

Efecto de la Inclusión de un Extracto de Cereza (*Prunus avium* L.) sobre el Estado de Oxidación y las Características Físicoquímicas y Sensoriales de Salchichas Tipo Frankfurt

Effect of the Inclusion of a Cherry Extract (*Prunus avium* L.) on the Oxidation and Physicochemical and Sensory Characteristics of Frankfurter Type Sausages

Yeni Lorena Isaza Maya¹; Diego Alonso Restrepo Molina² y Jairo Humberto López Vargas³

Resúmen. Uno de los principales factores limitantes de la calidad y aceptabilidad de la carne y los derivados cárnicos es la oxidación lipídica. Con el objetivo de inhibir o minimizar el deterioro ocasionado por la misma en salchichas tipo Frankfurt, se adiciona un extracto de cereza comercial, y se evalúa el efecto de éste sobre el estado de oxidación y las características físicoquímicas y sensoriales durante 60 días de almacenamiento. Se encontró que el extracto de cereza mantiene los valores de TBARS (ácido tiobarbitúrico) y la concentración de peróxido de las salchichas por debajo de los del producto testigo (sin adición de extracto de cereza, pero con presencia de ascorbato de sodio). Las salchichas con adición del extracto de cereza no presentan diferencias con el producto testigo desde el punto de la percepción de los descriptores sensoriales y las diferencias de las características físicoquímicas y de color no son demasiado grandes en comparación con el testigo, de esta manera, el extracto de cereza puede ser usado para minimizar la oxidación lipídica de las salchichas tipo Frankfurt, sin afectar en gran medida las características propias de la misma.

Palabras clave: Lípidos, antioxidantes, derivados cárnicos, alimentos saludables.

Abstract. Lipid oxidation is a limiting factor in quality and acceptability of meat and meat products. In order to inhibit or to minimize lipid oxidation in Frankfurters sausages, a commercial cherry extract was added and evaluated the effect on oxidation and physicochemical and sensorial characteristics for 60 days of storage. It was found that commercial cherry extract hold TBARS (thiobarbituric acid reactive substances) values and peroxides concentration, lesser than a product no added with cherry extract but added with sodium ascorbate. Frankfurters added with cherry extract no showed any difference with Frankfurters no added with cherry extract from sensorial descriptors perception and were no much greater differences in physicochemical and color characteristics with no added Frankfurter. As a result, cherry extract can be applied to minimize lipid oxidation in this kind of product, without affectation on particular characteristics of Frankfurter sausage.

Key words: Lipids, antioxidants, meat derivatives, food healthy.

La oxidación lipídica limita la calidad y aceptabilidad de la carne y de sus derivados (Morrissey *et al.*, 1998), dicho proceso se manifiesta causando cambios en los atributos sensoriales (decoloración, textura inadecuada, desarrollo de olores y sabores desagradables entre otros), en la calidad nutricional y en la aparición de compuestos potencialmente tóxicos (Morrissey *et al.*, 1998; Gray *et al.*, 1996, 1999). Debido a que la salchicha tipo Frankfurt presenta alto contenido de grasa en su composición (Pérez, 1992), es necesario el uso de antioxidantes durante su elaboración para inhibir o minimizar el deterioro ocasionado por la oxidación lipídica (Velioglu *et al.*, 1998).

Los antioxidantes sintéticos son comúnmente usados, sin embargo, su utilización es limitada porque han

sido asociados con problemas de salud y además, actualmente los consumidores exigen productos naturales o libres de aditivos (Valencia *et al.*, 2008; Sebranek y Bacus, 2007). Debido a esto, se ha dado gran importancia a compuestos de origen natural que puedan ser adicionados a los derivados cárnicos como alternativa para reemplazar los compuestos sintéticos, que amén de inhibir la oxidación lipídica de los productos a los que son aplicados, pueden tener efectos positivos sobre la salud (Proestos *et al.*, 2005; Hussain *et al.*, 2008; Miliuskas *et al.*, 2007; Han y Rhee, 2005; Palomino, 2006; McCarthy *et al.*, 2001; Wong *et al.*, 2006; Jiménez *et al.*, 2001; Ismail *et al.*, 2008). Al respecto, en estudios realizados a los compuestos presentes en la cereza (*Prunus avium* L.) se encontraron metabolitos secundarios con propiedades

¹ Profesora de Cátedra. Corporación Universitaria Lasallista. Carrera 51 118 Sur 57. Caldas - Antioquia, Colombia. <yilizam@unal.edu.co>

² Profesor Asociado. Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín - Facultad de Ciencias Agrarias - Departamento de Ingeniería Agrícola y Alimentos. A.A. 1779, Medellín, Colombia. <darestre@unal.edu.co>

³ Profesor Asociado. Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá - Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos ICTA. Carrera 30 No. 45-03, Bogotá, Colombia. <jhlopezv@unal.edu.co>

Recibido: Agosto 26 de 2011; aceptado: Diciembre 19 de 2011.

antioxidantes como flavonas, antocianinas y otros compuestos fenólicos (Gao y Mazza, 1995; García *et al.*, 1997; Heinonen *et al.*, 1998; Cantos *et al.*, 2000); sin embargo, muy pocos han sido enfocados al uso de extractos de cereza en derivados cárnicos. Britt *et al.* (1998) utilizaron tejidos de cereza en paté de carne de res y encontraron que los valores de sustancias reactivas al ácido tiobarbitúrico (TBARS), del producto adicionado con los antioxidantes estuvieron por debajo de los obtenidos para el control (sin adición de estos compuestos); lo cual sugiere una potencial actividad antioxidante de la cereza para ser usada en derivados cárnicos. El objetivo de este estudio fue valorar el efecto de la adición de un extracto de cereza sobre el estado de oxidación y las características fisicoquímicas y sensoriales de las salchichas tipo Frankfurt, durante 60 días de almacenamiento a 4 °C.

MATERIALES Y MÉTODOS

Materias primas. La carne de res mecánicamente deshuesada (16% de grasa), la grasa dorsal de cerdo y la pasta de pollo fueron adquiridas de TECNIAGRO (Medellín, Colombia), y mantenidas en congelación (-18 °C) hasta su posterior uso. El extracto de cereza en polvo (VEG STABLE® CHERRY 515) altamente soluble en agua, compuesto de jugo evaporado de cereza, caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), y sílica (E551), fue suministrado por la empresa TECNAS S.A. (Itagüí, Colombia), distribuidor de NATUREX® (New Jersey, USA).

Preparación de las salchichas. Las salchichas fueron elaboradas bajo condiciones de manufactura típicas en una planta piloto. Se utilizaron tres niveles de extracto de cereza (0,3; 0,4 y 0,5%) aplicadas a una formulación de salchicha tipo Frankfurt seleccionada, según la Norma Técnica Colombiana (NTC 1325, 2008); además, se elaboró un producto testigo de igual formulación y proceso, exento del extracto y formulado con ascorbato de sodio (0,05%).

