

Efecto del tipo de grasa y el pirofosfato de sodio en la calidad química y sensorial de productos elaborados con carne de oveja

Jessica Feldman Katz*
María de la Salud Rubio Lozano*
Danilo Méndez Medina*
Lissette Beatriz Pérez Casas*
Francisca Iturbe Chiñas**

Abstract

Sausages from lamb were elaborated using two types of fat: lard from *Cerdo Pelon Mexicano* (Mexican Hairless Pig) and hydrogenated vegetal oil with and without sodium acid pyrophosphate (SAPP). Two types of cooked ham were also made: Group 1 with SAPP and Group 2 without this component. The other sausage made was produced as of a typical Spanish style sausage called *chorizo*. Four groups of *chorizo* were made: 1) with lard, 2) with hydrogenated vegetable oil, 3) with lard and SAPP and 4) with hydrogenated vegetable oil and SAPP. Chemical analyses were run to measure pH, humidity, ashes, protein, phosphates, fat, nitrites and nitrates. Sensory analyses by a consumer panel were used to find out about palatability characteristics and acceptance of these products. No significant differences were observed between the groups of cooked ham with and without SAPP ($P > 0.05$). A significant difference was found for the humidity percentage between sausages of different fat types, being higher in the groups with the lard. The consumer panel did not find any differences ($P > 0.05$) between all groups in both products.

KEY WORDS: Lamb, Sausages, Flavor, Cooked ham, Pyrophosphate, Fat.

Resumen

Se elaboraron y evaluaron embutidos con carne ovina utilizando grasa vegetal, lardo de Cerdo Pelón Mexicano y pirofosfato de sodio (PF). Se utilizaron 32 kg de carne de borrego: 12 kg para elaborar jamón cocido, realizando 2 tratamientos: el primero con PF y segundo sin PF; 20 kg para elaborar chorizo tipo español realizando 4 tratamientos: el primero con lardo de cerdo, el segundo con grasa vegetal, el tercero con lardo de cerdo con PF y el cuarto con grasa vegetal con PF. Se hicieron análisis químicos: pH, humedad, cenizas, proteína, fosfatos, grasa, nitritos y nitratos. Entre los tratamientos con y sin pirofosfato no hubo diferencias significativas ($P > 0.05$). Para los tratamientos con los dos tipos de grasa se observó diferencia significativa ($P < 0.05$) en el porcentaje de humedad, siendo mayor en los productos con lardo de cerdo. La evaluación sensorial de los productos con un panel de consumidores no mostró diferencias significativas ($P > 0.05$) entre los tratamientos.

PALABRAS CLAVE: Oveja, Chorizo, Grasa, Pirofosfato, Jamón cocido.

Recibido el 19 de julio de 1998 y aceptado el 7 de diciembre de 1998.

*Laboratorio de Ciencia de la Carne Centro de Enseñanza Práctica e Investigación y Producción en Salud Animal, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México, Cruz Blanca 246, San Miguel de Topilejo, México, D.F. Tel: 52-5-8480515, Fax: 52-5-550-0057.

**Laboratorio de Alimentos de la Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, 04510, México, D.F. Tel. 629-5313.

Introducción

El rápido crecimiento demográfico de México, 2.9% anual, requiere una acelerada producción de alimentos de origen animal, a fin de asegurar a todos los mexicanos una adecuada alimentación.¹ La población ovina ha ido en un aumento constante desde 1989, alcanzando en la actualidad casi 30,000 toneladas de carne ovina en México y un aumento del 60% respecto de ésta.² El consumo de carne ovina se centra especialmente, en las modalidades de corderos y animales adultos,³ siendo el principal producto de éstos la barbacoa. Históricamente en México la carne ovina ha estado muy limitada para la elaboración de embutidos, esto último podría deberse a la cultura de este país, o bien al aroma intenso de la carne ovina.

En consecuencia, las directrices a seguir para una producción cárnica alternativa, que responda a la creciente e irreversible demanda consumista, deben coincidir con la revaloración de la carne ovina. Con base en lo anterior y sumando la gran demanda del consumidor para obtener productos a bajo precio y buena calidad, se elaboraron productos procesados a partir de carne ovina. Con ello se pretende aumentar el aprovechamiento de esta especie y darle un valor agregado, elaborando productos de alta calidad derivados de carne ovina, que puedan competir, en algún momento, con artículos de otras especies.

