

Efecto del té verde y extractos de romero en la vida útil de hamburguesas de cordero

Effect of green tea and rosemary extracts on shelf-life of salted lamb patties

Juan Franco¹ 0000-0003-1198-8213
Carolina Realini² 0000-0003-2036-316X
Antonella Goyeneche³ 0000-0002-6728-2765
Carolina De Los Santos⁴ 0000-0002-0551-8867
Camila Horta³ 0000-0003-1504-0112
Rafael Delpiazzo¹ 0000-0003-3461-0395

¹ Departamento de Salud en los Sistemas Pecuarios. Facultad de Veterinaria. EEMAC.

Autor para correspondencia: jufrafagro@gmail.com

² Polo de Producción y Reproducción de Rumiantes. CENUR Litoral Norte.

³ Departamento de Tecnología de los Alimentos. CENUR Litoral Norte.

⁴ Médico Veterinario, Ejercicio Liberal.

Veterinaria (Montevideo) Volumen 57
N° 215 (2021 Ene - Jun) e20215721501

DOI:10.29155/VET.57.215.1

Recibido: 17/11/2020

Aceptado: 15/12/2020

Resumen

Dos extractos comerciales (GUARDIAN TM 75 Romero, y GUARDIAN TM Green Tea Extract 20S) se evaluaron por su eficacia antioxidante en hamburguesas de cordero conservadas a 2°C durante 9 días. Se utilizó un total de 9 kg de carne picada procediendo a la elaboración de las hamburguesas en 3 réplicas. En cada réplica se utilizaron 3 kg de carne las cuales fueron divididas en porciones de 1 kg, las cuales fueron mezcladas una la solución buffer mediante el agregado de 0,15 M de NaCl para cada tratamiento: 1) Control; 2) 400 ppm de extracto de té verde; y 3) 800 ppm de extracto de romero respectivamente. Las hamburguesas que contenían 400 y 800 ppm de extracto de té verde y romero respectivamente impidieron la oxidación lipídica, evaluado mediante la técnica de TBARS ($P < 0,05$). El té verde a 400 ppm impidió la decoloración, manteniendo los valores de a^* (índice de rojo) y el valor C^* (intensidad de color) de las hamburguesas sin procesar durante el almacenamiento ($p < 0,05$). Estos resultados indican que el té verde y el extracto de romero fueron efectivos en inhibir la oxidación de lípidos y el té verde conserva el color rojo durante el almacenamiento aeróbico y refrigerado de las hamburguesas de cordero sin procesar.

Palabras clave: antioxidantes naturales, vida útil, hamburguesas de cordero.

Abstract

Two commercial antioxidant extracts (GUARDIAN TM 75, rosemary and GUARDIAN TM Green Tea Extract 20S) were evaluated for their antioxidant efficacy in lamb burgers preserved at 2 °C for 9 days. A total of 9 kg of minced meat was used, making the patties in 3 replicates. In each replication, 3 kg of meat were used, which were divided into 1 kg portions, which were mixed in a buffer solution by adding 0,15 M NaCl for each treatment: 1) Control, 2) 400 ppm of extract green tea and 3) 800 ppm rosemary extract respectively. Lamb patties containing 400 and 800 ppm of green tea and rosemary respectively prevented lipid oxidation, evaluated by the TBARS technique ($P < 0,05$). Green tea at 400 ppm prevented discoloration, stabilizing the values of a^* (red index) and the C^* value (color intensity) of unprocessed patties during storage ($p < 0,05$) These results indicated that green tea and rosemary extract were effective in inhibiting lipid oxidation and green tea preserves red color of raw lamb patties during aerobic and refrigerated storage.

Keywords: natural antioxidants, shelf life, lamb patties.

Introducción

Uno de los principales factores limitantes de la calidad y aceptabilidad de la carne y los derivados cárnicos es la oxidación lipídica. Estos procesos de oxidación pueden tener efectos negativos sobre dichos productos, y causar cambios en los atributos sensoriales (decoloración, textura inadecuada, desarrollo de olores y sabores desagradables, entre otros), así como la aparición de compuestos potencialmente tóxicos (Namal, S., 2013).

Comúnmente en la industria se usan antioxidantes sintéticos, como el hidroxitolueno butilado (BHT) y el hidroxianisol butilado (BHA) para minimizar el deterioro de los productos cárnicos y mejorar la vida útil de los mismos. Sin embargo, su utilización ha sido asociada con problemas de toxicidad y efectos negativos sobre la salud. Además, los consumidores exigen cada vez más productos naturales o libres de aditivos (Sebranek et al., 2005).

