

Nacameh

Publicación electrónica arbitrada en Ciencia y Tecnología de la Carne
cbs.izt.uam.mx/nacameh
ISSN 2007-0373

NACAMEH Vol. 8, No. 1, pp. 50-64, 2014

Evaluación de parámetros de calidad de chorizos elaborados con carne de conejo, cordero y cerdo, adicionados con fibra de trigo **Evaluation of quality parameters of sausages made with rabbit meat, lamb and pork, added with wheat fiber**

Jorge Eduardo Cobos Velasco, Sergio Soto Simental, Rosa Hayde Alfaro Rodríguez, Gabriel Aguirre Álvarez, Blanca Rosa Rodríguez Pastrana, Roberto González Tenorio ✉

*Instituto de Ciencias Agropecuarias, Área Académica de Ingeniería Agroindustrial.
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Tulancingo, Hidalgo, México.* ✉ *Autor de correspondencia: rtenorio@uaeh.edu.mx*

Resumen

Las diferencias entre las especies de abasto con las que se elabora el chorizo resultan en variaciones en las propiedades tecno-funcionales que impactan en el proceso y aceptación del producto. Chorizos elaborados con carne de conejo, cerdo y cordero, fueron añadidos con fibra de trigo y secados a una actividad de agua de 0.94. El contenido de humedad no fue afectado por la especie animal, pero se redujo al agregar la fibra. Los chorizos sin fibra presentaron un contenido de grasa menor que en los que les fue añadida. Debido a la acidez y grado desecado, pueden considerarse estables a temperatura ambiente. Respecto a las pérdidas de peso y diámetro del embutido no hubo diferencias entre especies, pero si se redujeron al adicionar fibra. Los chorizos con carne de cordero presentaron un incremento en la oxidación al adicionar la fibra. El chorizo con carne de cerdo fue más luminoso. El chorizo que más preferencias presentó fue el elaborado con carne de cerdo y adicionado con fibra.

Palabras clave: Chorizo, Fibra, Cerdo, Conejo, Cordero, Calidad.

Abstract

The difference among animal species with which chorizo is made, resulting in changes in the techno-functional properties that affect the process and acceptance of product. Sausages made with meat from rabbit, pork and lamb sources were added with wheat fiber and dried at water activity of 0.94. The moisture content was not affected by the source, but it was reduced when fiber was added. The sausages without fiber showed a lower fat content than those samples with fiber. They can be considered stable at room temperature due to their acidity and drying degree. Regarding to the weight loss and diameter of the sausage parameters, there were no differences between source types, however, a reduction of diameter was observed with the addition of fiber.

Sausages with lamb meat and fiber showed an increase in oxidation. Higher values of luminosity were obtained in pork sausages. The most preferred samples were the pork meat sausages with the presence of fiber.

Keywords: Sausage; Fiber; Pork; Rabbit; Lamb; Quality.

INTRODUCCIÓN

El chorizo en México es un embutido crudo, obtenido de una mezcla de carne y grasa la cual es picada, amasada y embutida en tripa natural, sin embargo, se puede utilizar carne de otras especies animales (Rocha McGuire, 2010). El Consejo Mexicano de la Carne (CMC, 2013) estimó que en 2013 la producción total de carne en canal fue de 5'924,000 toneladas, de las cuales, 2'822,000 serían de carne de pollo, 1'833,000 de carne de bovino, 1'249,000 de carne de cerdo y 20,000 toneladas de carne de pavo. También estimó que se producirán en el país más de 1,000 toneladas de productos cárnicos procesados. En México, los productos cárnicos, han tenido gran aceptación por los consumidores, pudiéndose encontrar por lo general en todos los refrigeradores de hogares mexicanos, aunque uno de los principales obstáculos a los que se ha enfrentado la industria cárnica para que sus productos formen parte de la dieta de los consumidores, son los mitos difundidos en torno a esta, ya sea por cuestiones culturales o religiosas se han estigmatizado los sistemas de producción en torno a algunos animales y a la higiene e inocuidad (Villanueva, 2013).

Al explorar el contexto actual de los hábitos alimenticios en México y el mundo, es notorio que hay una tendencia creciente por parte de los consumidores a procurar una dieta más saludable, por lo cual seleccionan productos partiendo de la información nutrimental de los mismos, buscan ingredientes orgánicos y algunos otros, buscan en los productos las propiedades nutricionales que por siglos han aportado los cárnicos (Villanueva, 2013), de igual forma la campaña negativa sobre alimentos cárnicos y sus posibles efectos de riesgo para la salud, muestra que los consumidores están cada vez más interesados en los productos cárnicos funcionales orientados a la salud. Los consumidores prefieren los alimentos no solo por su sabor, sino también deben ser atractivos, seguros y saludables. Los productos cárnicos funcionales o bien poseen ingredientes funcionales que aportan beneficios para la salud o contienen menor cantidad de compuestos nocivos como grasas saturadas, colesterol, entre otros. Estos productos se producen generalmente por la reformulación de sus componentes mediante la incorporación de ingredientes funcionales benéficos para la salud como las fibras, proteínas, ácidos grasos poliinsaturados, antioxidantes, etcétera (Biswasy col., 2011). La carencia de fibra dietética en la dieta del hombre, es un factor causal de numerosas enfermedades de la civilización, como la diabetes, obesidad, enfermedades cardiovasculares, enfermedades coronarias, trastornos gastrointestinales incluyendo estreñimiento e inflamación del intestino.

