

Evaluación de un Extensor Graso sobre las Propiedades de Calidad del Chorizo Tipo Antioqueño

Evaluation of a Fat Extender on the Quality Properties of Chorizo Antioqueño Type

Waldir Augusto Pacheco Pérez¹; Diego Alonso Restrepo Molina² y Jairo Humberto López Vargas³

Resumen. Se estudió el efecto de un extensor de grasa elaborado con tocino dorsal de cerdo y una mezcla de alginato de sodio y carbonato de calcio, sobre las propiedades de calidad de un chorizo tipo Antioqueño, con el fin de desarrollar un producto reducido en grasa. Los chorizos elaborados con el extensor graso fueron comparados contra un chorizo formulado con tocino de cerdo. La composición proximal, contenido de colesterol, perfil de ácidos grasos, valor energético, pérdidas por cocción, pérdidas por purga, textura, color y atributos sensoriales fueron analizados en los productos obtenidos. Los datos reportados en cada una de las mediciones fueron analizados a través de análisis de varianza de una vía. Diferencias significativas ($P < 0,05$) fueron encontradas en el contenido de grasa y en el perfil de ácidos grasos, en las propiedades de textura, tanto a nivel instrumental como sensorial, igualmente en los atributos sensoriales como apariencia, olor, sabor y sensación grasa, al igual que una reducción en el valor energético; mientras que un aumento fue observado, en las pérdidas por cocción.

Palabras clave: Derivados cárnicos, bajo en grasa, sustitutos grasos, ácidos grasos, colesterol.

Abstract. The effect of a fat extender elaborated with pork backfat and a mixture of sodium alginate and calcium carbonate on the quality properties of a chorizo Antioqueño type was studied, with the purpose of developing a product reduced in fat. The chorizos elaborated with the fat extender was compared against a chorizo elaborated with pork backfat. The proximal composition, content of cholesterol, profile of fatty acids, energy value, cooking loss, purge losses, texture, color and sensorial attributes were analyzed in the obtained products. The data reported in each of the measurements were analyzed by one way analysis of variance. Significant differences ($P < 0,05$) were found in the content of fat and in the profile of fatty acids, in the texture properties, so much at instrumental level as sensory. Also in the sensory attributes such as appearance, odour, taste and fatty sensation, as well as a reduction in the energy value, while an increase in the cooking loss was observed.

Key words: Meat derivative, low fat, fat substitutes, fatty acids, cholesterol.

La grasa uno de los principales constituyentes de los alimentos, influye en las características funcionales y organolépticas de los derivados cárnicos (Candogan y Kolsarici, 2003; Cierach *et al.*, 2009); debido en gran parte a su contribución al sabor, sensación bucal, textura, jugosidad, sensación general de lubricidad del producto, entre otros (Muguerza *et al.*, 2002; Lureña *et al.*, 2004). No obstante; en los últimos años debido a la creciente demanda de los consumidores por productos saludables, se ha venido disminuyendo el contenido de grasa en las formulaciones cárnicas, con el propósito de poder desarrollar productos cárnicos con un valor nutricional agregado (Galanakis *et al.*, 2010; Pietrasik y Janz, 2010; Yang *et al.*, 2007); ya que la grasa, particularmente la grasa animal, suele contener niveles altos de ácidos grasos saturados y colesterol, los cuales han sido asociados con el desarrollo de enfermedades como obesidad, hipertensión, enfermedades cardiovasculares y

coronarias (Omojola *et al.*, 2009; Özvural y Vural, 2008; Moon *et al.*, 2008).

El Chorizo Antioqueño es un embutido muy popular dentro de la gastronomía de muchas regiones en Colombia, principalmente en muchos pueblos de Antioquia, el cual puede llegar a contener hasta 40% de grasa en su composición (ICONTEC, 2008), lo que lo convierte en una fuente de alto aporte calórico para el organismo, aspecto que podría generar percepciones negativas en los consumidores al momento de su consumo. Una posibilidad para reducir los efectos negativos derivados del alto contenido de grasa de estos productos es la sustitución parcial del tocino de cerdo con otros ingredientes. Varias investigaciones han sido llevadas a cabo con el fin de establecer alternativas que permitan la sustitución parcial de la grasa animal, especialmente la grasa de cerdo, en derivados cárnicos (Moon *et al.*, 2008;

¹ Ingeniero Agroindustrial. Tecnas S.A. Carrera 50G No. 12 Sur 29, Itagüí, Colombia. <wpacheco@tecnas.com.co>

² Profesor Asociado. Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín - Facultad de Ciencias Agropecuarias. A.A. 1779, Medellín, Colombia. <darestre@bt.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: Mayo 05 de 2011; aceptado: Noviembre 24 de 2011.

Jiménez *et al.*, 2010a; Choi *et al.*, 2010; Choi *et al.*, 2009; Ayo *et al.*, 2007; Tan *et al.*, 2007; Muguerza *et al.*, 2003; Muguerza *et al.*, 2001). Dentro de estas alternativas y quizás la que ha recibido mayor atención, la constituye el empleo de una variedad de ingredientes y/o aditivos no cárnicos, los cuales han sido usados especialmente para contrarrestar los efectos secundarios no deseados por la reducción de la grasa en las formulaciones y para mantener las características funcionales y sensoriales de los productos cárnicos sin aumentar el aporte calórico (Jiménez, 1996; Vural *et al.*, 2004). Estos ingredientes conocidos como reemplazantes de grasa o sustitutos grasos han sido discutidos ampliamente en la literatura (Weiss *et al.*, 2010; Zhang *et al.*, 2010; Jiménez, 2007; Arihara, 2006; Fernández *et al.*, 2005; Rogers, 2001) y se han categorizado de acuerdo con su composición y su aplicación final como: sustitutos grasos, análogos grasos, extendedores grasos y miméticos grasos (Akoh, 2008; Valenzuela y Sanhueza, 2008; Roller y Jones, 1996).