Debido a esto, actualmente se ha dado gran importancia al uso de antioxidantes extraídos de fuentes naturales tales como frutas, hierbas y especias (romero, cereza, salvia, té verde, laurel, albahaca, guayaba, entre otros), debido a su composición rica en compuestos químicos tales como ácidos fenólicos, tocoferoles, antocianinas, flavonoides, vitamina C y vitamina E, que además de inhibir la oxidación lipídica, pueden tener efectos positivos sobre la salud (Jiang y Xiong, 2016).

A su vez, en nuestro país el consumo per cápita de carne ovina es el más bajo (3 kg), en relación a las carnes bovina (59,2 kg), porcina (18,3 kg) y aviar (20,4 kg) (INAC, 2017), explicado por falta de costumbre, desconocimiento, disponibilidad estacional, falta de cortes prácticos que faciliten su cocción y prejuicios en cuanto a su valor nutricional. De esta forma, uno de los objetivos de este trabajo fue desarrollar, como estrategia para incentivar el consumo de carne ovina, un producto innovador como es la elaboración de hamburguesas con carne de cordero.

En la elaboración de hamburguesas, el picado rompe la membrana de la célula muscular facilitando la interacción de los lípidos insaturados con las sustancias pro-oxidantes, acelerando la oxidación de los lípidos y permitiendo el rápido deterioro de la calidad y el desarrollo de la rancidez. Esto, sumado a que la hamburguesa de carne de cordero en relación a la carne vacuna contiene niveles más altos de ácidos grasos poliinsaturados omega 3, los cuales se oxidan con facilidad (Wood et al., 1999), es imprescindible el uso de sustancias antioxidantes en su elaboración.

Las actividades antioxidantes de aloe vera, fenogreco, ginseng, mostaza, romero, salvia y catequinas del té verde han sido evaluados en hamburguesas de cerdo (McCarthy et al., 2001a, b) así como la actividad antioxidante del romero se ha demostrado efectiva en carnes frescas, congeladas o cocidas (Djenane et al., 2002; Sánchez-Escalante et al., 2011). Sin embargo, no existen antecedentes nacionales del uso de té verde y romero en la elaboración de hamburguesas ovinas.

El objetivo de este trabajo fue estudiar efecto del agregado de antioxidantes naturales como los extractos de té verde y romero sobre la estabilidad del color, la oxidación de los lípidos y la valoración sensorial de hamburguesas elaboradas con carne de cordero.

Materiales y métodos

Antioxidantes utilizados

Se utilizaron: extracto de té verde natural, catequinas y sal a una concentración en el producto de 0,03 % (GUARDIAN™ Green Tea Extract 20S); extracto de romero natural, diterpenos fenólicos, (GUARDIAN™ 75) a una concentración en el producto de 0,08 %, del proveedor DANISCO, importado y gestionado por la empresa Duey S.A.

Preparación de las hamburguesas, tratamientos y conservación

Se utilizaron paletas de corderos envasadas al vacío que fueron faenados con 7 meses de edad y un peso vivo promedio de 35±6 kg. Luego de descongeladas las paletas, se eliminó la grasa subcutánea y el tejido conjuntivo, la carne se troceó en dados y se picó en una picadora comercial con un paso de 5 mm. Se utilizó un total de 9 kg de carne picada procediendo a la elaboración de las hamburguesas en 3 réplicas. En cada réplica se utilizaron 3 kg de carne las cuales fueron divididas en porciones de 1 kg, las cuales fueron mezcladas una la solución buffer mediante el agregado de 0,15 M de NaCl para cada tratamiento: 1) Control, 2) 400 ppm de extracto de té verde y 3) 800 ppm de extracto de romero respectivamente. Luego de un correcto mezclado se elaboraron las hamburguesas en ambiente refrigerado con un molde de 9,5 cm de diámetro, logrando un peso aproximado de 85 gramos. Las mismas fueron almacenadas durante 9 días en vitrina refrigerada (2°C) en bandejas de plástico cubiertas con un film permeable al oxígeno sin fuente de iluminación.