Gracias a la estructura química de las fibras, éstas no se digieren en el intestino delgado sino que se metabolizan en el organismo como fibra dietética saludable. En el colon, la microflora beneficiosa –principalmente bifidobacterias– las fermentan de forma rápida y completa. Ello estimula el crecimiento de *Lactobacillus bifidus* e inhibe el de bacterias no deseadas, además de la producción de ácidos grasos de cadena corta favoreciendo la absorción y retención de calcio (Mendoza et al., 2001). Su importancia radica no solo en las propiedades fisiológicas en el organismo, sino además en las ventajas tecnológicas que tienen en los alimentos tales como la capacidad de retención de agua, la disminución de pérdidas por cocción, capacidad de retención de aceites entre otras, mejorando las características sensoriales, es por esto que los productos con fibras adicionadas son una excelente opción para su consumo, debido a sus propiedades funcionales y nutricionales, así como también representan grandes ventajas económicas tanto para los consumidores y procesadores (Matos-Chamorro y Chambilla-Mamani, 2010; Biswas y col., 2011).

En diversos trabajos se han evaluado la adición de fibra en productos cárnicos. Huang et al. (2011) evaluaron el efecto de la fibra de trigo, avena e inulina en salchichas estilo chino, mencionan que el tipo y la cantidad de fibra (3.5% y 7%) no influyen en la composición general y el color de los embutidos, que la adición de fibra de avena y trigo incrementan la dureza de las salchichas y son estas fibras la de mayor preferencia a una concentración del 3.5%. Por otro lado, Piñero et al. (2008) examinaron el efecto de la fibra de avena sobre la calidad de hamburguesas de carne bajas en grasa, encontrando que la adición de fibra aumenta la humedad y la retención de grasas sin afectar la blandura ni el color de las mismas. Además otros autores como Sáyago-Ayerdi et al. (2009) estudiaron el efecto de la fibra comestible y antioxidante de la uva, sobre la oxidación de lípidos en hamburguesas de pollo. Yun-Sang et al. (2010), utilizaron fibra de salvado de arroz y aceites vegetales para evaluar las características de productos cárnicos con emulsión reducida en grasa; Castillejos-Gómez et al. (2011) agregaron semilla de chía como fuente de fibra natural en un producto cárnico. Por su parte Eim et al. (2008), observaron que al adicionar fibra de zanahoria al 3% se mantuvieron las características sensoriales del embutido, mientras que al aplicar una concentración del 6% éstas características se vieron afectadas. Finalmente, Sayas-Barberá et al. (2012) no observaron diferencias sensoriales al adicionar fibra de naranja al 5% en longaniza de pascua.

Considerando el interés comercial, social y nutricional de los alimentos funcionales y tomando en cuenta los problemas que causan las enfermedades conocidas como enfermedades de la civilización, el objetivo del presente estudio fue evaluar las características de calidad fisicoquímica y sensorial de chorizos elaborados con carne de conejo, cordero y cerdo, adicionados con fibra de trigo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se elaboraron 3 lotes de chorizos con carne de conejo, cerdo y cordero (denominados CON, CER y COR, respectivamente) mediante una formulación tradicional en las proporciones que se describen en la Tabla 1. De cada una de estas carnes se elaboraron dos chorizos, uno adicionado con fibra de trigo, además fue utilizada como fuente de proteína adicionada soya texturizada (Fabpsa® SA de CV). Así también como fuente de fibra se empleó fibra de trigo (Vitacel®). Los chorizos con fibra se denominaron CONF, CERF y CORF, para chorizos con carne de conejo con fibra, de cerdo con fibra y de cordero con fibra, respectivamente.

El proceso de elaboración consistió, en picar la carne magra (cerdo, conejo y cordero) y la grasa para posteriormente someterla a un proceso de molido, con un cedazo de 3/8 de diámetro. La temperatura de la carne y grasa al momento del molido se encontraba entre 0 a 2°C. Posteriormente se realizó una primera homogenización manual y la carne picada se dividió en dos partes iguales. Una destinada a la formulación sin presencia de fibra y otra con fibra. Finalmente les fue adicionado los aditivos (condimento para chorizo y ácido acético) y se procedió al mezclado manual de la masa durante 5 minutos. La temperatura al final del amasado no sobrepasó los 10°C. Posteriormente se embutió la masa cárnica en tripa natural de cerdo calibre 35-38 mm. Los embutidos fueron atados en forma de ristra (porciones de 10 cm de largo). Para eliminar el exceso de humedad, se mantuvieron 16 horas a temperatura ambiente ($20 \pm 2^\circ\text{C}$), en un lugar seco y ventilado, después del oreado los chorizos fueron llevados a una cámara de maduración bajo condiciones controladas de temperatura (18°C) y humedad relativa (80-85%), donde se mantuvieron colgados durante 7 días hasta alcanzar una a_w de 0.94. El descenso de la actividad acuosa fue monitoreado durante todo el proceso de secado en la cámara de maduración cada 24 horas.