Dentro de estas categorías, los extensores grasos representan una alternativa versátil para la formulación de derivados cárnicos bajos en grasa, ya que son sistemas que suelen contener una proporción de grasa estándar o aceite combinados con otros ingredientes funcionales, que permiten optimizar la funcionalidad de la grasa, logrando disminuir la cantidad usual de ésta (American Dietetic Association, 2005) y mantener las características funcionales y sensoriales en el producto final. Dentro de los ingredientes funcionales empleados en el desarrollo de estos reemplazantes se destaca el uso de ciertos hidrocoloides, como carrageninas, almidones y alginatos (Tokusoglu y Ünal, 2003); los cuales logran imitar la grasa de manera tal que permiten alcanzar lubricidad y humedad similar a la de los productos altos en grasa, cuando logran interactuar con el agua formando geles (Mallika *et al.*, 2009). Los alginatos se han venido constituyendo como una opción de interés significativo por su habilidad para formar geles ionotrópicos y térmicamente irreversibles bajo condiciones específicas de baja temperatura y en presencia de iones divalentes, principalmente calcio; lo que ha permitido el desarrollo de productos semi-blandos o semi-húmedos de diferentes texturas (Walewijk *et al.*, 2008).

La aplicación de extensores grasos en el desarrollo de derivados cárnicos de pasta gruesa bajos en grasa tipo chorizo, ha sido poco estudiada especialmente en Colombia y los pocos estudios desarrollados reportan

el empleo de otro tipo de reemplazantes de grasa en productos similares (Muguerza *et al.*, 2003; Muguerza *et al.*, 2001). La extensión de tocino graso de cerdo mediante una mezcla de alginato-calcio, tratando de aprovechar la funcionalidad que estos ingredientes, cuando interaccionan entre sí para formar un material análogo a una pieza de tocino de cerdo, abre la posibilidad del empleo de materiales de esta naturaleza en la formulación de chorizos reducidos en grasa cuando se busca mantener los atributos sensoriales característicos de estos productos, especialmente la apariencia, en la cual la grasa picada en medio de la carne troceada da a este tipo de embutidos características particulares.

El objetivo en esta investigación fue estudiar el efecto del uso de un extensor de grasa elaborado a partir de la extensión, en un 50% aproximadamente, de tocino dorsal de cerdo con una mezcla de alginato de sodio/carbonato de calcio y agua; sobre las propiedades químicas y sensoriales de Chorizo Antioqueño, con el propósito de obtener un producto reducido en grasa, el cual permita minimizar los efectos del uso en un 100% de tocino de cerdo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Materiales. Para la elaboración del extensor graso y los chorizos tipo Antioqueño, se utilizó tocino graso de cerdo (grasa dorsal), carne de cerdo (pierna de cerdo) y carne de res. Los aditivos empleados para ambas aplicaciones fueron grado alimenticio.

Formulación y elaboración de los extensores grasos. Los extensores grasos fueron obtenidos, con base en ensayos preliminares, usando 52,85% de tocino dorsal de cerdo, 1,0% de alginato de sodio, 0,75% de carbonato de sodio, 0,25% de glucono delta lactona (GDL), 0,05% de eritorbato de sodio y 45% de agua. Para ello, se tomó el tocino dorsal de cerdo previamente troceado y se procesó en un Cutter (Mainca®, modelo CM-14) hasta obtener un picado homogéneo. Posteriormente, se adicionó el agua y el resto de los aditivos hasta lograr una emulsión o masa cremosa. El orden de adición de los ingredientes secos en polvo fue: alginato de sodio, seguido del carbonato de calcio, la GDL y por último el eritorbato de sodio. Finalmente, la pasta formada se colocó en moldes de aluminio de 26 x 10 x 10 cm (CI Talsa®) y se almacenó en refrigeración (0-2 °C) durante 24 h. Después de este tiempo, el producto formado fue congelado (-18 °C aproximadamente) hasta su uso.

Formulación y procesamiento de los chorizos tipo Antioqueño. Se siguió la formulación mostrada en la Tabla 1; sobre la cual se evaluaron dos tratamientos,

uno en el que se empleó tocino de cerdo en un 100% como fuente de grasa y otro donde la fuente de grasa fue el extensor graso.

Tabla 1. Formulación base de Chorizo Antioqueño.

Ingredientes	Cantidad (%)
Carne de cerdo	26,23
Carne de res	21,81
Tocino de cerdo/extensor graso	18,59
Saborizante Chorizo Antioqueño ^a	1,89
Humo líquido	0,20
Cloruro de sodio	0,30
Tripolifosfato de sodio	0,07
Sal curante ^b	0,32
Conservante Inbac ^c	0,25
Proteína aislada de soya	1,98
Proteína texturizada de soya	1,49
Almidón de yuca	2,48
Colorante annato	0,10
Agua	24,29

^a Mezcla de especias y extractos de especias, ^b 6% de nitrito de sodio y 94% de cloruro de sodio. ^c Mezcla de nisina y ácidos orgánicos.

Se elaboraron lotes de 4,0 kg por tratamiento; los cuales se realizaron por triplicado. Para ello, se tomaron inicialmente las carnes y se molieron en un molino de carnes (Torrey®, referencia M12FS) con un disco de 10 mm, al igual que el tocino graso y el extensor de la grasa, los cuales se molieron por un disco de 8 mm. Seguidamente, las carnes, la grasa y los demás ingredientes fueron colocados en un mezclador de carnes (CI Talsa®, referencia M10) donde se mezclaron hasta obtener una masa homogénea. La mezcla formada fue embutida (Embutidora Ramon®, referencia SC 50) en tripas sintéticas de colágeno de 26 mm de diámetro (CoriaTM, Devro plc®, Sandy Run) y porcionado (a intervalos de 12 cm) en una amarradora manual (marca CI Talsa®, referencia AM). Los chorizos formados fueron procesados térmicamente en un horno automático (marca CI Talsa®, referencia R100) usando el siguiente ciclo de procesamiento: secado por 10 min a 58 °C, secado a 65 °C por 20 min y una cocción escalonada (70 °C por 5 min, 75 °C por 5 min y 78 °C hasta alcanzar temperatura interna de 72 °C en el producto). Los chorizos cocidos fueron enfriados a temperatura

ambiente durante 4 h, pesados y empacados al vacío (empacadora Komet®, referencia Plusvac 20) en bolsas de poliamida/polietileno de baja densidad (Alico® S.A.) con una permeabilidad al oxígeno de 60 cc/m²/24 h/atm (a 23 °C y 0% HR). Finalmente, los chorizos se almacenaron en refrigeración (0-2 °C) durante 48 h, tiempo previo a su evaluación.