La carne, la grasa y la pasta de pollo congeladas, fueron troceadas y molidas, por separado, a través de un molino con discos de tamaño de orificio de 8 mm (Mainca® PT 98); seguidamente, se realizó el mezclado y homogeneizado de la carne y la pasta de pollo en un cutter (Ramon® AS 40 – 20 L). Los demás ingredientes fueron adicionados lentamente, hasta obtener una pasta fina, sin sobrepasar los 11 °C en el centro de la misma. El extracto de cereza (para cada formulación) y el colorante, fueron

disueltos previamente en agua a una temperatura de aproximadamente 0 °C. Posteriormente, se embutió la pasta en funda artificial de celulosa de 23 mm de diámetro, formando salchichas de 40 g aproximadamente en una embutidora Vemag® Robby. El tratamiento térmico del producto se realizó en un ahumadero estático de un carro Talsa® hasta alcanzar una temperatura interna en las piezas de 72 °C (tiempo aproximado, 8 min). Luego, las salchichas fueron enfriadas con agua corriente durante 15-20 min, colgadas y llevadas a un cuarto frío hasta alcanzar una temperatura interna de 2 °C ± 2 °C. Las salchichas obtenidas se empaquetaron al vacío (empaque por 6 unidades) en películas de alta barrera (Película superior Cryovac® 1,5 Mills, Película inferior Cryovac 3,5 Mills), en una empacadora Tiromat® Compact 320. La elaboración de los lotes de salchichas se realizó por triplicado y de forma independiente. Las salchichas fueron almacenadas en refrigeración (4 °C + 1 °C) durante 10 días hasta el momento de su análisis.

Análisis fisicoquímicos y de color. El pH se midió en húmedo, mediante el mezclado de 10 g de muestra con 100 mL de agua desionizada por 2 min. El pH de la suspensión resultante fue medido con un pH metro Hanna Instruments®, provisto de un electrodo Hanna® Part FC200B, previamente calibrado con soluciones amortiguadoras de pH 4,0 y 7,0. El nivel de nitrito residual (mg de NaNO₂/ kg de muestra) se determinó acorde con la metodología estándar ISO/DIS 2918, (1975). La humedad, las cenizas, la proteína, y la grasa fueron medidas aplicando los métodos AOAC 950.46, 920.153, 981.10, y 991.36, respectivamente (AOAC, 1998). Además, se establecieron las coordenadas de color: claridad (L*), a* (±rojo-verde), b* (± amarillo-azul), C* (croma) y hab (ángulo de tono). Las determinaciones de color se realizaron con un espectrofotocolorímetro Konica Minolta® CM-700d/600d con iluminante D65, observador 10°, modo SCE, 8 mm de apertura del instrumento para iluminación y 8 mm para la medición, siguiendo la guía para medición del color de la American Meat Science Association (Hunt *et al.*, 1991).

Análisis microbiológico. Se realizaron los establecidos en la norma técnica colombiana NTC1325 (Icontec, 2008) (Britt *et al.*, 1998), consistentes en: recuento total de aerobios mesófilos, recuento en placa de coliformes totales y fecales, recuento de *Staphylococcus aureus* coagulasa positivo, recuento de esporas

Clostridium sulfito reductor, detección de *Salmonella*, detección de *Listeria monocytogenes* y de *Escherichia coli*.

Análisis sensorial. Se realizó un perfil sensorial siguiendo el método descrito en la norma técnica colombiana (Icontec NTC 4934, 2008), que involucra análisis de perfil de sabor y textura, basándose además en la NTC 3932, (Icontec NTC 3932, 2008) para la identificación y selección de descriptores usados para establecer el perfil sensorial (NTC 3932). Los análisis fueron realizados en el laboratorio de análisis sensorial del Centro de Investigación y Desarrollo Cárnico de la Industria de Alimentos Zenú S.A.S. (Medellín, Colombia), el cual cumple estándares internacionales (ASTM, 1986). Se emplearon ocho jueces entrenados, los cuales calificaron las salchichas de acuerdo con la intensidad de la percepción de los atributos de sabor y textura, evaluados en una escala de 1 a 5, donde 1 corresponde a demasiado bajo y 5 a demasiado alto. Los análisis fueron realizados a los 0, 30, 45 y 60 días de almacenamiento.

TBARS y valor peróxido. La determinación del contenido de peróxidos fue realizada empleando el kit PeroxySafe[®], el cual se basa en la oxidación del ion ferroso en la presencia de naranja de xilenol en medio ácido. El kit PeroxySafe[®] ha sido reconocido recientemente por la AOAC como un método confiable y fue certificado por el documento número 030405 de 2003 (SAFTEST, 2003). La cuantificación del contenido de malonaldehído se realizó empleando el kit AldeSafe[®], el cual mide el contenido de éste, por la cuantificación de un complejo coloreado entre el malonaldehído y el Indol. En estos kits, el reactivo A es un solvente, el reactivo B es una solución naranja de xilenol (indicador de pH) para el kit peroxySafe[®] y una solución acidificada de Indol para el kit AldeSafe[®]. El reactivo C es solamente usado para el kit PeroxySafe[®] y consiste de una solución de hierro acidificado.

Las determinaciones de los niveles de las especies reactivas del TBARS y de peróxidos se realizaron basados en las instrucciones del fabricante de los kits (Mirhashemi *et al.*, 1998) y como lo describe el método mencionado por Foo *et al.*, 2006. Los peróxidos fueron medidos realizando la dilución de 1 g de salchicha con el reactivo preparador. Las muestras diluidas fueron incubadas a 37 °C - 42°C por 15 min o hasta que las muestras estuvieran claras. 50 µL de las soluciones fueron mezcladas con

los reactivos PeroxySafe A (2,1 mL), B (0,1 mL) y C (0,3 mL) agitadas y colocadas en una gradilla por 15 min. Cuando se presentó algún índice de turbiedad durante el período de mezclado, las muestras fueron recalentadas a 37 – 42 °C por 5 a 6 min más. Luego se realizó el filtrado de la dilución en un filtro membrana ME-25 (Schleicher and Schuell GmbH) a 600 mBar por 1 min y finalmente las soluciones fueron leídas a 570 nm en un lector óptico (Analizador MicroChem[®], fuente Scientific), el cual expresa los resultados en valores de absorbancia y concentración del analito evaluado. Una curva de calibración fue construida con cuatro estándares (0; 0,05; 0,1 y 0,2 meq/kg) suministrados con el kit.