Tabla 1. Formulación utilizada para la elaboración de los chorizos con y sin adición de fibra

Concepto	Cantidad (kg)	Porcentaje	
		Sin fibra	Con fibra
Carne	1.200	41.74	41.20
Soya texturizada	0.500	17.39	17.17
Grasa	0.800	27.83	27.47
Condimento para chorizo	0.150	5.22	5.15
Fibra de trigo	0.038	0.00	1.29
Vinagre (ácido acético 5%)	0.025	0.87	0.86
Agua añadida	0.200	6.69	6.87
Total	2.875	100	100

Parámetros de calidad evaluados

La medida de pH se llevó a cabo según el método descrito por Guerrero y Arteaga (1990), se pesaron 10 g de chorizo (muestra homogenizada) la cual fue mezclada con 100 ml de agua destilada y se midió el pH tras 10 minutos de espera.

Las pérdidas de humedad durante el secado de los chorizos se calcularon por diferencias de peso del producto a través del tiempo en los diferentes días de muestreo, usando una báscula digital marca ADAM, modelo CQT2601.

La reducción del diámetro del embutido durante el secado (cada 24h), se realizó utilizando un vernier (Pretul).

La actividad de agua se determinó utilizando un equipo Aqua Lab 3TE (Decagón Devices, inc., pulman, WA., EEUU), depositando aproximadamente 5 g de muestra homogeneizada en los vasos y se procedió a realizar la medición.

La determinación de los parámetros de color en las muestras de chorizo se realizó con un espectrofotocolorímetro de reflectancia (Minotla CM-508d, Tokio, Japón), las mediciones se realizaron considerando un espacio tridimensional en los ejes L* (luminosidad), a* (índice de rojos y verdes) y b* (índice de amarillos y azules). El color fue determinado tanto en el exterior como en el interior de los embutidos.

La determinación del contenido de humedad se realizó básicamente de acuerdo al método 950.46 de la AOAC (AOAC, 1999), mediante secado en horno de convección de aire forzado. El contenido de humedad del chorizo se calculó por diferencia de pesos antes y después del tratamiento.

La determinación de proteína se realizó cuantificando el nitrógeno total según el método Kjendahl siguiendo el procedimiento descrito en 992.15 (AOAC, 1999). Se utilizó un digestor Büchi B-426, (Flawil, Suiza) y una unidad de destilación de la misma marca.

Siguiendo la metodología descrita en la AOAC 991.36 (AOAC, 1999), se realizó la extracción de grasa utilizando éter de petróleo por el método Soxhlet en un sistema de extracción automática BUCHI Extracción System B-811 (BUCHI Labortechnik AG, Flawil, Suiza).

Para la determinación de cenizas se siguió la metodología descrita por la AOAC (1999), utilizando crisoles de porcelana a peso constante (110°C durante 12 horas), después de colocada la muestra (2g), ésta fue calcinada en una mufla (Felisa), haciendo incrementos de temperatura desde 180°C cada hora hasta llegar a 550°C.

Para la prueba del grado de oxidación TBARS (ácido 2 tiobarbitúrico) se utilizó la técnica descrita por Lawlor y col. (2000).

Análisis sensorial

Se realizó una prueba sensorial de preferencia la cual se llevó a cabo en dos sesiones, en la primera participaron 102 jueces consumidores (44 hombres y 58 mujeres con un rango de edad entre 18 y 40 años), que evaluaron los chorizos que no contenían fibra. En la segunda sesión, 101 jueces consumidores (51 hombres y 55 mujeres entre 18 y 53 años) evaluaron los chorizos con fibra. Los parámetros evaluados fueron: apariencia global, el color, el olor y sabor del chorizo. Los jueces fueron estudiantes y personal del Instituto de Ciencias Agropecuarias. Para la evaluación de la apariencia global, se colocaron las muestras de cada chorizo (200g) en platos de unigel codificados y cubiertos con una película plástica adherente, para el olor, color y sabor, se cortaron rodajas de 0.5 cm, envolviéndolas en papel aluminio y colocándolas en un grill (Vollart TSI7001) durante 3 minutos hasta alcanzar una temperatura interna de 60°C, se mantuvieron calientes a una temperatura interna entre 40-45°C., en una bufetera (Oster CKSTBRDOO), finalmente se le proporcionó a cada juez las tres muestras codificadas para determinar su preferencia.

En el análisis estadístico de los resultados se utilizó un diseño completamente al azar y con medición de repeticiones en el tiempo, se realizó una prueba de comparación de medias de Tukey con una significancia de $P < 0.05$. Fueron analizados con un procedimiento GLM del paquete estadístico SAS, 2002. Para el análisis de resultados se utilizó una distribución Ji-cuadrada con una comparación de frecuencias de dos colas para prueba de hipótesis nula.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 2 se muestra el análisis proximal de los chorizos elaborados, donde se observan variaciones en cuanto a su composición. En general, respecto a la humedad y el grado de secado, los chorizos elaborados se pueden incluir dentro de la categoría de embutidos semisecos por tener un porcentaje de humedad entre el 40% y 50% y una relación humedad/proteína entre 2.3 y 3.7 (Adams, 1986).