Análisis químico. El contenido de humedad en las muestras fue determinado por secado en horno a 103 °C hasta peso constante de acuerdo con la AOAC 925.45 (AOAC, 1995). La proteína fue analizada por conversión del contenido de nitrógeno determinado por el método de Kjeldahl según la AOAC 988.05 (AOAC, 1990). El contenido de grasa fue determinado por la técnica de extracción con éter de petróleo, de acuerdo con la AOAC 920.39 (AOAC, 1990); mientras que el contenido de ceniza fue determinado por incineración seca en un horno a 550 °C según la AOAC 923.03 (AOAC, 1995). El contenido de colesterol fue determinado por cromatografía de gases de acuerdo con la AOAC 970.5 (AOAC, 1990); en tanto que la composición de ácidos grasos fue determinada por

cromatografía de gases siguiendo el procedimiento descrito por la AOCS Ce 1c-89 (AOCS, 1997). Para ambas determinaciones se usó un cromatógrafo de gases (modelo GC-2914, Shimadzu®) equipado con un detector de ionización de llama (FID) y una columna capilar SHRXI-5MS de 15 m de largo, 0,25 µm de espesor de película y 0,25 mm de diámetro interno. En lo que respecta al valor energético, éste se determinó a partir del contenido de proteína y grasa estimados y su posterior conversión mediante los factores energéticos definidos en la Resolución No. 288 de 2008 (Ministerio de la Protección Social, 2008). Los valores indicados en todos los análisis descritos corresponden a la media de tres mediciones por tratamiento.

Pérdidas por cocción. Las pérdidas por cocción en los chorizos, se determinaron mediante el cálculo de la diferencia de peso de tres cadenas de chorizos (alrededor de 19 unidades) antes y después de la cocción, usando la siguiente ecuación:

$$\% \text{ Pérdida cocción} = \frac{(\text{Peso antes} - \text{Peso después})}{\text{Peso antes}} \times 100$$

Pérdidas por purga. Para determinar las pérdidas por purga en el producto durante 15 d de almacenamiento en refrigeración (0-2 °C) se utilizaron por tratamiento tres paquetes de chorizos, empacados al vacío (con alrededor de 250 a 300 g cada paquete). Antes del envasado cada chorizo fue secado con toallas y pesado en el paquete. Después de sacar los chorizos del paquete al día 15, éstos fueron de nuevo secados con toallas y pesados. Las pérdidas por purga se determinaron por la diferencia de pesos entre las dos medidas expresadas como porcentaje del peso inicial. Los datos presentados son la media de tres mediciones.

Medición instrumental de la textura. La textura de los chorizos fue evaluada instrumentalmente mediante una Prueba de Corte, usando un analizador de textura (modelo TA-XT Plus, Stable Micro Systems®). La resistencia al corte de las muestras (4,0 cm de alto y 2,6 cm de diámetro) se midió utilizando una sonda Warner-Bratzler, una celda de carga de 30 kg y una velocidad de pre-ensayo, ensayo y post-ensayo de 5 mm/s; mediante la cual se mide la fuerza máxima (N) necesaria para cortar la muestra. Los valores medios de las muestras (n=7) fueron expresados en términos de Firmeza (N) y todas las mediciones fueron realizadas sobre muestras de

chorizo previamente calentadas hasta alcanzar una temperatura interna de 70 °C aproximadamente.

Medición instrumental del color. Para la medición instrumental del color, se utilizó un Espectro fotocolorímetro (Spectrum®, referencia D650, Data Color) y un software (Tools Plus®, Data Color) para el análisis de los resultados. Las mediciones fueron realizadas sobre 9 puntos de una muestra (4,0 cm de alto y 2,6 cm de diámetro) con el iluminante D65 y un observador de 10°, los cuales permitieron la estimación de las coordenadas en el sistema CIELAB: L* (claridad), a* (+/-) (rojo/verde), b* (+/-) (amarillo/azul), C* (croma o saturación) y hab (tono). Los datos presentados corresponden a la media de 9 puntos en 5 mediciones por tratamiento.

Evaluación sensorial. La evaluación sensorial de los chorizos se hizo mediante un Análisis Descriptivo Cuantitativo (ADC) en el cual se evaluaron la apariencia externa, la apariencia interna, el color, el olor/aroma característico, el sabor característico, la dureza, la sensación grasa y la calidad general de los chorizos. Para la prueba sensorial, las muestras fueron calentadas previamente en una parrilla durante 8 min. aprox., hasta alcanzar una temperatura interna de 70 °C aproximadamente; posteriormente fueron cortadas en porciones de 6 cm de largo e identificadas con números aleatorios de tres cifras. La evaluación sensorial fue realizada por 8 Jueces pertenecientes al panel sensorial de la Fundación Intal (Instituto de Ciencia y Tecnología Alimentaria, Itagüí, Colombia); a quienes se les suministró un formato con una escala de intensidad entre 0 y 7 puntos; donde 0 corresponde a ausente, 1 y 2 (leve), 3 (media-baja), 4 (media), 5 (media-alta), 6 y 7 (Intenso). Todas las evaluaciones se realizaron por triplicado.