Las especies reactivas del ácido tiobarbitúrico, expresadas como malonaldehído fueron detectados por dilución de las muestras con el reactivo preparador, donde luego de incubarlas a 37 °C - 42 °C por 15 min, 150 µL de la solución preparada fueron mezclados con los reactivos AldeSafe A (1,9 mL) y B (0,7 mL). Las muestras fueron mezcladas y agitadas con uso de un vórtex (Gran Bio PV-1[®]) y colocadas en una gradilla por 120 min. A intervalos entre 5 y 10 min el color de las muestras fue comparado con el estándar de mayor concentración (0,32 mg/kg). Diluciones adicionales fueron desarrolladas cuando el color de la muestra fue más oscuro que el estándar. Luego se realizó el filtrado de la dilución en un filtro membrana (Schleicher and Schuell GmbH) a 600 mBar por 1 min y finalmente las soluciones fueron leídas a 550 nm en el lector óptico (Analizador MicroChem[®], fuente Scientific). La curva de calibración fue preparada con estándares de 0; 0,03; 0,07; 0,16 y 0,32 mg/kg bajo las mismas condiciones del ensayo. Los resultados fueron ajustados al factor de dilución empleado al preparar la muestra.

Análisis estadístico. Se aplicó análisis de varianza multifactorial (ANAVA) a los datos experimentales para determinar efectos significativos ($P < 0,05$) de los niveles del factor extracto de cereza y del factor tiempo de almacenamiento. Se determinaron diferencias significativas entre los niveles de los factores, por contrastes (Test de Tukey) entre medias. Se utilizó el paquete Statgraphics Centurion version XIV.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Parámetros fisicoquímicos. Las características fisicoquímicas de las salchichas tipo Frankfurt durante el tiempo de almacenamiento son presentadas en

la Figura 1. La adición del extracto de cereza tuvo efecto significativo ($P < 0,05$) sobre el porcentaje de proteína, el porcentaje de grasa, el nitrito residual (ppm) y el pH de las salchichas tipo Frankfurt (Figuras 1B, 1C, 1E y 1F, respectivamente), presentando los mayores valores de proteína, grasa y cenizas, las salchichas con 0,5% de extracto de cereza, mientras que estas mismas, presentaron los menores valores para el nitrito residual y el pH. El factor tiempo,

no afectó ($P > 0,05$) los porcentajes de humedad, proteína y grasa, que se mantuvieron relativamente constantes durante el período de almacenamiento (Figuras 1A, 1B y 1C, respectivamente), mientras que si afectó significativamente ($P < 0,05$) el porcentaje de cenizas, el nitrito residual (ppm) y el pH (Figuras 1D, 1E y 1F, respectivamente), los cuales mostraron una disminución al transcurrir el tiempo de almacenamiento.

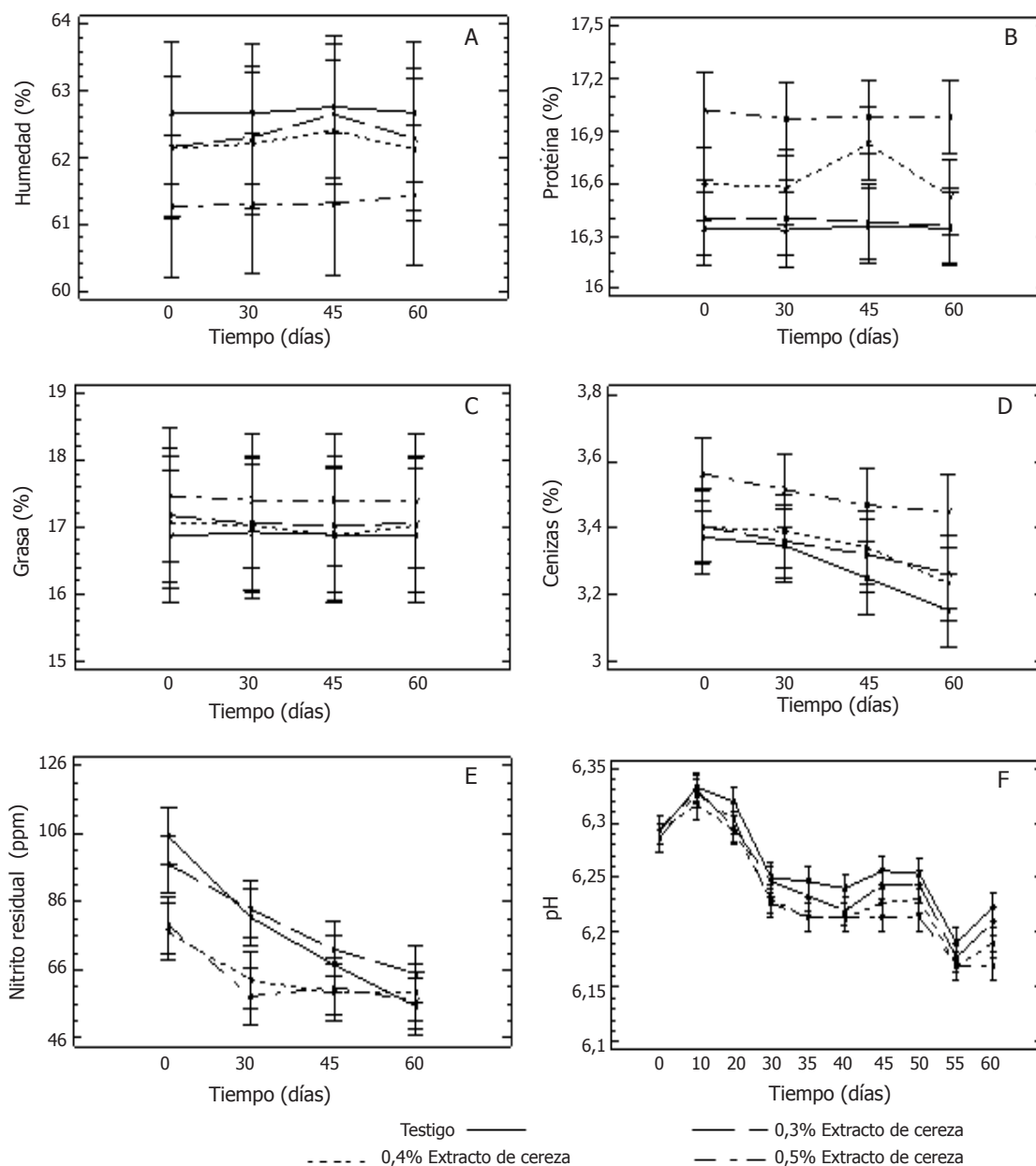


Figura 1. Características fisicoquímicas : A. Humedad, B. Proteína, C. Grasa, D. Cenizas, E. Nitrito Residual, F. pH, durante el tiempo (60 d) de almacenamiento, de salchichas tipo Frankfurt adicionadas con extracto de cereza.

Los valores de pH fueron similares a los encontrados en salchichas tipo Frankfurt comercialmente disponibles en supermercados españoles (Gonzales *et al.*, 2004) y mayores a los determinados para salchichas Frankfurt con adición de pasta de tomate, debido a que ésta exhibe un bajo pH, lo cual ocasiona la disminución del mismo en las salchichas. Además, las salchichas con pasta de tomate (Deda *et al.*, 2007) y salchichas con aceite de pescado (Jeun *et al.*, 2002), presentaron un comportamiento similar al observado en las salchichas con adición de extracto de cereza en el tiempo de almacenamiento, lo cual se le atribuye al aumento de bacterias acidolácticas en el producto, conduciendo a la conversión de glucosa a ácido láctico y otros ácidos orgánicos.