Tabla 2. Análisis proximal de los chorizos elaborados

Muestra	Humedad (%)	Grasa (%)	Proteína (%)	Cenizas (%)	R h/p
Chorizo de conejo	46.05a	20.45e	20.04a	4.32bc	2.29c
Chorizo de cerdo	46.99a	26.19d	19.49a	4.71a	2.41b
Chorizo de cordero	44.36ab	30.44c	16.54ab	4.34b	2.68 ^a
Chorizo de conejo con fibra	45.56a	32.54b	15.08b	4.13c	3.02 ^a
Chorizo de cerdo con fibra	41.49b	30.99c	18.05ba	4.59a	2.31c
Chorizo de cordero con fibra	41.89b	34.47a	17.20ba	4.24bc	2.43bc

R h/p: Relación humedad entre proteína

a,b,c: Literales diferentes indican diferencia estadística ($P < 0.05$) entre columnas

El contenido de humedad fue menor en las muestras de chorizo elaborado con carne de cerdo y cordero con fibra (CERF y CORF). Esta diferencia, puede ser debida a factores que influyen en la capacidad de retención de agua en la fibra muscular, en los que se encuentra el tamaño de partícula, el pH y la fuerza iónica (Matos-Chamorro y Chambilla-Mamani, 2010).

Por ejemplo, Castillejos-Gómez y col. (2011) agregó semilla de chía como fuente de fibra en una salchicha y observó que la humedad expresable fue menor al testigo, esto debido a que la adición de fibra dietética pudo tener efectos tecno funcionales como habilidad para retener grasa, formación de geles y como agente texturizante. Los chorizos elaborados con carne de conejo fueron los de menor contenido graso con un 20%, los elaborados con carne de cerdo 26% y los de mayor contenido graso los elaborados con carne de cordero con un 30%. Estas diferencias son debidas probablemente al contenido de grasa intramuscular de cada especie animal utilizada, dado que como es sabido existen diferencias del contenido graso entre las especies (Price y Schweigert, 1994; Ramírez-Téllez, 2004). Respecto a la cantidad de grasa se puede observar que los chorizos elaborados con fibra en la formulación también tienen diferencias entre sí. En los chorizos elaborados con fibra hubo un aumento en la cantidad de grasa con respecto a los chorizos a los cuales no se les adicionó la fibra, esto debido posiblemente a la capacidad de retención de grasa que tienen las fibras (Matos-Chamorro y Chambilla-Mamani, 2010). Sánchez-Zapata y col. (2013) reportó contenidos de grasa alrededor del 26% en chorizos adicionado con fibra de nuez, sin embargo estas cantidades estimadas de grasa en la formulación no se consideran extremas, sino que están dentro de los rangos normales (Papadimay col., 1999; Summo y col., 2006). En general el contenido de proteína de los chorizos osciló entre un 15% y un 20%, no se observaron diferencias entre las especies animales utilizadas. Y en los elaborados con fibra tampoco se aprecian diferencias, en general el tipo de carne y formulación no afectó al contenido de proteína de manera abrupta en los chorizos, cabe mencionar que en el chorizo de conejo sin fibra obtuvo un valor elevado de proteína con respecto a las demás especies 20%, mientras que en el chorizo de conejo adicionado con fibra fue de 15% encontrándose únicamente diferencias entre estos dos tratamientos. Se ha reportado que este parámetro varía entre 20% y 40% en diversos tipos de chorizos, Mendoza y col. (2001) reportan valores entre el 28% y el 33% en embutidos adicionados con inulina. En el contenido de cenizas se muestran valores entre el 4% y el 5%, Austria-Magaldi (2007), en chorizos elaborados en la Huasteca Hidalguense reporta valores entre el 1% y el 2%, mientras que González-Tenorio (2011), encontró en chorizos elaborados en México valores que van desde 2% hasta el 6% por ultimo Sánchez-Zapata y col. (2013) en chorizos adicionados con fibra de nuez reportan valores alrededor del 4%. Todas estas diferencias se deben principalmente a la mayor o menor adición de sales, principalmente NaCl en la formulación de los chorizos. En cuanto a la relación humedad-proteína (Rh/p) los valores oscilan entre 2 y 3, considerados como embutidos semisecos (Adams, 1986).

Los valores de a_w encontrados en este estudio son similares a los reportados por Austria-Magaldi (2007), en su estudio reporta valores de a_w entre 0.94 y 0.97, en chorizos de la Huasteca Hidalguense, González-Tenorio (2011), reporta valores que van desde 0.882 a 0.989, en chorizos de la ciudad de Tulancingo, Hidalgo, y alrededores, por otro lado, Sánchez-Zapata y col. (2013), reportan en chorizos adicionados con fibra de nuez, valores de 0.91. El valor de 0.90 es el límite superior de a_w de los productos de humedad intermedia (Leistner y Rödel, 1976), bajo estas condiciones los embutidos no necesitan refrigeración. En este tipo de productos de baja acidez, la a_w es uno de los factores que firmemente impide el deterioro bacteriano, estabiliza el producto final y asegura su vida útil (Sayas-Barberá y col., 2012).