Análisis estadístico. Los datos obtenidos en las diferentes determinaciones fueron analizados estadísticamente mediante análisis de varianza de una vía (ANOVA), con un nivel de significancia de 0,05; mientras que las medias fueron comparadas usando la Prueba de Múltiples Rangos de Tukey HSD, con un nivel de significancia de 0,05. Todos los análisis fueron realizados mediante el paquete estadístico Statgraphics® Centurion XV (Versión 15.2.06).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis próximo. La Tabla 2 muestra los resultados del análisis proximal para los dos chorizos. Se observa

que la humedad varió significativamente ($P < 0,05$), siendo los chorizos elaborados con el extensor los que presentaron un mayor contenido de humedad; debido probablemente a la humedad aportada por los extensores, ya que en éstos, el agua representa un 45% aproximadamente del nivel de extensión. Por otra parte, se obtuvo una disminución significativa ($P < 0,05$) del 32,34% en el contenido de grasa de los chorizos con el uso del extensor graso. Esto debido a que el aporte de grasa del extensor utilizado en los chorizos elaborados es mucho menor comparado con el aporte de grasa del tocino de cerdo, debido en gran medida al nivel de extensión empleado en

la formulación del extensor de grasa. Jiménez *et al.* (2010b), encontraron resultados similares en cuanto al aumento del contenido de humedad y una reducción del contenido de grasa en salchichas Frankfurter formuladas con geles de algas y konjac; debido, según los autores, al aumento en los niveles de gel de konjac, en los cuales el contenido de agua y la capacidad de retención de agua fueron mucho mayores que la correspondiente reducción de tocino de cerdo. Igualmente, Osburn y Keeton (2004), registran incrementos en el contenido de humedad y una reducción del contenido graso en salchichas de cordero bajas en grasa formuladas con miméticos

Tabla 2. Composición proximal, contenido de colesterol y valor energético de los chorizos tipo antioqueño elaborados con y sin extensor graso.

Parámetros	Tratamientos	
	Chorizos con tocino de cerdo	Chorizos con extensor graso
Humedad (%)	59,67 ± 0,85 a	65,79 ± 0,50 b
Proteína (%)	15,45 ± 1,28 a	14,25 ± 0,82 a
Grasa (%)	17,16 ± 1,63 a	11,61 ± 0,31 b
Ceniza (%)	3,02 ± 0,06 a	3,17 ± 0,04 b
Colesterol (mg/100 g)	81,33 ± 11,22 a	76,46 ± 4,28 a
Valor energético (kcal/g)	216,24 ± 19,26 a	161,55 ± 5,37 b

Todos los valores son medias ± desviación estándar de tres repeticiones. En cada fila, medias con diferente letra indican diferencias significativas ($P < 0,05$)

grasos a base de geles de hidrocoloides; atribuyendo lo observado, a la alta capacidad de retención de agua de los geles utilizados.

En cuanto al contenido de proteína, no se encontraron diferencias significativas ($P > 0,05$) entre los dos tratamientos evaluados. Así mismo, al comparar los resultados obtenidos con los límites mínimos sugeridos en la NTC 1325 (ICONTEC, 2008), se observó que las formulaciones propuestas cumplieron con lo establecido, para este parámetro, en la norma citada. Con respecto al contenido de ceniza, se observó un aumento significativo ($P < 0,05$) en los chorizos elaborados con el extensor, debido posiblemente a las trazas de sodio y calcio aportados por el extensor, asociados al uso de la mezcla de alginato de sodio/carbonato de calcio durante la extensión; sin embargo, los resultados obtenidos concuerdan con los informados por otros autores (Yang *et al.*, 2007; Jiménez *et al.*, 2010a; Cengiz y Gokoglu, 2005).

En lo que respecta al contenido de colesterol, no se encontraron diferencias significativas ($P > 0,05$) entre tratamientos, sin embargo, es importante señalar que se observó una reducción del 5,98% de colesterol con el uso del extensor. En cuanto al valor energético, una reducción significativa de 25,29% fue observada en los chorizos elaborados con el extensor; asociado en gran parte a la misma reducción obtenida en el contenido graso para este tratamiento. Jiménez *et al.* (2010b) lograron reducciones similares en el contenido energético de Frankfurter bajas en grasa formuladas con geles de hidrocoloides. Por otro lado, Murgueza *et al.*, (2001) mencionan contenidos de colesterol parecidos a los obtenidos en este estudio, al reemplazar en un 30% tocino de cerdo en un Chorizo de Pamplona con una pre-emulsión de aceite; pero, el porcentaje de reducción obtenido en comparación con el control fue mucho mayor respecto al obtenido en este estudio.

Perfil de ácidos grasos. En la Tabla 3, se muestran los valores promedios obtenidos del perfil lipídico de

ácidos grasos de cada uno de los chorizos elaborados. Los resultados muestran una disminución significativa ($P < 0,05$) en el contenido total de ácidos grasos saturados, monoinsaturados y poliinsaturados en los chorizos elaborados con el extensor de la grasa; así como en el contenido de ácidos grasos omega 6 y 9. Con relación al contenido de ácidos grasos saturados (SFAs, siglas en inglés), se obtuvo una disminución significativa ($P < 0,05$) en el contenido de ácido Palmítico, Esteárico y Araquídico; debido a la disminución del contenido de ácido Palmítico el

cual es el más abundante en la grasa dorsal de cerdo (Muguerza *et al.*, 2001; Wood *et al.*, 2008; Piasentier *et al.*, 2009) y fue el que registró un mayor contenido frente a los demás SFAs identificados en ambos tratamientos. Los ácidos grasos saturados producen una elevación de las concentraciones plasmáticas de colesterol e incrementan tanto las lipoproteínas de baja densidad (LDL) como las de alta densidad (HLD), principalmente el ácido Láurico, el ácido Mirístico y el ácido Palmítico (Astiasarán *et al.*, 2003). Por lo tanto, la modificación de la fracción saturada por el uso

Tabla 3. Perfil lipídico de ácidos grasos de chorizos tipo Antioqueño elaborados con y sin extensor de grasa.