Determinación de la evolución de color

La determinación de la evolución del color se realizó a los 0, 3, 6 y 9 días en vitrina refrigerada por medio de un colorímetro Minolta CR_400 en el espacio CIELAB con un diámetro de área medido de 8 mm, iluminante estándar D65, sobre un total de 108 hamburguesas provenientes de las 3 réplicas y de los 3 tratamientos.

Sobre la superficie se realizaron tres mediciones, registrando los parámetros de luminosidad (L), índice de rojo(a*) e índice de amarillo (b*) para luego utilizar la media de las tres medidas registradas. Con los valores de a* y de b* se calculó la cromaticidad o Croma: $C^* = \sqrt{a^2+b^2}$ y el tono $H^* = \tan^{-1}(b^*/a^*)$.

Oxidación de lípidos

Para la oxidación de lípidos se utilizó la técnica de TBARS: La muestra (5 g) se mezcló con la solución de TCA (7,5 % de TCA, 0,1 % de EDTA y 0,1 % de ácido gálico) (10 ml), se ho-

mogeneizó utilizando un UltraTurrax, luego se centrifugó a 4 °C durante 15 min y 4.000 rpm. El sobrenadante se filtró y se mezcló con reactivo TBARS (ácido tiobarbitúrico al 1 %). La mezcla se calentó a 100 °C durante 15 min, se enfrió, a continuación, se midió la absorbancia a una longitud de onda de 535 nm frente a un estándar MDA. Los resultados se expresaron en mg MDA por kg de carne. Los ensayos de oxidación lipídica se realizaron a 0, 3, 6 y 9 días de exposición. Las mediciones de la actividad antioxidante se realizaron por triplicado.

Análisis sensorial

Un panel sensorial entrenado de 8 panelistas, de la Estación Experimental Mario A Cassinoni, evaluó las hamburguesas de los distintos tratamientos después de 0, 3, 6 y 9 días de almacenamiento. Previo a la cata se llevaron a cabo sesiones de entrenamiento para familiarizar a los panelistas con los productos y atributos a evaluar.

Los panelistas trabajaron en 4 sesiones, cada panelista en cada sesión probó 8 tratamientos donde fue sorteado el orden de degustación en forma aleatoria. Las hamburguesas fueron cocinadas en grill eléctrico de doble plancha, a una temperatura interna de 75 °C mediante termocuplas y envueltas en papel aluminio. Luego de cocidas, cada hamburguesa se cortó en cuatro trozos, se envolvieron en papel de aluminio y se identificaron con números de 3 cifras. Las mismas fueron almacenadas en estufas para evitar la pérdida de calor y distribuidas a cada los panelistas. Se solicitó a los panelistas que evaluaran el olor de la muestra, el sabor rancio y sabor al antioxidante utilizado, en una escala de 7 puntos que variaba de extremadamente deseable (7) a indeseable (1).

Análisis estadístico

Para el análisis de las variables de color y de oxidación de lípidos se utilizó un diseño de parcelas al azar con arreglo factorial de tratamientos, utilizando un modelo general incluyendo el efecto de la media general, de los tratamientos y días de evaluación.

$$Y_{ij} = \mu + T_i + D_j + (T*D)_{ij} + e_{ijk}$$

Dónde: Y_{ij} = variables de respuesta, μ = Media general T_i = efecto del i -ésimo nivel del tratamiento, D_j = efecto de la j -ésima días de conservación ($j=0, 3, 6, 9$ días), $(T*D)_{ij}$ = efecto de la interacción del i -ésimo nivel del tratamiento * la j -ésima días de conservación, e_{ijk} = error experimental

Se realizó un análisis de varianza mediante el procedimiento MIXED del paquete estadístico SAS versión 9.1 (SAS, 2012). Las diferencias significativas entre medias se realizaron mediante la prueba Tukey- Kramer, utilizando un nivel de significancia $p \leq 0,05$.

Para el análisis sensorial se utilizó un modelo lineal generalizado asumiendo una distribución multinomial que incluyó como efectos: sesión, panelista anidado a sesión, orden de la muestra, tratamientos e interacción entre los tratamientos.

Resultados

En la tabla 1 se muestra la evolución de los parámetros de color según los días de conservación y el efecto de los tratamientos. Se muestran los efectos principales dado que no hubo interacción entre los antioxidantes evaluados y los días de conservación.