En la Tabla 3 se muestra que para el último día de secado (día 7) se alcanzaron valores de pH entre 4.7 y 4.9 sin detectarse diferencias entre especies y formulaciones. Estos valores permiten clasificar a los chorizos como embutidos de alta acidificación por tener valores por debajo de 5.3 (Incze, 1992; González-Tenorio, 2011). El pH en los embutidos es importante debido a que valores superiores a 6.0 pueden ocasionar el desarrollo de bacterias alterantes del producto durante su secado o conservación y pH bajos (menores a 4,5) pueden ser responsables de sabores ácidos y desagradables al consumidor (Reuter, 1981; Frey, 1995). De acuerdo con Feiner (2006), los embutidos cuando alcanzan una a_w igual o inferior a 0.90 o un pH de 5.0 o menor son estables a temperatura ambiente. También aquellos embutidos con a_w superiores aunque dentro del rango entre 0.90 y 0.95, son estables siempre que el pH sea menor a 5.3. Al final del periodo de secado ninguno de los chorizos tuvieron valores de pH por encima de 5.0, por lo que se pueden considerar como microbiológicamente estables a temperatura ambiente. Diversos autores en diferentes tipos de chorizo han reportado valores de pH entre 4 y 5, como por ejemplo: Gimeno y col. (2000) en chorizo de Pamplona; Austria-Magaldi (2007) en chorizos de la Huasteca Hidalguense; Eimy col. (2008) en un embutido seco adicionado con fibra de zanahoria; Yalinkilic, Güzin y Mükerrrem (2012) en un embutido turco "sucuk" adicionado con fibra de naranja; y Sánchez-Zapata y col. (2013) en chorizos adicionados con fibra de nuez.

Por otro lado, la adición de fibra de trigo redujo las pérdidas de peso en los chorizos, no siendo afectados por el tipo de carne utilizada. Sánchez-Zapata y col. (2012) determinó que la adición de fibra en un embutido seco fermentado (sobrasada) reduce las pérdidas de peso durante el proceso de curado y secado, este mismo autor y colaboradores en 2013 también reportaron pérdidas de peso menores en chorizos adicionados con fibra de nuez. Estos efectos pueden ser debidos a la retención de agua y retención de grasa atribuidos a las fibras (Sánchez-Zapata y col., 2013).

Tabla 3. Evolución del pH en los chorizos elaborados con y sin adición de fibra

Días	Chorizo de conejo	Chorizo de cerdo	Chorizo de cordero	Chorizo de conejo con fibra	Chorizo de cerdo con fibra	Chorizo de cordero con fibra
0	5.99±0.08a,1	5.86±0.13a,1	5.90±0.07a,1	6.00±0.10a,1	5.85±0.11a,1	5.90±0.10a,1
1	6.03±0.08a,1	5.82±0.12a,1	5.91±0.10a,1	6.02±0.08a,1	5.82±0.07a,1	5.91±0.05a,1
2	6.06±0.07a,1	5.88±0.10a,1	5.92±0.08a,1	6.04±0.10a,1	5.86±0.07a,1	5.94±0.08a,1
3	5.63±0.43b,1	6.63±0.26a,1	5.56±0.42b,1	5.64±0.45b,1	5.59±0.31a,1	5.49±0.52b,1
4	5.15±0.41c,1	5.21±0.46b,1	5.12±0.34c,1	5.16±0.41c,1	5.16±0.47b,1	5.06±0.36c,1
5	4.92±0.18dc,1	4.94±0.42b,1	4.83±0.15d,1	5.02±0.30c,1	4.97±0.42bc,1	4.86±0.28dc,1
6	4.87±0.10d,1	4.71±0.19c,1	4.72±0.14d,1	4.95±0.21c,1	4.80±0.29c,1	4.74±0.17d,1
7	4.90±0.11dc,1	4.75±0.19c,1	4.74±0.15d,1	4.95±0.22c,1	4.74±0.20c,1	4.74±0.15d,1

a, b, c Literales diferentes indican diferencia entre columnas (P<0.05).

1, 2,3 Números distintos indican diferencias entre filas (P<0.05).

Se observa que los chorizos elaborados con carne de conejo fueron los que tuvieron una reducción de diámetro mayor (cerca del 7%) que los elaborados con las demás especies (entre 3% y 5%). Existen diferencias entre los chorizos de conejo y los demás tratamientos en el día dos de secado, así como también en chorizos de cordero, en cuanto a la especie utilizada el chorizo de cerdo fue el que obtuvo una menor reducción en su diámetro, y en donde no se observaron diferencias entre esta especie animal al agregar fibra.

En la reducción del diámetro, el chorizo de cordero con fibra tuvo una mayor reducción de su diámetro (11%) en más del 100% con respecto al porcentaje obtenido en chorizos sin adición de fibra (5%). Finalmente se puede observar que el chorizo de conejo sin fibra fue el segundo embutido con mayor porcentaje en la reducción del diámetro caso contrario en el chorizo de conejo con fibra que no presentó disminución de su diámetro, esto debido posiblemente a que la tripa utilizada en este chorizo fue una tripa grasa, las cuales están provistas de una capa serosa y/o de la mucosa del tejido intestinal por lo que son bastante impermeables, al usar este tipo de tripas en la fase de secado la pérdida de peso del embutido suele ser inferior a la que se produce en los otros tipos de tripas. Las variaciones entre los diámetros en chorizos con las formulaciones usadas (con y sin fibra) podrían tratarse por la especie animal utilizada. Prieto y Carballo, (1997) mencionan que el control de secado en embutidos, es importante determinar el diámetro del embutido ya que este determina la superficie del embutido por unidad de peso: a menor grosor, mayor superficie por unidad de peso y mayor velocidad de deshidratación así como también la especie de procedencia de la carne por ejemplo la carne de vacuno pierde agua más rápido que la de cerdo.