Ácidos grasos	Tratamientos	
	Chorizos con tocino de cerdo	Chorizos con extensor de grasa
Caproico - C6:0 (%)	0,0044 ± 0,0032 a	0,0034 ± 0,0017 a
Caprílico - C8:0 (%)	0,0080 ± 0,0020 a	0,0069 ± 0,0028 a
Cáprico - C10:0 (%)	0,0097 ± 0,0013 a	0,0094 ± 0,0005 a
Laúrico - C12:0 (%)	0,0136 ± 0,0022 a	0,0108 ± 0,0002 a
Mirístico - C14:0 (%)	0,2377 ± 0,0332 a	0,1935 ± 0,0085 a
Palmítico - C16:0 (%)	4,4154 ± 0,6085 a	3,0589 ± 0,0661 b
Palmiteláidico - <i>trans</i> C16:1 (%)	0,0423 ± 0,0043 a	0,0290 ± 0,0036 b
Palmitoléico - C16:1 (%)	0,2388 ± 0,0229 a	0,2431 ± 0,0072 a
Esteárico - C18:0 (%)	2,6567 ± 0,3432 a	1,5149 ± 0,0227 b
Elaídico - <i>trans</i> C18:1 (%)	0,0861 ± 0,0099 a	0,0836 ± 0,0166 a
Oléico - C18:1 (%)	6,9906 ± 0,7279 a	4,7923 ± 0,1766 b
Oléico - <i>cis</i> C18:1 (%)	0,2905 ± 0,0368 a	0,2394 ± 0,0153 a
Linoleáidico - <i>trans</i> C18:2 (%)	0,0228 ± 0,0075 a	0,0117 ± 0,0064 a
Linoléico - C18:2 (%)	1,4878 ± 0,1833 a	1,0949 ± 0,1047 b
Linolenico - C18:3 (%)	0,0468 ± 0,0170 a	0,0284 ± 0,0065 a
Araquídico - C20:0 (%)	0,0315 ± 0,0029 a	0,0158 ± 0,0063 b
Gadoleico - C20:1 (%)	0,1491 ± 0,0145 a	0,0733 ± 0,0101 b
Behénico - C22:0 (%)	0,0046 ± 0,0025	–
Grasa saturada (%)	7,3792 ± 0,9988 a	4,8137 ± 0,0767 b
Grasa insaturada (%)	9,3281 ± 0,6120 a	6,5961 ± 0,2329 b
Grasa monoinsaturada (%)	7,7706 ± 0,8157 a	5,4610 ± 0,1813 b
Grasa poliinsaturada (%)	1,5574 ± 0,2060 a	1,1351 ± 0,1167 b
Cis - isómeros (%)	0,2905 ± 0,0368 a	0,2394 ± 0,0153 a
Trans - isómeros (%)	0,1512 ± 0,0127 a	0,1244 ± 0,0176 a
Omega 3 (mg/100 g)	46,8210 ± 17,0507 a	28,4443 ± 6,5071 a
Omega 6 (mg/100 g)	1510,65 ± 189,058 a	1106,66 ± 111,094 b
Omega 9 (mg/100 g)	7367,21 ± 770,074 a	5115,44 ± 174,936 b

Todos los valores son medias ± desviación estándar de tres repeticiones. En cada fila, medias con diferente letra indican diferencias significativas ($P < 0,05$). – Ácido graso no identificado.

del extensor graso en los chorizos, tiene un efecto benéfico considerando la disminución en el total de SFAs.

En lo que respecta a los ácidos grasos monoinsaturados (MUFAs, siglas en inglés), se observó una disminución significativa en el contenido de ácido Oléico ($P < 0,05$) en los chorizos elaborados con el extensor; así como un contenido elevado de éste en comparación con los demás ácidos grasos identificados, en ambos tratamientos. De acuerdo con Astiasarán *et al.*, (2003), el ácido Oléico es el principal MUFA en la dieta, el cual ejerce un efecto hipocolesterolemiante neto, reduce el colesterol ligado a LDL y mantiene la concentración de colesterol ligado a HDL. Por otro lado, se apreció una pequeña disminución significativa ($P < 0,05$) en el contenido de ácidos *trans*, específicamente del ácido Palmitelaídico; los demás no presentaron diferencias significativas ($P > 0,05$). Las pequeñas cantidades de *trans* en este tipo de producto es algo interesante desde

el aspecto de la salud; ya que se ha establecido que el efecto de estos ácidos grasos es aproximadamente el doble con respecto a los SFA (Muguerza *et al.*, 2003). En cuanto a los ácidos grasos poliinsaturados (PUFAs, sigla en inglés), se obtuvo una pequeña disminución significativa ($P < 0,05$) en el contenido de ácido Linoleico con el uso del extensor; los demás PUFAs estuvieron presentes en baja cantidad. Al igual que los MUFAs, el efecto de los PUFAs es más del tipo benéfico, ya que reducen la concentración de colesterol plasmático (Astiasarán *et al.*, 2003).

Pérdidas por cocción y purga. Los resultados de las pérdidas de cocción y purga determinadas en los chorizos elaborados se muestran en la Tabla 4. Con respecto a las pérdidas por cocción, se observó un aumento significativo ($P < 0,05$) en los chorizos elaborados con el extensor, debido probablemente a la fusión prematura y a la liberación del agua ligada al extensor de la grasa durante el tratamiento térmico.

Tabla 4. Pérdidas por cocción y purga en los chorizos tipo Antioqueño elaborados con y sin extensor graso.

Parámetros (%)	Tratamientos	
	Chorizos con tocino de cerdo	Chorizos con extensor graso
Pérdidas por cocción	7,29 ± 0,33 a	9,42 ± 0,50 b
Pérdidas por purga	1,12 ± 0,14 a	1,11 ± 0,15 a

Todos los valores son medias ± desviación estándar de tres repeticiones. En cada fila, medias con diferente letra indican diferencias significativas ($P < 0,05$).

Osburn y Keeton (2004), informan sobre pérdidas por cocción similares a las obtenidas en este estudio, al formular salchichas de cerdo bajas en grasa con geles de hidrocoloides.

En cuanto a las pérdidas por purga, no se encontraron diferencias significativas ($P > 0,05$) entre los chorizos elaborados bajo los dos tratamientos, por lo tanto, el efecto del uso de extensores grasos sobre este parámetro se descarta.

