 129, 747-752.
- Doménech-Asensi, G., et al. (2013). Meat Sci., 93, 213-219.
- Hernández-Hernández E., et al. (2008). Meat Sci., 47, 311-321.
- López Vázquez, R., et al. (2007). Tecnología de Mataderos. Ed. Multiprensa.
- García, M.L., et al. (2009). Meat Sci., 83, 45-49.
- Fernández-López, J., et al. (2002). Sensory and Nutritive Qualities of Food, 67, 2410-2414.
- Gutiérrez, J.I., et al. (2011). International J. Food Sci Tech, 46, 492-499.

Agradecimientos: Financiado por INIA (RTA 2012-0044-00-00)

EFFECT OF TOMATO BY-PRODUCT ON LAMB OXIDATIVE STABILITY

ABSTRACT: Tomato by-products were used to obtain extracts by using organic solvents (ethanol and ethylacetate). The obtained extracts (E and EA, respectively) were applied on lamb meat surface, which was MAP stored and kept in refrigeration for 7 days. Color parameters and lipid oxidation (TBARs) were determined. There were no significant differences for L^* between Control samples and samples with added extracts ($p > 0,05$). Redness (a^*) significantly decreased during storage ($p < 0,05$), more intensely in Control samples than in treated ones. Redness of samples with EA was higher after 3 and 7 days ($p < 0,001$ and $p < 0,05$, respectively). Control batch showed the lowest values for TBARs after 3 days ($p < 0,05$) but differences were not significant after 7 days ($p > 0,05$).

Keywords: tomato by-product, lamb, color, lipid oxidation