Si analizamos la evolución del color según los días de conservación, vemos que hay una disminución paulatina de los valores de los distintos parámetros. La luminosidad L^* mostró un descenso importante entre los días 0 y 6, mientras que para el índice de rojo a^* y para la intensidad de color C^* se visualiza un primer descenso marcado al día 3 y luego al día 9. El índice de amarillo b^* descendió entre día 0 y 3 para luego estabilizarse.

Analizando los parámetros de color según tratamientos, podemos observar que para los valores de luminosidad L^* no se encontraron diferencias significativas. El agregado de extracto de té verde obtuvo los mejores valores de índice de rojo a^* y de intensidad de color C^* en relación al agregado de extracto de romero y a los controles ($p < 0,0001$), mientras que obtuvo mayores valores de índice de amarillo b^* en relación al agregado de extracto de romero.

Analizando la evolución de los parámetros L^* , a^* , b^* , y C^* , de cada tratamiento según los días de conservación, observamos que tanto el agregado del extracto de romero como de té verde disminuyeron estos parámetros del día 0 al día 6 ($p < 0,0001$), manteniéndose al día 9. En cambio en el control descienden de forma significativa al día 3 ($p < 0,0001$).

En el caso del tono H^* , fue el único parámetro que se identificó interacción entre los tratamientos y los días de conservación, que se muestran en la figura 1. En el día 0 no existieron diferencias significativas en los valores de tono entre los diferentes tratamientos, mientras que a partir del día 3, 6 y 9 los valores tanto del romero como del té verde fueron superiores a las controles no observando diferencias entre ellos.

Tabla 1: Efectos principales (días de conservación y tratamiento) sobre la estabilidad del color de las hamburguesas envasadas con film permeable y en exposición en vitrina refrigerada durante 9 días.

Días de conservación	L^*	a^*	b^*	C^*
0	54,3 ^a	16,8 ^a	12,9 ^a	21,2 ^a
3	53,6 ^{ab}	14,5 ^b	12,1 ^b	18,9 ^b
6	51,5 ^c	13,9 ^b	11,7 ^b	18,2 ^b
9	51,8 ^{bc}	12,3 ^c	11,6 ^b	16,9 ^c
P-valor	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
EE	0,56	0,30	0,20	0,33
Tratamiento	L^*	a^*	b^*	C^*
Control	53,1 ^a	13,7 ^b	12,4 ^a	18,6 ^b
Romero	52,1 ^a	13,9 ^b	11,0 ^b	17,8 ^b
Té verde	53,2 ^a	15,4 ^a	12,8 ^a	20,1 ^a
P-valor	ns	0,0001	0,0001	0,0001
EE	0,48	0,26	0,17	0,29

Valores seguidos de letras diferentes (a, b, c) en la misma columna difieren estadísticamente ($P < 0,001$) entre tratamientos o días. ns: No significativo. EE: Error Estándar (igual para cada variable).

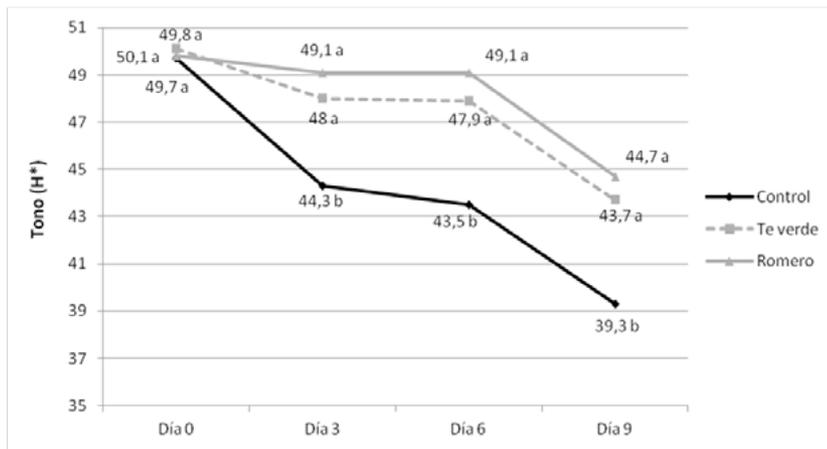


Figura 1: Valores de tono según tratamiento y días de evaluación. Valores seguidos de letras diferentes (a, b) difieren estadísticamente ($P < 0,001$) entre tratamientos, según día de evaluación.

Tabla 2: Valores de malonaldehído MDA según tratamiento y días de evaluación.