Análisis de textura y color. La Tabla 5 muestra los resultados obtenidos de la medición instrumental de la textura y de los parámetros de color en los chorizos. Con relación a la textura, se encontraron diferencias significativas ($P < 0,05$) entre los tratamientos; siendo los chorizos elaborados con el extensor, los que presentaron una textura menos firme, debido posiblemente a alteraciones estructurales en la matriz cárnica por la liberación de agua en los extensores durante el tratamiento térmico, lo que afectó probablemente

la textura del extensor y por ende la ligazón y distribución de los gránulos de carne en la matriz final. Esta variación en la textura fue corroborada por el panel sensorial. Osburn y Keeton, (2004), encontraron diferencias significativas en la textura de salchichas bajas en grasa, formuladas con geles de konjac. De igual manera, Yang *et al.*, (2001), citan valores bajos de fuerza de corte y fracturabilidad en salchichas Frankfurter bajas en grasa formuladas con diferentes geles de hidrocoloides (carrageninas, almidones, konjac). De otro lado, Jiménez, (2000), señala que la sustitución progresiva de un sistema gel/emulsión por un gel, puede causar dificultades, incluyendo principalmente problemas sensoriales, en lo que respecta a los productos cárnicos bajos en grasa.

En lo que respecta al color, no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos ($P > 0,05$); sin embargo, las muestras revelaron una claridad (L^*) media, con valores de a^* y b^* que le dan al producto un color naranja con una alta tendencia a amarillo. En

lo que respecta a la saturación (C*) y el tono (hab), las medidas obtenidas correlacionan lo obtenido para L* y a*/b* respectivamente. Gimeno *et al.*, (2000), señalan valores de L* y a* similares a los determinados en este estudio para los chorizos elaborados con los dos tratamientos, excepto para la coordenada

b*, donde el valor obtenido fue mayor al reportado por los autores citados, debido probablemente a la incidencia del colorante utilizado; lo que indica que los extensores no mostraron un efecto específico sobre esta variable en los chorizos, especialmente sobre la estabilidad del colorante.

Tabla 5. Parámetros de textura y color de los chorizos tipo Antioqueño elaborados con y sin extensor graso.

Parámetros	Tratamientos	
	Chorizos con tocino de cerdo	Chorizos con extensor graso
<i>Textura</i>		
Firmeza (N)	41,174 ± 9,10 a	31,657 ± 6,47 b
<i>Color</i>		
Claridad(L*)	48,152 ± 2,62 a	47,914 ± 4,95 a
Rojo (a*)	23,166 ± 1,63 a	25,60 ± 2,98 a
Amarillo (b*)	39,794 ± 6,93 a	43,884 ± 4,96 a
Saturación (C*)	46,084 ± 6,77 a	50,854 ± 5,27 a
Tono (hab)	59,476 ± 2,76 a	59,682 ± 2,64 a

Todos los valores son medias ± desviación estándar. En cada fila, medias con diferente letra indican diferencias significativas (P<0,05).

Evaluación sensorial. La Tabla 6 muestra las calificaciones promedio obtenidas de la evaluación sensorial de los chorizos elaborados con los dos tratamientos. Diferencias significativas (P<0,05) entre los tratamientos con respecto a los atributos definidos

fueron determinadas, excepto para la apariencia externa y el color. Los chorizos elaborados con el extensor obtuvieron los valores de calificación más bajos en casi todos los atributos, lo cual corrobora lo obtenido en la medición instrumental de la textura.

Tabla 6. Calificación promedio de los atributos sensoriales para chorizos tipo Antioqueño elaborados con y sin extensor graso.

Atributos	Tratamientos	
	Chorizos con tocino de cerdo	Chorizos con extensor graso
Apariencia externa	5,1 a	5,0 a
Apariencia interna	4,7 a	4,0 b
Color	4,1 a	4,2 a
Dureza	4,3 a	2,8 b
Olor/Aroma característico	4,4 a	4,1 b
Sabor característico	4,8 a	3,5 b
Sensación Grasa	2,2 a	3,2 b

En cada fila, valores promedio con diferente letra indican diferencias significativas (P<0,05).

Como se ilustra en la Figura 1, la calificación general asignada por los jueces a la apariencia interna estuvo en una escala de moderada y los comentarios realizados hacen alusión a una apariencia líquida-fundida. En cuanto a la dureza, la calificación asignada, fue atribuida a una dureza baja y a una falta de

cohesividad. Para el caso del olor/aroma característico, la diferencia en la calificación solo varió en tres puntos, manteniéndose en una escala moderada. Con respecto al sabor, la baja puntuación de los jueces fue atribuida a un sabor débil; mientras que la sensación grasa fue calificada como leve para el chorizo con

tocino de cerdo y media-baja para el chorizo con el extensor graso, sensación asociada en gran medida a la mayor humedad del producto en comparación con los chorizos con tocino de cerdo. Todas estas variaciones encontradas en los atributos sensoriales de los chorizos elaborados con el extensor, pueden ser atribuidas al alto contenido de humedad obtenido en el producto,

así como a la reducción significativa de la grasa. Osburn y Keeton (2004), encontraron diferencias sensoriales ligeramente perceptibles en salchichas de cerdo bajas en grasa formuladas con geles de hidrocoloides en niveles del 20%; especialmente en cuanto a sabor y textura, asociando los resultados probablemente al alto contenido de humedad en las salchichas y a la

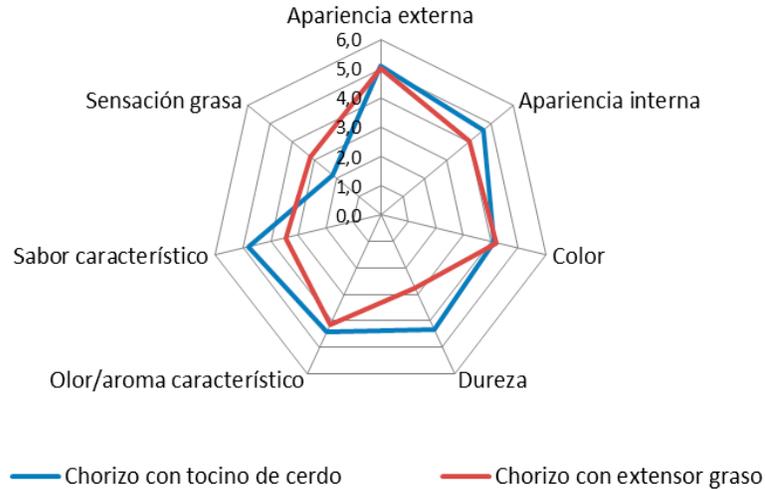


Figura 1. Resultados del análisis descriptivo cuantitativo realizado a chorizo tipo Antioqueño con y sin extensor graso.

reducción del bloque total de carne en la formulación. La Figura 2, muestra los resultados obtenidos de la calificación a la calidad general. En ella se observa que la calidad general de los chorizos elaborados con tocino de cerdo fue calificada en una mayor

proporción como media; mientras que para las muestras elaboradas con el extensor, la calidad general fue calificada en mayor proporción como baja; esto debido a las variaciones percibidas en los atributos sensoriales evaluados.