En el grado de oxidación, se observó que el chorizo de conejo con y sin adición de fibra no presentan diferencias, lo mismo ocurre en el chorizo de cerdo (con y sin adición de fibra), mientras que en el chorizo de cordero, se observa que existe un incremento en el grado de oxidación al adicionar la fibra (Figura 1), atribuible probablemente a la capacidad de retención de grasa de la fibra, a la cantidad y calidad de la grasa, así como a la relación del contenido de ácidos grasos (saturados e insaturados) de la especie animal utilizada (Papadima y col., 1999; Ramírez-Téllez., 2004; Matos-Chamorro y Chambilla-Mamani, 2010).

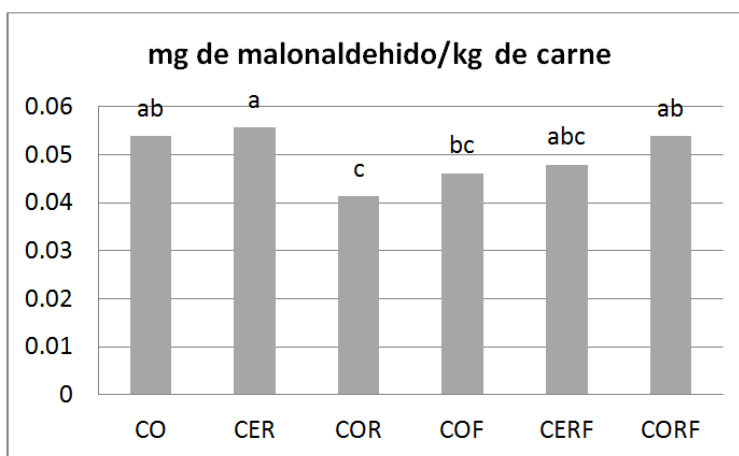


Figura 1. Grado de oxidación de los chorizos

De acuerdo a Papadima y col. (1999), los productos cárnicos con valores de TBA superiores a 1mg son considerados rancios y según Wenjiao y col. (2013) esta rancidez se da cuando los valores de TBA son superiores a 2mg. Tomando en cuenta estas dos observaciones, se puede mencionar que los chorizos del presente trabajo no presentan un elevado grado de rancidez (valores inferiores a 1 mg), aunque Papadima y col. (1999) mencionan que el tiempo de almacenamiento después de la preparación, la cantidad y calidad de la grasa, en particular, usada en la manufactura de embutidos tradicionales son los principales factores considerablemente cruciales que afectan la rancidez oxidativa del producto. Cabe destacar que los chorizos del presente trabajo solo tuvieron 7 días de secado, dado que se detuvo el mismo cuando estos alcanzaron una actividad de agua de 0.94, a esto atribuye el bajo grado de oxidación (considerados como embutidos semisecos).

En general el color de la masa de los embutidos no se vio afectado por la especie animal utilizada, sin embargo en el color externo los chorizos con carne de cerdo fueron más luminosos (Tabla 4). Parámetros de color en los embutidos elaborados. La diferencia en el parámetro de L* puede ser debida a diversos factores, por una parte están aquellos que tienen que ver con la composición mayoritaria del embutido como la cantidad de

humedad o grasa, que tienen una influencia directa y marcada sobre la luminosidad, también se puede atribuir a la naturaleza y cantidad de chile (pimiento) deshidratado, o en su caso pimentón (Gómez y col., 2001, Revilla y Vivar, 2005), usado en la formulación.

Finalmente, y de acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis sensorial, se puede mencionar que el chorizo elaborado con carne de cerdo adicionado con fibra, fue el que en todos los atributos (aparición global, olor, color y sabor) presentó mayor preferencia, de igual forma se observó que la adición de fibra mejora las características sensoriales de los chorizos (Tabla 5).

Tabla 4. Parámetros de color instrumental en los embutidos elaborados

Tratamiento	Masa			Superficie		
	Luminosidad L*	Tono rojo a*	Tono amarillo b*	Luminosidad L*	Tono rojo a*	Tono amarillo b*
	Media	Media	Media	Media	Media	Media
Chorizo de conejo	41.595a	22.700b	16.475a	32.945c	13.510a	6.225a
Chorizo de cerdo	38.470a	23.375ab	17.005a	36.380a	16.630a	8.905a
Chorizo de cordero	39.350a	25.135ab	17.695a	32.795c	15.830a	7.470a
Chorizo de conejo con fibra	39.060a	25.045ab	18.565a	34.400bc	15.545a	8.075a
Chorizo de cerdo con fibra	40.290a	23.540ab	17.825a	34.580ba	14.955a	7.795a
Chorizo de cordero con fibra	40.200a	25.950a	17.715a	32.180c	18.770a	9.785a

a, b, c Literales diferentes indican diferencia entre columnas (P<0.05).