Los porcentajes de humedad, proteína, grasa y cenizas, fueron similares a los encontrados en diversos estudios realizados a salchichas tipo Frankfurt con adición de diferentes compuestos dependiendo del propósito de cada estudio, como es el caso de salchichas con adición de nueces (Ayo *et al.*, 2007), salchichas elaboradas con tejido adiposo de cerdos ibéricos y cerdos blancos alimentados con piensos compuestos (Estévez y Cava, 2006) y salchichas Frankfurt comerciales obtenidas de supermercados españoles (González *et al.*, 2004), entre otros.

La concentración de nitrito residual en las salchichas evaluadas en este estudio, fue menor a la registrada en salchichas tipo Frankfurt con adición de pasta de tomate y con niveles de nitrito entre 0 y 150 ppm (Deda *et al.*, 2007), y similares a la encontrada en un estudio de la evolución de las sales nitrificantes en el proceso de elaboración y almacenamiento de salchichas tipo Frankfurt con adición de nitrito sódico entre 150 y 250 ppm (Valencia *et al.*, 2008). Además, se observó un comportamiento similar de la concentración del nitrito residual en estos dos estudios, el cual disminuye con el tiempo de almacenamiento y presenta relación con el pH, ya que el nitrito es más inestable a pH más bajo, debido a la influencia de este factor, bien sea sobre la reacción del óxido nítrico con algún componente de la carne, o bien porque favorezca la disponibilidad de dichos componentes para la reacción (Deda *et al.*, 2007; Pérez, 1992).

Características microbiológicas. Tanto las salchichas tipo Frankfurt adicionadas con extracto de cereza, como el testigo cumplen con los requisitos microbiológicos exigidos por la norma técnica

colombiana (NTC 1325, 2008), incluso a los 60 días de almacenamiento (datos no mostrados), indicando que las salchichas evaluadas en este estudio, presentan una calidad microbiológica apta para el consumo hasta dos meses después de su elaboración.

Color. La Figura 2 presenta la evolución de los parámetros de color de las salchichas tipo Frankfurt durante el tiempo de almacenamiento. La adición del extracto de cereza tuvo efecto significativo ($P < 0,05$) sobre los parámetros a^* , b^* , C^* y hab (Figuras 2B, 2C, 2D y 2E, respectivamente), presentando los mayores valores de a^* y C^* las salchichas que contenían 0,3% de extracto de cereza y los mayores valores de b^* y hab, las salchichas con 0,4 y 0,5% de extracto de cereza. En cuanto al tiempo de almacenamiento éste afectó significativamente ($P < 0,05$) los valores de a^* , C^* y hab (Figuras 2B, 2D y 2E, respectivamente), donde a^* y C^* mostraron una tendencia a la disminución con el paso de los días de almacenamiento, mientras que los valores de hab, exhibieron una tendencia al aumento. En cuanto a la claridad de las salchichas (L^*), no hubo diferencias significativas ($P > 0,05$) entre las salchichas con adición de extracto de cereza y el testigo, ni efecto del tiempo de almacenamiento (Figura 2A).

Los valores de claridad y aroma de salchichas tipo Frankfurt con adición de pasta de tomate y diferentes niveles de nitrito, fueron similares a los encontrados en las salchichas evaluadas en este estudio; sin embargo, los valores de b^* y hab fueron menores en las salchichas con extracto de cereza, y los valores de a^* fueron mayores que en las salchichas con pasta de tomate y nitrito. (Deda *et al.*, 2007). Por otra parte, al comparar las salchichas tipo Frankfurt adicionadas con extracto de cereza con salchichas tipo Frankfurt adicionadas con aceites esenciales de romero, solo presentaron similitud en los valores de ángulo de tono (Estévez, 2005), en tanto que con las salchichas tipo Frankfurt adicionadas con aceites interesterificados, se presentaron valores de claridad similares, mientras que los valores de a^* y b^* fueron muy diferentes (Özvural y Vural, 2007). Estas diferencias de color entre las salchichas tipo Frankfurt de diversos estudios, están relacionadas con las características de color de los principales ingredientes utilizados en la elaboración de las mismas, según lo explica Estévez (2005).

La disminución de los valores de C^* y el aumento del hab durante el almacenamiento, son un indicativo de decoloración del producto, ya que los valores

de croma revelan qué tanto un color específico difiere del color gris, o también qué tan intenso es dicho color, mientras que el ángulo hab indica el grado de cambio de rojo a amarillo (Chan *et al.*, 1996; Wetzel y Charalambous, 1998); lo cual es consistente con la disminución de los valores de a^* durante el almacenamiento. Los cambios de color descritos en este estudio, concuerdan con otros, que refieren decoloración de salchichas cocidas y

otros productos cocidos durante el almacenamiento refrigerado (Carballo *et al.*, 1991; Perlo *et al.*, 1995; Jo, Jin y Ahn, 2000; Fernández *et al.*, 2003). Estos autores sugieren que el deterioro del color durante el almacenamiento refrigerado de carnes cocidas, es explicado por la degradación de ciertos nitrosopigmentos, causado por procesos oxidativos, aunque no fueron anunciados los mecanismos precisos de este fenómeno.