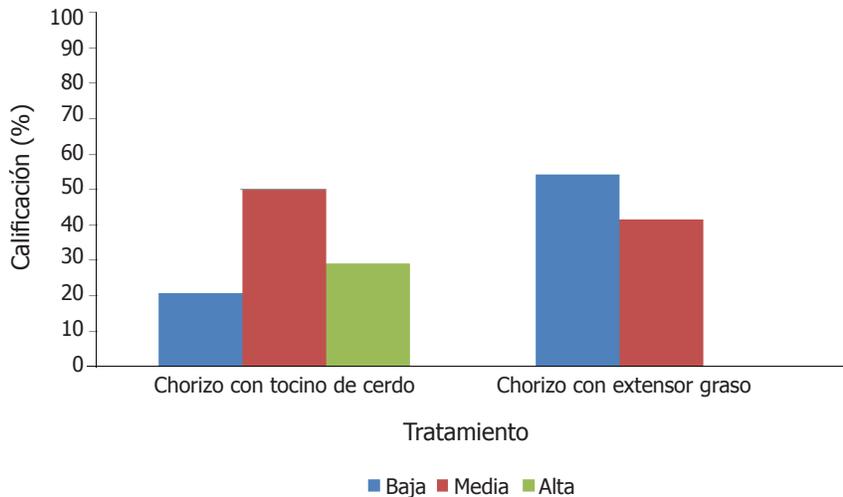


Figura 2. Calificación total para la calidad general de chorizo tipo Antioqueño elaborado con y sin extensor graso.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos muestran que el uso de extensores grasos, a base de grasa dorsal de cerdo, en la formulación y desarrollo de chorizos reducidos en grasa; afecta significativamente las propiedades químicas y sensoriales del producto final. En cuanto a las propiedades químicas, estos materiales permiten además de reducir el contenido graso, modificar el contenido de ácidos grasos saturados y el valor energético en el producto final, aspectos que desde el punto de vista nutricional constituye un avance positivo para la formulación de embutidos cárnicos saludables. En cuanto a las características sensoriales, el empleo de estos materiales genera variaciones en los atributos sensoriales principalmente textura, pudiendo requerir de un ajuste adecuado de la formulación cárnica, en términos de agua adicionada con base en la capacidad de retención de agua total de la formulación cárnica establecida.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la empresa TECNAS S.A. (Itagui, Colombia) por el apoyo técnico y financiero brindado para el desarrollo de esta investigación.

BIBLIOGRAFÍA

- Akoh, C. 2008. Sustitutos de grasas base lípido. En: Mundo Alimentario, http://www.alimentariaonline.com/apadmin/img/upload/MA024_susgra2.pdf. 8p.; consulta: octubre 2 de 2010.
- American Dietetic Association. 2005. Position of the american dietetic association: Fat replacers. *Journal of American Dietetic Association* 105(2): 266-275.
- Association of Oficial Analytical Chemists (AOAC International). 1995. Official methods of analysis of the 16th Edition. Association of Analytical Communities, Arlington, VA, USA. 1.025 p.
- American Oil Chemists Society (AOCS). 1997. Official methods and recommended practices of the American Oil Chemists Society. 5th Edition. AOCS Press, Champaign, IL, USA.
- Arihara K. 2006. Strategies for designing novel functional meat products. *Meat Science* 74(1): 219-229.
- Astiasarán, I., B. Lasheras, A. Ariño y A. Martínez. 2003. Alimentos y nutrición en la práctica sanitaria. Díaz de Santos, Madrid. 532 p.
- Ayo, J., J. Carballo, J. Serrano, B. Olmedilla-Alonso, 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.
- Candogan K. and N. Kolsarici. 2003. The effects of carrageenan and pectin on some quality characteristics of low-fat beef frankfurters. *Meat Science* 64(2): 199-206.
- Cengiz, E. and N. Gokoglu. 2005. Changes in energy and cholesterol contents of frankfurter-type sausages with fat reduction and fat replacer addition. *Food Chemistry* 91(3): 443-447.
- Choi, Y., J. Choi, D. Han, H. Kim, M. Lee, H. Kim, J. Lee, H. Chung and C. Kim. 2010. Optimization of replacing pork back fat with grape seed oil and rice bran fiber for reduced-fat meat emulsion systems. *Meat Science* 84(1): 212-218.
- Choi, Y., J. Choi, D. Han, H. Kim, M. Lee, H. Kim, J. Jeong and C. Kim. 2009. Characteristics of low fat meat emulsion systems with pork fat replaced by vegetable oils and rice bran fiber. *Meat Science* 82(2): 266-271.
- Cierach M., M. Modzelewska-Kapituła and K. Szaciło. 2009. The influence of carrageenan on the properties of low-fat frankfurters. *Meat Science* 82(3): 295-299.
- Fernández, J.G., J.L Fernández, E. Sayas and J. Pérez. 2005. Meat products as functional foods: A review. *Journal Food Science* 70(2): 37-43.
- Galanakis, C., E. Tornberg and V. Gekas. 2010. Dietary fiber suspensions from olive mill wastewater as potential fat replacements in meatballs. *LWT-Food Science Technology* 43(7): 1018-1025.
- Gimeno, O., D. Ansorena, I. Astiasarán and J. Bello. 2000. Characterization of chorizo de Pamplona: instrumental measurements of colour and texture. *Food Chemistry* 69(2): 195-200.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). 2008. Norma Técnica Colombiana. NTC 1325. Productos cárnicos procesados no enlatados. Quinta actualización. ICONTEC, Bogotá. 16 p.
- Jiménez, F., A. Herrero, T. Pintado, M. Solas and C. Ruiz. 2010a. Influence of emulsified olive oil