Tabla 5. Valores de Ji Cuadrada, en pruebas de preferencia en chorizos

Muestras	Atributo sensorial			
	Apariencia global	Olor	Color	Sabor
Sesión 1				
Chorizo de conejo	9.53a	0.74a	0.74b	4.97b
Chorizo de cerdo	0.26b	0.74a	3.56b	11.76a
Chorizo de cordero	6.62a	0.00a	7.53a	1.44b
Sesión 2				
Chorizo de conejo con fibra	16.17a	1.75b	0.05b	0.95b
Chorizo de cerdo com fibra	15.26a	8.92a	6.10a	12.28a
Chorizo de cordero com fibra	0.01b	2.78b	7.29a	6.39a

Significancia de $P < 0.05$. Valor de Ji cuadrada=5.99 (O'Mahony, 1986)

CONCLUSIONES

Las diferentes especies animales en la fabricación de chorizos, no afecta a la calidad del embutido ya que estos tienen características similares a los elaborados tradicionalmente con carne de cerdo o se encuentran dentro de los rangos necesarios para ser productos de buena calidad. Todos los chorizos elaborados están dentro de la clasificación de embutidos semisecos y por su pH y a_w son estables por lo que no requieren de refrigeración. Los chorizos sin fibra presentaron un contenido de grasa menor que en los que le fue añadida. Los chorizos elaborados con carne de cordero presentaron una mayor oxidación al agregar la fibra. De acuerdo al análisis sensorial fue el chorizo elaborado con carne de cerdo y adicionado con fibra el de mayor preferencia.

La adición de fibras mejora las características de calidad fisicoquímica y sensoriales de los embutidos ya que su importancia radica no solo en las propiedades fisiológicas en el organismo, sino además en las ventajas tecnológicas que tienen en los alimentos tales como la capacidad de retención de agua, capacidad de retención de aceites, disminución de las pérdidas de peso, es por esto que los productos con fibras adicionadas son una excelente opción para su consumo, debido a sus propiedades funcionales y nutricionales, así como también debido al costo representan grandes ventajas económicas tanto para los consumidores y procesadores.

REFERENCIAS

- ADAMS M.R. (1986). Fermented Fresh Foods. Progress in industrial microbiology. Elsevier, Amsterdam, Holanda, 159-198
- AOAC (1999). Official methods of analysis of AOAC international. 16th Ed. 5th.
- AUSTRIA-MAGALDI V. (2007). Tipificación de Chorizos Producidos en la Región Huasteca del Estado de Hidalgo. Tesis de licenciatura. Instituto de Ciencias Agropecuarias. Tulancingo de Bravo, Hidalgo.
- BISWAS A.K., V. KUMAR, S. BHOSLE, J. SAHOO, M.K. CHATLI (2011). Dietary fibers as functional ingredients in meat products and their role in human health. International Journal of Livestock Production 2: 45-54.
- CASTILLEJOS-GÓMEZ B.I., J. CHAPARRO-HERNÁNDEZ, G. FUENTES-AGUILAR, J. DÍAZ-VELA (2011). Utilización de la semilla de Chía (*Salvia hispánica* L.) como fuente de fibra natural en un producto cárnico. En: Resúmenes de los trabajos libres en la modalidad de cartel presentados en el 5° coloquio nacional de ciencia y tecnología de la carne, del 13 al 15 de julio del 2011, Ramírez Vázquez de la rectoría de la UAM, Ciudad de México. Nacameh 5 (supl. 1): 1-41.
- [CMC] CONSEJO MEXICANO DE LA CARNE (2013). Compendio Consejo Mexicano de la carne con datos de INEGI. Disponible en: <http://infocarne.comecarne.org/compendio/visualizar?comp=1&componente=112> acceso: Octubre 2013
- EIM V.S., S. SIMAL, C. ROSSELLÓ, A. FEMENIA (2008). Effects of addition of carrot dietary fiber on the ripening process of a dry fermented sausage (sobrasada). Meat Science 80: 173-182.
- FEINER G. (2006). Meat products handbook. Woodhead Publishing limited. Cambridge, Reino Unido.
- FREY W. (1995). Fabricación fiable de embutidos. Editorial Acribia. Zaragoza, España.
- GIMENO O., I.A. ANSORENA, J. BELLO (2000). Characterization of chorizo de Pamplona: instrumental measurements of color and texture. Food Chemistry 69: 195-200.
- GÓMEZ R., M.I. PICAZO, A. ALVARRUIZ, J.I. PÉREZ, D. VALERA, J.E. PARDO (2001). Influencia del tipo de pimentón en la pérdida del color del chorizo fresco. Alimentaria 323: 67-73.
- GONZÁLEZ-TENORIO R (2011). Evaluación de diversas características responsables de la calidad de los chorizos elaborados en México. Tesis Doctoral en Ciencia y Tecnología de los Alimentos. León, España.
- GUERRERO I., M.R. ARTEAGA (1990). Tecnología de carnes: elaboración y preservación de productos cárnicos. Ed. Trillas. UAM, México.