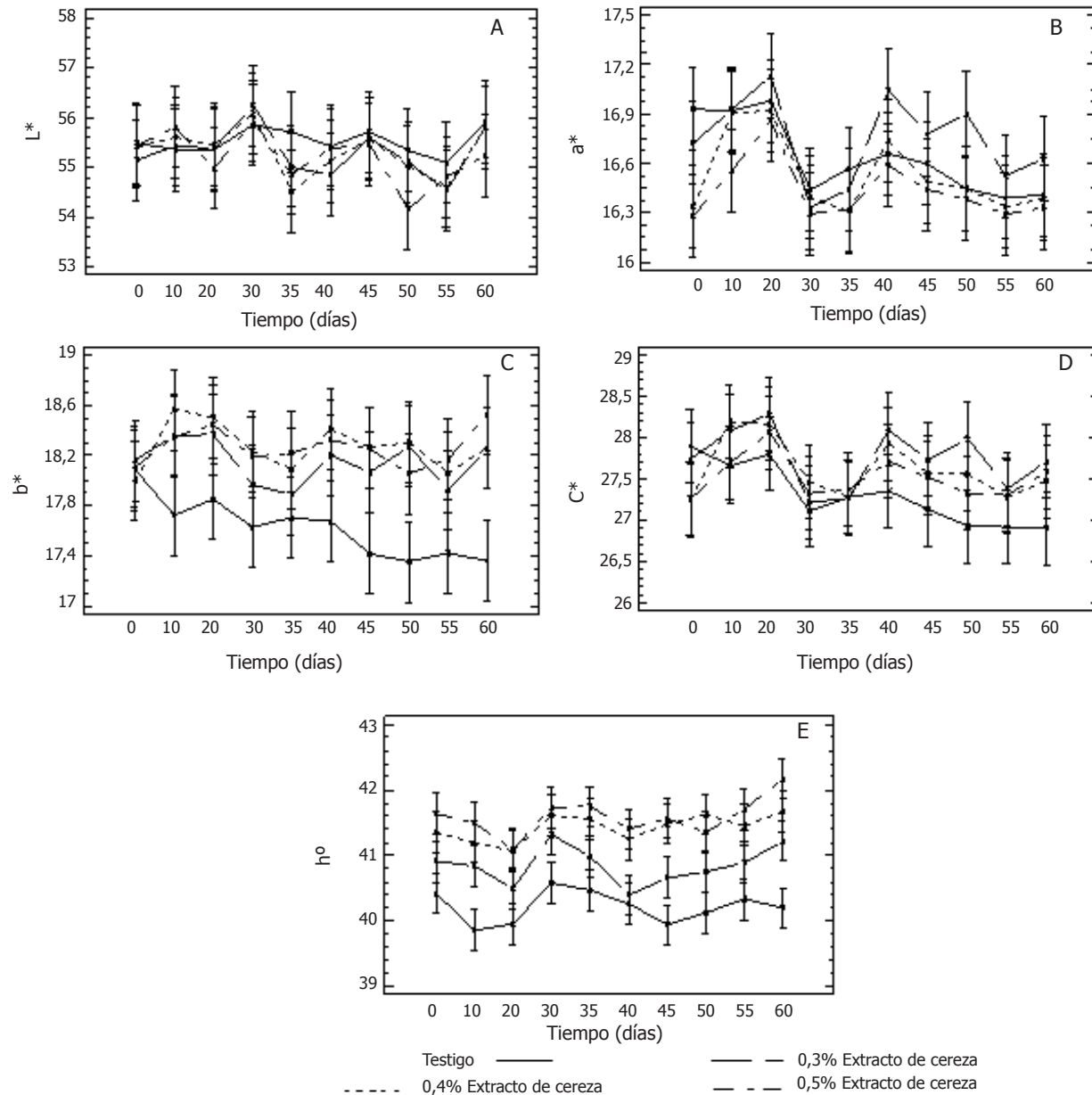


Figura 2. Parámetros de color: (A) L^* , Claridad, (B) a^* , Rojo-Verde, (C) b^* , Amarillo-azul, (D) c^* , Croma y (E) h° , ángulo tono, a través del tiempo de almacenamiento de salchichas tipo Frankfurt adicionadas con extracto de cereza.

Análisis sensorial. La Figura 3 presenta la comparación radial para las características sensoriales de las salchichas tipo Frankfurt con adición de extracto de cereza, durante el tiempo de almacenamiento. Se encontró que el tiempo de almacenamiento tiene efecto significativo ($P < 0,05$) sobre todos los descriptores evaluados, mostrando ligeras disminuciones para la mayoría de estos con la edad, lo cual indica una menor intensidad en la percepción de cada atributo a medida que pasa el tiempo de almacenamiento, debido posiblemente a la degradación de ciertos compuestos que podrían tener lugar en las salchichas; mientras que para los sabores metálico y oxidado, se

presentó una tendencia inversa; es decir, mostraron un aumento en la intensidad con el paso de los días de almacenamiento, lo cual sugiere la formación de compuestos propios de los procesos oxidativos de las salchichas en este período. La adición del extracto de cereza, solo tuvo efecto significativo ($P < 0,05$) sobre la astringencia y la sensación de humedad, pero las diferencias fueron muy leves, siendo más notorio en el mismo día de la elaboración de las salchichas. De tal manera que la adición del extracto de cereza no cambia en gran medida la percepción de las características sensoriales de las salchichas tipo Frankfurt por parte de los consumidores.

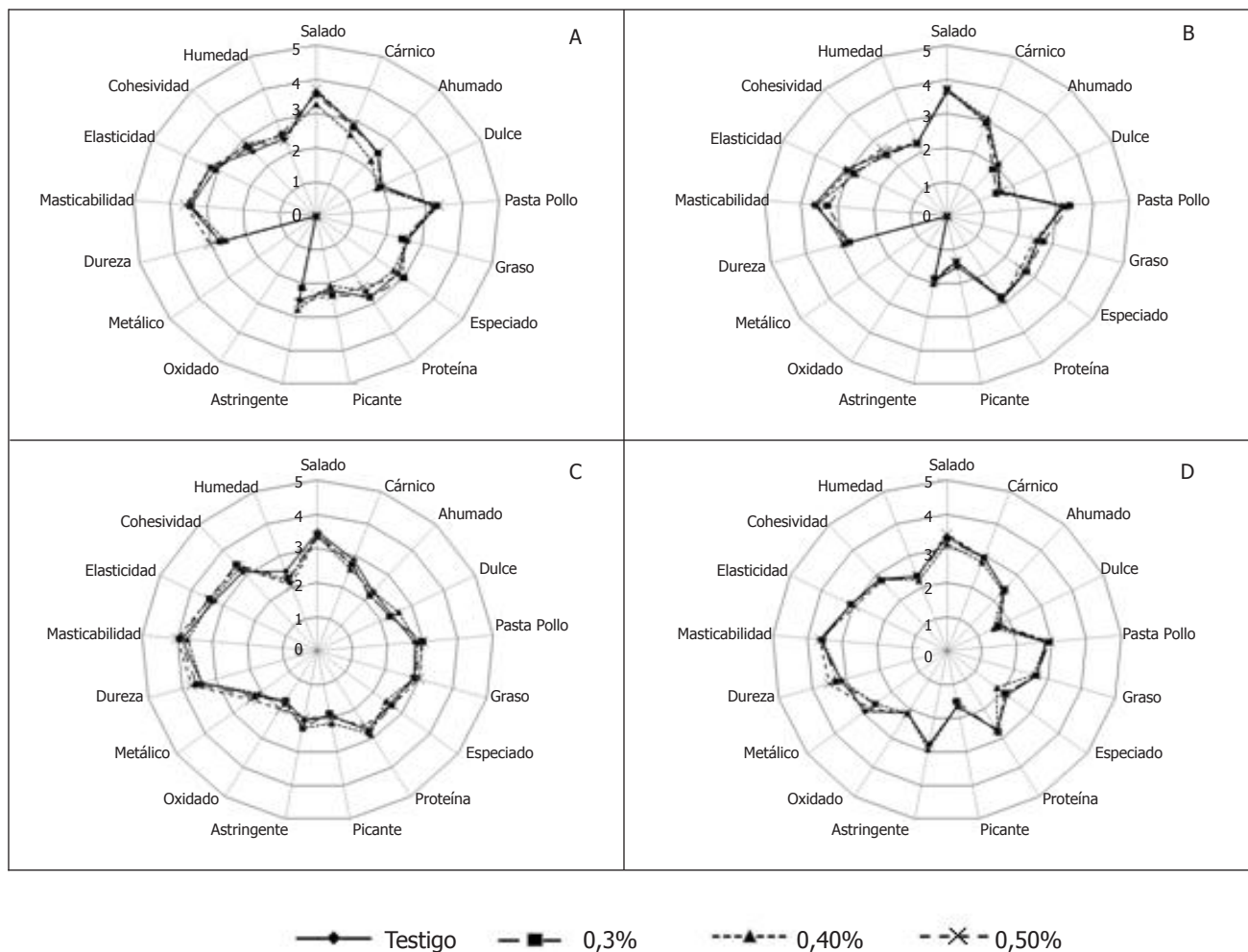


Figura 3. Perfil sensorial a través del tiempo de almacenamiento de salchichas tipo Frankfurt adicionadas con extracto de cereza. A) día 0, B) día 30, C) día 45, D) día 60.