- stabilizing system used for pork backfat replacement in frankfurters. *Food Research International* 43(8): 2068-2076.
- Jiménez, F., S. Cofrades, I. López, C. Ruiz, T. Pintado and M. Solas. 2010b. Technological and sensory characteristics of reduced/low-fat, low-salt frankfurters as affected by the addition of konjac and seaweed. *Meat Science* 84(3): 356-363.
- Jiménez, F. 2007. Healthier lipid formulation approaches in meat-based functional foods. Technological options for replacement of meat fats by non-meat fats. *Trends in Food Science and Technology* 18(11): 567-578.
- Jiménez, F. 2000. Relevant factors in strategies for fat reduction in meat products. *Trends in Food Science and Technology* 11(2): 56-66.
- Jiménez, F. 1996. Review: Technologies for developing low-fat meat products. *Trends in Food Science and Technology* 7(2): 41-47.
- Lureña, M., A. Vivar and I. Revilla. 2004. Effect of locust bean/xanthan gum addition and replacement of pork fat with olive oil on the quality characteristics of low-fat frankfurters. *Meat Science* 68(3): 383-389.
- Mallika, E., K. Prabhakar and P. Reddy. 2009. Low fat meat products – an overview. *Veterinary World* 2(9): 364-366.
- Ministerio de la Protección Social. 2008. Resolución número 288 de 2008. Reglamento técnico sobre requisitos de rotulado o etiquetado nutricional. Bogotá. 11 p.
- Moon, S., S. Jin, K. Hah and I. Kim. 2008. Effects of replacing backfat with fat replacers and olive oil on the quality characteristics and lipid oxidation of low-fat sausage during storage. *Food Science Biotechnology* 17(2): 396-401.
- Muguerza, E., D. Ansorena and I. Astiasarán. 2003. Improvement of nutritional properties of chorizo de Pamplona by replacement of pork backfat with soy oil. *Meat Science* 65(4): 1361-1367.
- Muguerza, E., G. Fista, D. Ansorena, I. Astiasaran and J. Bloukas. 2002. Effect of fat level and partial replacement of pork backfat with olive oil on processing and quality characteristics of fermented sausage. *Meat Science* 61(4): 397-404.
- Muguerza, E., O. Gimeno, D. Ansorena, J. Bloukas and I. Astiasaran. 2001. Effect of replacing pork backfat with pre-emulsified olive oil on lipid fraction and sensory quality of chorizo de Pamplona a traditional Spanish fermented sausage. *Meat Science* 59(3): 251-258.
- Osburn, W. and J. Keeton. 2004. Evaluation of low-fat sausage containing desinewed lamb and konjac gel. *Meat Science* 68(2): 221-233.
- Omojola, A., S. Fagburo and A. Ayeni. 2009. Cholesterol content, physical and sensory properties of pork from pigs fed varying levels of dietary garlic (*Allium sativum*). *World Applied Sciences Journal* 6(7): 971-975.
- Özvural, E. and H. Vural. 2008. Utilization of interesterified oil blends in the production of frankfurters. *Meat Science* 78(3): 211-216.
- Piasentier, E., N. Di Bernardo, M. Morgante, A. Sepulcri and M. Vitale. 2009. Fatty acid composition of heavy pig back fat in relationship to some animal factors. *Italian Journal of Animal Science* 8(2): 531-533.
- Pietrasik, Z. and J. Janz. 2010. Utilization of pea flour, starch-rich and fiber-rich fractions in low fat bologna. *Food Research International* 43(2): 602-608.
- Rogers, R. 2001. Chapter 18: Manufacturing of reduced-fat, low-fat, and fat-free emulsion sausage. pp. 443-462. In: Hui, Y., W. Nip, R. Rogers and O. Young (eds.). *Meat science and applications*. Marcel Dekker, New York. 704 p.
- Roller, S. and S. Jones. 1996. *Handbook of fat replacers*. CRC Press. Boca Raton, Florida. 325 p.
- Tan, F., F. Liao, Y. Jhan and D. Liu. 2007. Effect of replacing pork backfat with yams (*Dioscorea alata*) on quality characteristics of chinese sausage. *Journal Food Engineering* 79(3): 858-863.
- Tokusoglu, Ö. and M. Ünal. 2003. Fat replacers in meat products. *Pakistan Journal Nutrition* 2(3): 196-203.
- Valenzuela, A. y J. Sanhueza. 2008. Estructuración de lípidos y sustitutos de grasas, ¿lípidos del futuro?. *Revista Chilena Nutrición* 35(4): 394-405.
- Vural, H., I. Javidipour and O. Ozbas. 2004. Effects of interesterified vegetable oils and sugarbeet fiber on the quality of frankfurters. *Meat Science* 67(1): 65-72.

Walewijk, A., J. Cooper and D. Dunstan. 2008. Adhesion measurements between alginate gel surfaces via texture analysis. *Food Hydrocolloid* 22(1): 91-96.

Weiss, J., M. Gibis, V. Schuh and H. Salminen. 2010. Review: Advance in ingredient and processing systems for meat and meat products. *Meat Science* 86(1): 196-213.

Wood, J., M. Enser, A. Fisher, G. Nute, P. Sheard, R. Richardson, S. Hughes and F. Whittington. 2008. Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: A review. *Meat Science* 78(4): 343-358.

Yang, H., S. Choi, J. Jeon, G. Park and S. Jo. 2007. Textural and sensory properties of low fat pork sausages with added hydrated oatmeal and tofu as texture-modifying agents. *Meat Science* 75(2): 283-289.

Yang, A., J. Keeton, S. Beilken and G. Trout. 2001. Evaluation of some binders and fat substitutes in low-fat frankfurters. *Journal Food Science* 66(7): 1039-1046.

Zhang, W., S. Xiao, H. Samaraweera, E. Lee and D. Ahn. 2010. Improving functional value of meat products. *Meat Science* 86(1): 15-31.