- HUANG S.C., Y.F. TSAI, C.M. CHEN (2011). Effects of wheat fiber, oat fiber, and inulin on sensory and physic-chemical properties of Chinese-style sausages. *Asian Australasian Journal of Animal Sciences* 24: 875-880.
- INCZE K. (1992). Raw fermented and dried meat products. *Fleischwirtsch* 72: 58-62.
- LAWLOR J.B., P.J.A. SHEEY, J.P. KERRY, D.J. BUCKLEY, P.A. MORRISSEY (2000). Measuring oxidative stability of beef muscles obtained from animals supplemented with vitamin E using conventional. *Journal of Food Science* 65: 1138-1141.
- LEISTNER L., W. RÖDEL (1976). The stability of intermediate moisture foods with respect to micro-organisms. En *Intermediate Moisture Foods*, R.G.G. Davies, J. Parker (Editores). Londres: Applied Science Publishers.
- MATOS-CHAMORRO A., E. CHAMBILLA-MAMANI (2010). Importancia de la fibra dietética, sus propiedades funcionales en la alimentación humana y en la industria alimentaria. *Ciencia y Tecnología de los Alimentos* 1: 4-17.
- MENDOZA E., M.L. GARCÍA, C. CASAS, M.D. SELGAS (2001). Inulin as fat substitute in low fat, dry fermented sausages. *Meat Science* 57: 387-393.
- O'MAHONY M. (1986). *Sensory evaluation of food. Statistical Method and Procedures*. Editorial Marcel Dekker, INC. New York. USA.
- PAPADIMA S.N., I. ARVANITOYANNIS, J.G. BLOUKAS, G.S. FOURNITZIS (1999). Chemometric model for describing Greek traditional sausages. *Meat Science* 51: 271-277.
- PIÑERO M.P., K. PARRA, N. HUERTA-LEIDENZ, L. ARENAS DE MORENO, M. FERRER, S. ARAUJO, Y. BARBOZA (2008). Effect of oat's soluble fibre (β -glucan) as a fat replacer on physical, chemical, microbiological and sensory properties of low-fat beef patties. *Meat Science* 80: 675-680.
- PRICE J.F., B.S. SCHWEIGERT (1994). *Ciencia de la carne y de los productos cárnicos 2ª edición*, Editorial Acribia, Zaragoza España.
- PRIETO B., J. CARBALLO (1997). El control analítico de la calidad en los productos cárnicos crudos curados. *Ciencia y Tecnología Alimentaria* 5: 112-120.
- RAMÍREZ-TÉLLEZ J.A. (2004) *Características Bioquímicas del Musculo, calidad de la carne y de la grasa de conejos seleccionados por velocidad de crecimiento*. Tesis Doctoral. Universidad autónoma de Barcelona. Bellaterra Barcelona, España.
- REUTER H. (1981). La tecnología de embutidos en Alemania. *Fleishwirtschaft Español* 2: 46-49.

- REVILLA I., A.M. VIVAR (2005). The effect of different paprika types on the ripening process and quality of dry sausages. *International Journal Food Science and Technology* 40: 411-417.
- ROCHA-MACGUIRE A.E. (2010). El uso de soya texturizada como extensor de productos cárnicos. *Tecnologías de procesamiento. Carnetec*. Disponible en: <http://www.carnetec.com/Industry/TechnicalArticles/Details/1500> acceso: Octubre 2013.
- SÁNCHEZ-ZAPATA E., E. SAYAS, J.A. PÉREZ-ÁLVAREZ, J. FERNÁNDEZ-LOPÉZ (2012). Fiber enrichment of a dry fermented sausage using tiger nut milk co-products as fiber source. *Fleischwitsch International* 5: 63-65.
- SÁNCHEZ-ZAPATA E., V. ZUNINO, J.A. PÉREZ-ÁLVAREZ, J. FERNÁNDEZ-LÓPEZ (2013). Effect of tiger nut fiber addition on the quality and safety of a dry-cured pork sausage (“chorizo”) during the dry-curing process. *Meat Science* 95: 562-568.
- SÁYAGO-AYERDI S.G., A. BRENES, I. GOÑI (2009). Effect of grape antioxidant dietary fiber on the lipid oxidation of raw and cooked chicken hamburgers. *LWT-Food Science and Technology* 42: 971-976.
- SAYAS-BARBERÁ E., M. VIUDA-MARTOS, F. FERNÁNDEZ-LÓPEZ, J.A. PÉREZ-ÁLVAREZ, E. SENDRA (2012). Combined use of a probiotic culture and citrus fiber in a traditional sausage “longaniza de Pascua”. *Food Control* 27: 343-350.
- SUMMO C., F. CAPONIA, A. PASQUALONE (2006). Effect of vacuum-packaging storage on the quality level of ripened sausages. *Meat Science* 74: 249-254.
- VILLANUEVA M. (2013). Mitos y realidades de la carne: una actualización en voz de los expertos. *Industria Cárnica* 3(1): 14-27.
- WENJIAO F., Z. YONGKUI, C. YUNCHUAN, S. JUNXIU, Y. YUWEN (2013). TBARS predictive models of pork sausages stored at different temperatures. *Meat Science* 96: 1-4.
- YALINKILIC B., K. GÜZIN, K. MÜKERREM (2012). The effects of different levels of orange fiber and fat on microbiological, physical, chemical and sensorial properties of sucuk. *Food Microbiology* 29: 225-259.
- YUN-SANG C., C. JI-HUN, H. DOO-JEONG, K. HACK-YOUN, L. MI-AI, J. JONG-YOUN, C. HAI-JUNG, K. CHEON-JEI (2010). Effects of replacing pork back fat with vegetables oils and rice bran fiber on the quality of reduced-fat frankfurters. *Meat Science* 84: 557-563.