TBARS y valor peróxido. La Figura 4 presenta la concentración de TBARS expresada como malonaldehído y la evolución del valor peróxido, en

las salchichas tipo Frankfurt con adición de extracto de cereza. La concentración de malonaldehído presentó variación en el tiempo ($P < 0,05$), exhibiendo

una ligera tendencia a la disminución, mostrando diferencias significativas ($P < 0,05$) las salchichas que contenían 0,4% de extracto de cereza y el testigo, siendo mayores los valores de las salchichas sin adición del extracto de cereza. Mientras que los valores peróxidos fueron mayores ($P < 0,05$) para el producto testigo que para las salchichas que contenían el extracto de cereza, y no presentaron

variaciones significativas ($P > 0,05$) durante el tiempo de almacenamiento.

La detección de estos dos compuestos propios de las reacciones de oxidación fue realizada empleando los kits PeroxySafe® y AldeSafe®. Estos kits han sido usados en diversos estudios, encontrándose altas correlaciones entre los resultados obtenidos por éstos

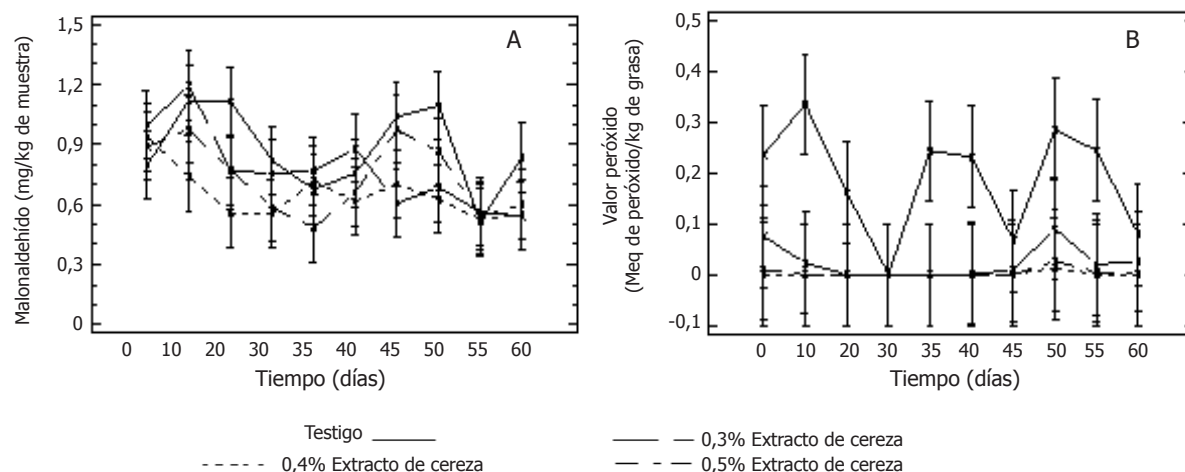


Figura 4. Concentración de malonaldehído (A) y valor peróxido (B) en salchichas tipo Frankfurt adicionadas con extracto de cereza durante 60 días de almacenamiento.

y los conseguidos por los métodos oficiales de la AOAC en estudios con aceites vegetales refinados usando el kit PeroxySafe® (Osawa *et al.*, 2007), para aceites de fritura con el kit AldeSafe® (Foo *et al.*, 2006) y en alimentos para mascotas empleando los dos kits (Osawa *et al.*, 2008).

Con relación a la concentración de malonaldehído, todas las muestras presentaron valores superiores a 0,5 mg/kg de salchicha desde el mismo día de la elaboración, pero los mayores valores fueron alcanzados por el testigo que llegó a ser de 1,2 mg/kg de salchicha, estos valores son similares a los encontrados en paté de res cocido adicionado con tejidos de cereza (Britt *et al.*, 1998), donde en comparación con el control, mantuvieron niveles inferiores de malonaldehído, en el rango de 0,47 a 0,92 mg de malonaldehído/kg de paté. Así mismo, en salchichas Frankfurt con extracto de romero, se obtuvieron valores similares de malonaldehído, comenzando con valores cercanos a 0,5 mg de malonaldehído/kg de salchicha al inicio del almacenamiento, hasta llegar a valores cercanos a 1,2 mg de malonaldehído/kg de salchicha para el control y a valores de 0,8 mg de malonaldehído/kg de salchicha

para las salchichas con mayor adición de extracto de romero (Estévez y Cava, 2006). Sin embargo, otros autores refieren valores superiores a los encontrados en este estudio al final del almacenamiento, ya sea para el control o para los productos con adición de antioxidantes, encontrándose por encima de valores aceptables (Miliauskas *et al.*, 2007; Britt *et al.*, 1998; Ahn *et al.*, 2002; Nieto *et al.*, 2009; Sebranek *et al.*, 2005), lo cual sugiere que el testigo se mantuvo en estos valores, debido a la acción del ascorbato de sodio como antioxidante y las salchichas con adición de extracto de cereza, fueron menores por la acción de los compuestos fenólicos, antocianinas y ácido ascórbico presentes en el mismo. Sheard *et al.*, (2000), indican concentraciones mayores de 0,5 mg de malonaldehído/kg de muestra, como valor umbral para la rancidez percibida por los consumidores, mientras que de acuerdo con Ockerman, (1976), derivados cárnicos con concentraciones de malonaldehído mayores que 1 mg/kg son considerados rancios. De esta manera, las salchichas testigo y las salchichas con 0,3 % de extracto de cereza, se encuentran sobre este valor o en el límite del mismo, y podrían ser percibidas como rancias al presentarse a los consumidores (como se observó en el

análisis sensorial), mientras que las salchichas con 0,4 y 0,5% de extracto de cereza, se mantuvieron por debajo de este valor (1 mg/kg), notándose el efecto del extracto de cereza en la inhibición de la oxidación lipídica, vista tanto desde la concentración de malonaldehído como de peróxidos de, lo cual concuerda con la alta capacidad antioxidante encontrada en el extracto de cereza frente a diversos radicales libres y como agente reductor (datos no mostrados).