Tratamiento	Control	Romero	Té verde	P < f
MDA (mg/Kg)	5,32 ^X ± 0,22	1,56 ^Y ± 0,22	1,07 ^Y ± 0,22	0,0001
Días				
0	1,46 ^c X ± 0,43	0,60 ^b X ± 0,43	0,81 ^a X ± 0,43	0,0001
3	4,85 ^b X ± 0,43	1,62 ^{ab} Y ± 0,43	0,85 ^a Y ± 0,43	0,0001
6	9,07 ^a X ± 0,43	2,73 ^a Y ± 0,43	1,77 ^a Y ± 0,43	0,0001
9	5,91 ^b X ± 0,43	1,28 ^{ab} Y ± 0,43	0,82 ^a Y ± 0,43	0,0001

Letras diferentes (X, Y) en cada fila difieren estadísticamente ($P < 0,0001$), y en cada columna (a, b, c) difieren estadísticamente ($p < 0,0001$).

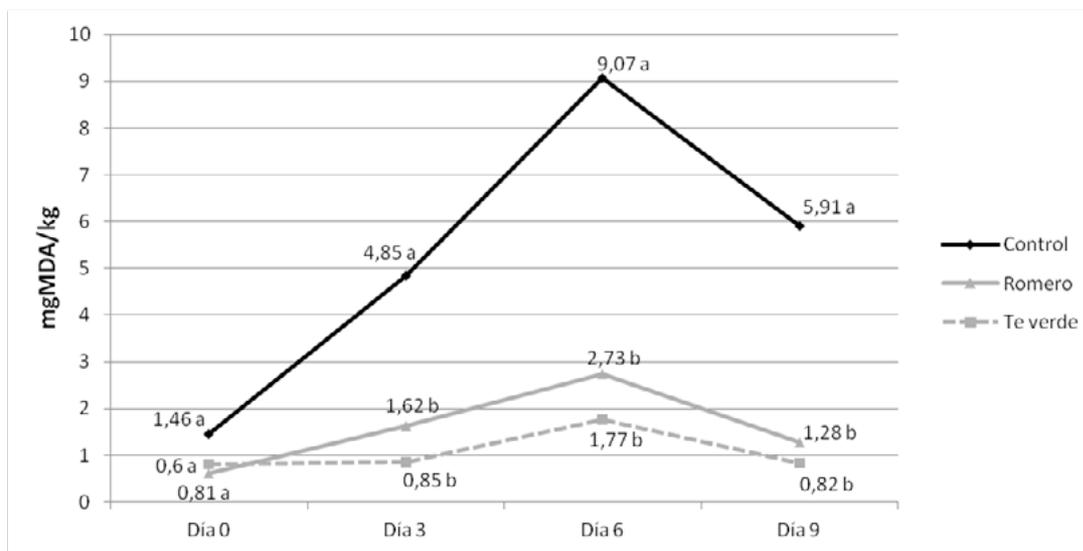


Figura 2: Valores de MDA según tratamiento y días de conservación. Valores seguidos de letras diferentes (a, b) difieren estadísticamente ($P < 0,001$) entre tratamientos según día de evaluación.

Tabla 3: Notas del panel sensorial según tratamientos y días de conservación.

	Tratamiento			P<f	Tiempo de conservación (días)					P<f
	Control	Romero	Té		0	3	6	9		
Olor (1-7)	1,25	1,13	1,12	ns	1,08	1,2	1,29	1,13	ns	
Sabor Rancio (1-7)	2,6	2,21	2	ns	1,94	2,5	2,33	2,45	ns	
Sabor Antioxidante (1-7)	1,58 ^b	2,5 ^a	1,6 ^b	< 0,0001	1,95	1,89	1,6	1,95	ns	

Valores seguidos de letras diferentes (a, b) en la misma fila difieren estadísticamente (P<0,001).

ns - No significativo.

Escala de 1 a 7 puntos: de extremadamente deseable (7) a indeseable (1).

La tabla 2 muestra los valores medios de oxidación de lípidos obtenidos según tratamiento y días de evaluación.

En los resultados se aprecian diferencias significativas (P<0,05) entre las hamburguesas control y las tratadas, demostrando así el efecto inhibitorio de la oxidación lipídica del romero y el té verde no observándose diferencias entre ellos. En las muestras controles los valores de MDA aumentaron significativamente hasta el día 6 para luego descender al día 9 el cual fue similar al día 3. También se constató interacción entre los días y los tratamientos (figura 2).

Al día 0 no se evidenciaron diferencias entre los tratamientos con valores menores a 1,5 mg de MDA/kg de carne. Mientras que para los días 3, 6 y 9 los tratamientos con extracto de té verde y romero mantuvieron niveles más bajos respecto a los controles (p<0,0001) sin manifestar diferencias entre ellos.

En la Tabla 3 se muestran los resultados de las notas del panel sensorial según tratamientos y días de conservación.

En los resultados obtenidos para el análisis sensorial, si bien las notas del panel manifiestan una tendencia creciente en olor y sabor rancio por efecto de los días de conservación, así como un descenso por el uso de los antioxidantes, no se llegan a apreciar diferencias significativas. Sin embargo los panelistas fueron capaces de identificar más fácilmente el uso de extracto de romero.

Discusión

Al analizar la evolución de los parámetros de color según los días de almacenamiento vemos que hay un paulatino deterioro del color evidenciado a través de un descenso de la luminosidad a partir del día 6, del índice de rojo a*, intensidad del color C* y tono (Hue) al día 3 y luego al día 9 y del índice de amarillo b* a partir del tercer día de evaluación.

Los valores L o de luminosidad disminuyen con el tiempo para todos los tratamientos posiblemente causado por cambios en la estructura relacionada con las condiciones altamente oxidantes, tales como cambios conformacionales de proteínas, la ruptura de la secuencia del péptido, interacciones (proteína-proteína o polimerización de agregados) y modificación de las cadenas de

aminoácidos que pueden aumentar la dispersión de la luz (Mac-Dougall, 1982).

Con respecto a los valores de a* muestran una disminución significativa (p<0,001) durante el almacenamiento.

Renerre, (1990) y Bao et al., (2008) mencionan que la oxidación de la mioglobina y la oxidación lipídica están interrelacionados en la carne y la oxidación de ácidos grasos poliinsaturados cataliza la formación de metamioglobina y viceversa, de aquí la importancia de los valores de a* como indicadores de la calidad de la carne, donde menores valores de dicho parámetro van a estar indicando mayor grado de oxidación.

Ortuño et al. (2015) y Serrano et al. (2014) mencionan que el aumento de la intensidad del color marrón de la carne está asociado con el descenso de los valores de índice de rojo y de intensidad del color. El chroma (C*) es el parámetro que indica intensidad del color, sus valores tienden a disminuir a medida que se pierde el color rojo de la carne y aumenta la formación de metamioglobina.

Las hamburguesas tratadas con té verde fueron las que obtuvieron los mejores resultados (mayores valores de a* y C*), ya que no se encontraron diferencias significativas entre las tratadas con romero y los controles en estos parámetros.

Estos resultados son coincidentes con los encontrados por Bañon et al. (2012) en donde evaluando hamburguesas ovinas durante 9 días encontraron que las muestras con té verde mantuvieron mayores valores de intensidad de color (C*), sin diferencias en L*.

Por su parte Nath et al. (2016) evaluando té verde y romero en hamburguesas de cabra durante 15 días encontraron resultados similares, mayores valores de b* para el té verde, los menores para el romero y sin diferencias en L*. Sin embargo, en este caso, ambos antioxidantes fueron eficientes en mantener mayores valores de a*.

Cuando se evaluaron hamburguesas con Romero en condiciones de atmósfera modificada con alta proporción de oxígeno, este logró mantener valores de a* superiores a 10, a los 16 días (Sánchez Escalante et al., 2011), a los 14 días (Serrano et al., 2014) y a los 3 días (Lund et al., 2007) de almacenamiento.

Las hamburguesas ovinas sufrieron una intensa oxidación de lípidos bajo las condiciones de vitrina refrigerada, alcanzando valores de 9 mg de MDA/Kg a los 6 días de conservación. El agregado de té verde como de Romero logró mantener bajos niveles de oxidación de lípidos durante los 9 días de almace-

namiento, no superando los 2,73 mg de MDA/Kg.

Estos resultados son coincidentes con Wojciak et al. (2011) donde se evaluaron té verde y extracto de romero a concentraciones de 200 ppm en hamburguesas de cerdo, donde ambos antioxidantes fueron efectivos. Analizando los mismos antioxidantes en soluciones al 2 % en hamburguesas de cabra, encontraron que el té verde se comportó mejor que el romero en disminuir los valores de MDA mientras que Nissen et al. (2004) encontraron una superioridad del romero respecto al té verde en soluciones al 10 % en hamburguesas de cerdo.