De otro lado, las salchichas tipo Frankfurt acionadas con extracto de cereza, para todos los niveles de adición, mostraron concentraciones muy bajas de peróxidos, incluso entre los 20 y 40 días de almacenamiento esta concentración se mantuvo en cero; mientras que el testigo, presentó valores entre 0,2 y 0,3 meq de peróxido/kg de grasa, en la mayoría de los tiempos de almacenamiento; sin embargo, tuvo dos descensos importantes, los cuales pueden ser atribuidos a la descomposición o conversión de estos peróxidos en compuestos secundarios de la oxidación lipídica. Este mismo comportamiento fue observado en salchichas de cerdo donde después de 15 días de almacenamiento, se presenta un descenso de la concentración de peróxidos, atribuido a este mismo fenómeno (Georgantelis *et al.*, 2007). No obstante, el seguimiento de esta variable en este estudio, solo se realizó hasta los 20 días de almacenamiento, por lo cual no se pudo observar la formación de nuevos peróxidos, como en el caso de este estudio, mostrándose la continuación de la formación de compuestos primarios de la oxidación.

El decrecimiento de la concentración de malonaldehído en las salchichas en ciertos tiempos del almacenamiento, puede ser atribuido a la posterior oxidación de este a otros productos orgánicos de la oxidación lipídica (alcoholes y ácidos), los cuales no son determinados por la reacción con el ácido tiobarbiturico (Georgantelis *et al.*, 2007; Almandos *et al.*, 1986; Fernández *et al.*, 1997).

CONCLUSIONES

Los datos mostraron que el extracto de cereza adicionado en niveles de 0,4 y 0,5% fue efectivo en minimizar la oxidación lipídica de las salchichas tipo Frankfurt, lo cual sugiere que este puede ser utilizado para reemplazar el ascorbato de sodio, en la elaboración de las salchichas.

Los valores de color mostraron que el extracto de cereza afecta los valores de a*, b*, C* y hab ya que el color de

las salchichas está influenciado por el color de cada uno de los ingredientes empleados durante su elaboración. En algunas características fisicoquímicas y de color, se presentaron ligeras diferencias entre las salchichas que contenían el extracto de cereza y el testigo, pero todos los valores hallados en unas u otras, se encontraron dentro del intervalo de valores reportados en otros estudios de salchichas tipo Frankfurt.

La adición del extracto de cereza, no tuvo efecto significativo en la percepción de los atributos sensoriales y los niveles de percepción de éstos disminuyó para todos los tratamientos con el tiempo de almacenamiento, a excepción del sabor metálico y oxidado, que aumentaron ya que son propios de las reacciones oxidativas que tienen lugar en el almacenamiento refrigerado de las salchichas.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento a la Dirección de Investigaciones de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín (DIME), a Industria de Alimentos Zenú S.A.S y a Tecnas S.A., por apoyar económica y logísticamente la realización de este trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- Ahn, J., I. Grün and L. Fernando. Antioxidant properties of natural plant extracts containing polyphenolic compounds in cooked ground beef. 2002. *Journal of Food Science* 67(4): 1364-1369.
- Almandos, M., D. Giannini, A. Ciarlo and R. Boeri. 1986. Formaldehyde as an interference of the 2-thiobarbituric acid test. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 37(1): 54-58.
- American Society for Testing and Materials (ASTM) International. 1986. Physical requirements: guidelines for sensory evaluation laboratories, STP 913. ASTM, Philadelphia, USA. 54 p.
- Association of Official Analytical Chemist (AOAC). 1998. *Official Methods of Analysis*. 16th edition, Washington, USA.
- Ayo, J., J. Carballo, J. Serrano, B. Olmedilla, C. Ruiz and F. Jiménez. 2007. Effect of total replacement of pork backfat with walnut on the nutritional profile of frankfurters. *Meat Science* 77(2): 173-181.

- Britt, C., E. Goma, J. Gray and A. Booren. 1998. Influence of cherry tissue on lipid oxidation and heterocyclic aromatic amine formation in ground beef patties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 46(12): 4891-4897.
- Cantos, E., C. García, S. de Pascual and F. Tomás. 2000. Effect of postharvest ultraviolet irradiation on resveratrol and other phenolics of cv. Napoleon table grapes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 48(10): 4606-4612.
- Carballo, J., M. Cavestany and F. Jiménez. 1991. Effect of light on colour and reaction of nitrite in sliced pork bologna under different chilled storage temperatures. *Meat Science* 30(3): 235-244.
- Chan, W., K. Hakkarainen, C. Faustman, D. Schaefer, K. Scheller and Q. Liu. 1996. Dietary vitamin E effect on color stability and sensory assessment of spoilage in three beef muscles. *Meat Science* 42(4): 387-399.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). 2008. NTC 1325. Industrias alimentarias. Productos cárnicos procesados no enlatados. Icontec, Bogotá. 32 p.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). NTC 4934. 2008. NTC 4934. Análisis sensorial. Guía general para establecer un perfil sensorial. Icontec, Bogotá. 25 p.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). 2008. NTC 3932. Análisis sensorial. Identificación y selección de descriptores para establecer un perfil sensorial por una aproximación multidimensional. Icontec, Bogotá. 31 p.
- Deda, M., J. Bloukas and G. Fista. 2007. Effect of tomato paste and nitrite level on processing and quality characteristics of Frankfurters. *Meat Science* 76(3): 501-508.
- Estévez, M. 2005. Development of novel cooked products using livers, muscles and adipose tissues from Iberian pigs with natural antioxidants. pp. 35-60. Tesis Doctoral. Universidad de Extremadura. Cáceres, España. 500 p.
- Estévez, M. and R. Cava. 2006. Effectiveness of rosemary essential oil as an inhibitor of lipid and protein oxidation: Contradictory effects in different types of frankfurters. *Meat Science* 72(2): 348-355.
- Fernández-Ginés, J., J. Fernández-López, E. Sayas, E. Sendra and J. Pérez. 2003. Effects of storage conditions on quality characteristics of bologna sausages made with citrus fiber. *Journal of Food Science* 68(2): 710-714.
- Fernández, J., J. Perez and J. Fernández-Lopez. 1997. Thiobarbituric acid test for monitoring lipid oxidation in meat. *Food Chemistry* 59(3): 345-353.
- Foo, S., S. Cuppett and V. Schlegel. 2006. Evaluation of SafTest™ Methods for Monitoring Frying Oil Quality. *Journal of the American Oil Chemists' Society* 83(1): 15-20.
- Gao, L. and G. Mazza. 1995. Characterization, quantification, and distribution of anthocyanins and colorless phenolic in sweet cherries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 43(2): 343-346
- García, C., P. Zafrilla and A. Tomás. 1997. Determination of authenticity of fruit jams by HPLC analysis of anthocyanins. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 73(2): 207-213.
- Georgantelis, D., I. Ambrosiadis, P. Katikou, G. Blekas and S. Georgakis. 2007. Effect of rosemary extract, chitosan and α -tocopherol on microbiological parameters and lipid oxidation of fresh pork sausages stored at 4 °C. *Meat Science* 76(1): 172-181.
- Gonzales, M., A. Caballero, I. Gallego and A. García. 2004. Evaluation of the physico-chemical, rheological and sensory characteristics of commercially available Frankfurters in Spain and consumer preferences. *Meat Science* 67(4): 633-641.
- Gray, J., E. Goma and D. Buckley. 1996. Oxidative quality and shelf life of meats. *Meat Science* 43(1): 1-23.
- Gray J., E. Goma, and D. Buckley. 1999. Lipid and cholesterol oxidation products in dry-cured ham. *Meat Science* 52(4): 397-401.
- Han, J. and K. Rhee. 2005. Antioxidant properties of selected Oriental non-culinary/nutraceutical herb extracts as evaluated in raw and cooked meat. *Meat Science* 70(1): 25-33.
- Heinonen, I., P. Lehtonen and A. Hopia. 1998. Antioxidant activity of berry and fruit wines and