La adición de catequinas de té a niveles de 200-400 mg/kg ha demostrado efectos inhibitorios sobre la oxidación lipídica en hamburguesas de carne vacuna y aviar (Mitsumoto et al., 2005; Tang, et al., 2001). Esto podría explicarse por la capacidad de las catequinas del té para unir el componente de hierro de la mioglobina que ayudaría a retrasar la oxidación de los lípidos al reaccionar con los radicales libres (Mitsumoto et al., 2005).

En los resultados obtenidos para el análisis sensorial, no se llegan a apreciar diferencias significativas en lo que respecta a los días de evaluación y al tipo de antioxidante, ni en el olor, ni en el sabor a rancio a pesar de los elevados valores de Malonaldehído. Osawa et al. (2005) mencionan que no hay un valor de TBA general en relación con la detección sensorial de la rancidez, y los valores obtenidos en estudios de durabilidad del producto tienen baja correlación con los resultados de los jueces del análisis sensorial. Esto puede estar explicado dado que el valor del TBA está condicionado por diversos factores, y que puede variar en la medida que se modifica la composición de ácidos grasos de la matriz analizada, pues la formación del MDA depende del grado de insaturación del ácido graso. El porcentaje de grasa de las hamburguesas en este experimento fue de 14 % por el método de Soxhlet. Las muestras con alto grado de insaturación desarrollan más color que las menos insaturadas y también hay varias sustancias interferentes en la prueba que no contribuyen a la rancidez, pero si al valor de TBA estimado.

Sin embargo los panelistas fueron capaces de identificar más fácilmente el romero. Otros autores, como Nath et al. (2016) y Jongberg et al. (2013), también utilizando romero y té verde, han reportado que a la evaluación sensorial el romero era más fácilmente percibido por los jueces en comparación con el té, describiendo el sabor como más amargo y picante.

Conclusiones

La adición de 400 ppm de extracto té verde y 800 ppm de extracto de romero fue altamente eficaz para reducir la oxidación de lípidos de las hamburguesas de cordero y prolongar su vida útil.

La utilización de extracto té verde a 400 ppm mantuvieron las muestras de hamburguesas de cordero con los mayores valores de a* (índice de rojo) y C* (intensidad de color) en relación al extracto de romero a lo largo de los 9 días de período de evaluación indicando que la adición de té verde promueve la estabilidad del color rojo de las hamburguesas ovinas en condiciones

de refrigeración. La utilización de extractos de té verde y romero inhibió la oxidación de los lípidos y la degradación de los pigmentos de la carne, y así ayudan a retrasar la aparición de sabores rancios y estabilizar el color de la carne. Aunque estos extractos se derivan de plantas generalmente consideradas seguras, se necesitan más investigaciones para determinar sus límites de seguridad y sus efectos toxicológicos en la carne y los productos cárnicos, ya que las condiciones de extracción o procesamiento pueden alterar sus propiedades.

Agradecimientos

A la empresa Duey S.A por los extractos utilizados.

Al personal y equipo técnico del Frigorífico Casablanca S.A por la colaboración en la elaboración de las hamburguesas.

Referencias bibliográficas

- Bao, H.N.D., Ushio, H., y Ohshima, T. (2008). Antioxidative activity and antidiscoloration efficacy of Ergothioneine in mushroom (*Flammulina velutipes*) extract added to beef and fish meats. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56, 10032-10040.
- Bañón, S., Méndez, L., y Almela, E. (2012). Effects of dietary rosemary extract on lamb spoilage under retail display conditions. *Meat Science*, 90, 579-583.
- Djenane, D., Sánchez-Escalante, A., Beltrán, J.A., y Roncalés, P. (2002). Ability of α -tocopherol, taurine and rosemary, in combination with vitamin C, to increase the oxidative stability of beef steaks packaged in modified atmosphere. *Food Chemistry*, 76, 407-415.
- INAC (2017). Anuario estadístico. Montevideo: INAC.
- Jiang, J., y Xiong, Y. L. (2016). Natural antioxidants as food and feed additives to promote health benefits and quality of meat products: A review. *Meat Science*, 120, 107-117.
- Jongberg, S., Torngren, M., Gunvig, A., Skibsted, L., y Lund, M. (2013). Effect of green tea or rosemary extract on protein oxidation in Bologna type sausages prepared from oxidatively stressed pork. *Meat Science*, 93, 538-546.
- Lund, M. N., Hviid, M. S., y Skibsted, L. H. (2007). The combined effect of antioxidants and modified atmosphere packaging on protein and lipid oxidation in beef patties during chill storage. *Meat Science*, 76, 226-233.
- MacDougall, D. (1982). Changes in the color and opacity of meat. *Food Chemistry*, 9, 75-82.
- McCarthy, T.L., Kerry, J.P., Kerry, J.F., Lynch, P.B., y Buckley, D.J. (2001a). Evaluation of the antioxidant potential of natural food/plant extracts as compared with synthetic antioxidants and vitamin E in raw and cooked pork patties. *Meat Science*, 58, 45-52.
- McCarthy, T.L., Kerry, J.P., Kerry, J.F., Lynch, P.B., y Buckley,