- liquors. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 46(1): 25-31.
- Hunt, M., J. Acton, R. Benedict, C. Calkins, D. Cornforth, L. Jeremiah, D. Olson, C. Salm, J. Savell and S. Shivas. 1991. Guidelines for meat color evaluation. pp. 1-12. American Meat Science Association and National Livestock and Meat Board, Chicago. 17 p.
- Hussain, A., F. Anwar, S. Hussain and R. Przybylski. 2008. Chemical composition, antioxidant and antimicrobial activities of basil (*Ocimum basilicum*) essential oils depends on seasonal variations. *Food Chemistry* 108(3): 986-995.
- ISO/DIS 2918. 1975. International Organization for Standardization. Meat and meat products: determination of nitrite content. ISO, Geneva.
- Ismail, H., E. Lee, K. Ko and D. Ahn. 2008. Effects of aging time and natural antioxidants on the color, lipid oxidation and volatiles of irradiated ground beef. *Meat Science* 80(3): 582-591.
- Jeun, L., L. Yuan and K. Chun. 2002. Effect of dietary fish oil on fatty acid composition, lipid oxidation and sensory property of chicken frankfurters during storage. *Meat Science* 60(2): 161-167.
- Jiménez, F., J. Carballo and S. Cofrades. 2001. Healthier meat and meat products: their role as functional foods. *Meat Science* 59(1): 5-13.
- Jo, C., S. Jin and D. Ahn. Color changes in irradiated cooked pork sausage with different fat sources and packaging during storage. *Meat Science* 55(1): 107-113.
- McCarthy, T., J.P. Kerry, J.F. Kerry, P. Lynch and D. Buckley. 2001. Assessment of the antioxidant potential of natural food and plant extracts in fresh and previously frozen pork patties. *Meat Science* 57(2): 177-184.
- Miliauskas, G., E. Mulder, J. Linssen, J. Houben, T. Van Beek and P. Venskutonis. 2007. Evaluation of antioxidative properties of *Geranium macrorrhizum* and *Potentilla fruticosa* extracts in Dutch style fermented sausages. *Meat Science* 77(4): 703-708.
- Mirhashemi, S., M. Mittelstein, J. Sorensen, J. Elias and V. Gordon. 1998. Method and apparatus for determining specific analytes in foods and other complex matrices. United States Patent US 2267226.
- Morrissey, P., P. Sheehy, K. Galvin, J. Kerry and D. Buckley. 1998. Lipid stability in meat and meat products. *Meat Science* 49(1): 73-86.
- Nieto, G., M. Castillo, Y. Xiong, D. Álvarez, F. Payne and M. Garrido. 2009. Antioxidant and emulsifying properties of alcalase-hydrolyzed potato proteins in meat emulsions with different fat concentrations. *Meat Science* 83(1): 24-30.
- Ockerman, H. 1976. Quality control of postmortem muscle and tissue. Ph.D. Thesis. The Ohio State University, Columbus, OH. USA. pp. 220-265.
- Osawa, C., L. Gonçalves and S. Ragazzi. 2007. Determination of hydroperoxides in oils and fats using kits. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 87(9): 1659-1666.
- Osawa, C., L. Gonçalves and S. Ragazzi. 2008. Evaluation of the quality of pet foods using fast techniques and official methods. *Ciência e Tecnologia de Alimentos* 28: 223-230.
- Özvural, E. and H. Vural. 2007. Utilization of interesterified oil blends in the production of frankfurters. *Meat Science* 78(3): 211-216.
- Palomino, M. 2006. Propiedades antioxidantes y prooxidantes de *Psidium guajava* L. "Guayaba". Tesis de Maestría. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú. pp. 1-13.
- Pérez M. 1992. Evolución de las sales nitrificantes en el proceso de elaboración y conservación de las salchichas tipo Frankfurt. Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid, España. 390 p.
- Perlo, F., A. Gago, M. Rosmini, R. Cervera, J. Pérez, M. Pagan, F. López and V. Aranda. 1995. Modification of physico-chemical and colour parameters during marketing of 'Paté'. *Meat Science* 41(3): 325-333.
- Proestos, C., N. Choriantopoulos, G. Nychas and M. Komaitis. 2005. RP-HPLC analysis of the phenolic compounds of plant extracts. Investigation of their antioxidant capacity and antimicrobial activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 53(4): 1190-1195.

SAFTEST, 2003. Certificate No.030405: PeroxySafe™ Standard test kit. Arizona: SafTestInc, <http://www.aoac.org/testkits/certificates/030501certificate.pdf>; consulta: marzo de 2010.

Sebranek, J. and J. Bacus. 2007. Natural and organic cured meat products: regulatory, manufacturing, marketing, quality and safety issues. American Meat Science Association 1: 1-16.

Sebranek, J., V. Sewalt, K. Robbins and T. Houser. 2005 Comparison of a natural rosemary extract and BHA/BHT for relative antioxidant effectiveness in pork sausage. Meat Science 69(2): 289-296.

Sheard, P., M. Enser, J. Wood, G. Nute, B. Gill and R. Richardson. 2000. Shelf life and quality of pork and pork products with raised n-3 PUFA. Meat Science 55(2): 213-221.

Valencia, I., M. O'grady, D. Ansorena, I. Astiasarán and J. Kerry. 2008. Enhancement of the nutritional status and quality of fresh pork sausages following the addition of linseed oil, fish oil and natural antioxidants. Meat Science 80(4): 1046-1054.

Velioglu, Y., G. Mazza, L. Gao and B. Oomah. 1998. Antioxidant activity and total phenolics in selected fruits, vegetables and grain products. Journal of Agricultural and Food Chemistry 46(10): 4113-4117.

Wetzel, D. and G. Charalambous. 1998. Instrumental methods in food and beverage analysis. Elsevier, New York. 629 p.

Wong, S., L. Peng and J. William. 2006. Antioxidant activities of aqueous extracts of selected plants. Food Chemistry 99(4): 775-783.