- D.J. (2001b). Assessment of the antioxidant potential of natural food and plant extracts in fresh and previously frozen pork patties. *Meat Science*, 57, 177–184.
- Mitsumoto, M., O’Grady, M. N., Kerry, J. P., y Buckley, D. J. (2005). Addition of tea catechins and vitamin C on sensory evaluation, colour and lipid stability during chilled storage in cooked or raw beef and chicken patties. *Meat Science*, 69, 773-779.
- Namal, S. (2013). Green tea extract: Chemistry, antioxidant properties and food applications – A review. *Journal of Functional Foods*, 5, 1529-1541.
- Nath, P. M., Kumar, V., Praveen, P. K., y Ganguly, S. (2016). A comparative study of Green Tea extract and Rosemary extract on quality characteristics of chevon patties. *International Journal of Food Science & Technology*, 5(3), 1680-1688.
- Nissen, L.R., Byrne, D.V., Bertelsen, G., y Skibsted, L.H. (2004). The antioxidative activity of plant extracts in cooked pork patties as evaluated by descriptive sensory profiling and chemical analysis. *Meat Science*, 68, 485-495.
- Ortuño, J., Serrano, R., y Bañón, S. (2015). Use of dietary rosemary diterpenes to extend the preservation of sulphited-lamb products. *Small Ruminant Research*, 123, 269–277.
- Osawa, C., de Felício. P., y Guaraldo L. (2005). Teste de TBA aplicado a carnes e derivados: métodos tradicionais, modificados e alternativos. *Química Nova*, 28(4), 655-663.
- Renner M. (1990). Review: Factors involved in the discoloration of beef meat. *International Journal of Food Science & Technology*, 25, 613-630.
- Sánchez-Escalante, A., Torrescano, G., Djenane, D., Beltrán, J.A., Giménez, B., y Roncalés, P. (2011). Effect of antioxidants and lighting conditions on color and lipid stability of beef patties packaged in high-oxygen modified atmosphere. *CyTA - Journal of Food*, 9(1), 49-57.
- SAS. (2012). SAS/STAT 9. User’s guide. Carey, SAS Institute.
- Sebranek, J. G., Sewalt, V. J. H., Robbins, K. L., y Houser, T. A. (2005). Comparison of a natural rosemary extract and BHA/BHT for relative antioxidant effectiveness in pork sausage. *Meat Science*, 69, 289–296.
- Serrano, R., Jordán, M. J., y Bañón, S. (2014). Use of dietary rosemary extract in ewe and lamb to extend the shelf life of raw and cooked meat. *Small Ruminant Research*, 116, 144–152.
- Tang, S., Sheehan, D., Buckley, D. J., Morrissey, P. A., y Kerry, J. P. (2001). Antioxidant activity of added tea catechins on lipid oxidation of raw minced red meat, poultry and fish muscle. *International Journal of Food Science & Technology*, 36, 685–692.
- Wojciak, K. M., Dolatowski, Z. J., y Okon, A. (2011). The effect of water plant extracts addition on the oxidative stability of meat products. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, 10, 175–188.
- Wood, J. D., Enser, M., Fisher, A. V., Nute, G. R., Richardson, R. I., y Sheard, P. R. (1999). Manipulating meat quality and composition. *Proceedings of the Nutrition Society*, 58, 363–370.

Nota de contribución:

Todos los autores participaron en igual medida en todos los procesos de diseño, recolección de datos, análisis, redacción y revisión.

El editor Cecilia Cajarville aprobó este artículo.