Se logró la reducción del aroma en las carnes de ovino procesadas reduciendo el contenido de grasa de ovino en 10% o menos.⁴ De igual manera, se puede conseguir una reducción en el aroma a través de la utilización del ácido pirofosfato de sodio que actúa enmascarando el olor y mejorando el color.⁵ Los pirofosfatos solubilizan y gelatinizan parte de la proteína muscular, esto favorece la ligazón de la masa de preparaciones crudas y cocidas, además, de forma indirecta, contribuyen al mejoramiento de los caracteres organolépticos por influenciar las propiedades gustativas de la carne; también contribuyen a mejorar la retención de agua al afectar las estructuras de actomiosina o estructuras cerradas.⁶ Además de aumentar la capacidad de retención de agua, hay otros beneficios añadidos a su uso: mejora el sabor de la carne como resultado de la retención de jugos, reduce el enranciamiento oxidativo, disminuye la intensidad de sabor a recalentado de la carne que se vuelve a cocinar y favorece la retención del color. El USDA (1973) permite el uso del ácido pirofosfato de sodio en las mezclas curantes.⁷ El ácido pirofosfato de sodio podría aumentar la vida en anaque (retención del color y el sabor) debido a que su uso disminuye el pH de la carne.⁵

Para este trabajo se decidió elaborar el jamón cocido y el chorizo, ya que son productos conocidos en el mercado y que la población mexicana está acostumbrada a consumir. Por lo tanto, los objetivos del presente proyecto fueron evaluar los efectos (químicos y sensoriales) de la adición de lardo de cerdo, grasa vegetal y pirofosfato de sodio en los embutidos elaborados a base de carne de ovino y, consecuentemente, brindar alternativas en el empleo de carne ovina para su uso en el consumo humano, creando

así un valor agregado a esta especie.

Material y métodos

Elaboración de los productos cárnicos de oveja

Para la elaboración del jamón cocido tipo York, se utilizaron 12 kg de carne ovina, eliminando todo residuo de grasa, fascias y nervios. La carne fue sometida a un proceso de tenderización utilizando una máquina ablandadora. Se elaboraron jamones con pirofosfato de sodio (A) y los testigos (B).

Se prepararon 2 salmueras con la siguiente formulación: sal yodada (113 g), azúcar refinada (38 g), sal Praga (50 g), sabor de pollo (25 g), California 55-13 (25 g), fécula de papa (150 g), hamine fosfato (38 g), sabor humo (25 g), eritorbato de sodio 10 g y agua (31). A la salmuera del tratamiento A se le agregaron 29 g de pirofosfato de sodio. Los ingredientes se mezclaron hasta que quedaron totalmente disueltos en el agua y se mantuvo la temperatura de ésta a 21 °C. Se dejó en el refrigerador hasta que alcanzó una temperatura de 17 °C. Durante la elaboración, la carne permaneció durante 4 horas en la salmuera, agitándose durante media hora y reposando media hora más a temperatura entre 17 y 18 °C. Al terminar ese tiempo, la carne en salmuera se dejó en refrigeración a 4 °C hasta el día siguiente, durante éste se repitió el procedimiento antes mencionado. Después de 24 h se procedió a introducir la carne en los moldes, éstos se metieron dentro del agua a una temperatura entre 70 y 80 °C. Los jamones se cocinaron durante una hora por cada kg de peso y al terminar el cocción se dejaron en el refrigerador durante 12 horas; cuando estuvieron los jamones listos se sacaron de los moldes y se empacaron al vacío.

Para la elaboración de chorizo tipo español se utilizaron 20 kg de carne de oveja sin grasa, tejido, fascias y nervios, proveniente del lomo, falda y costillas. La carne se cortó en trozos de 2 cm, aproximadamente, y se pasó a través del molino 2 veces con la broca de hoyos de 3 mm. De igual manera se procedió con el lardo de cerdo y la grasa vegetal.

Se realizaron 4 tratamientos diferentes, uno con lardo de cerdo (A), otro con grasa vegetal (B), otro con lardo de cerdo con pirofosfato de sodio (C) y el último con grasa vegetal con pirofosfato de sodio (D), se utilizó la siguiente formulación: chile guajillo (250 g), pimienta (38.5 g), orégano (10 g), ajo en polvo (7.5 g), clavo (5 g), comino (5 g), mezcla (75 g; 300 g de sal yodada, 50 g de sal Praga y 60 g de azúcar), eritorbato de sodio (2.5 g) y vinagre (50 ml).

Al tratamiento A se le agregó 1 kg de lardo de Cerdo Pelón Mexicano, al tratamiento B se le agregó 1 kg de grasa vegetal, en el tratamiento C se agregaron 1 kg de lardo de Cerdo Pelón Mexicano y 5 g de pirofosfato de sodio; por último, al tratamiento D se le añadieron 1 kg de grasa vegetal y 5 g de pirofosfato de sodio.

Los condimentos utilizados para cada tratamiento se mezclaron hasta obtener una resultado homogéneo. La carne molida se mezcló con el lardo de cerdo o la grasa vegetal según haya sido el caso; al agitar se incorporó la mezcla de condimentos. Por último, se agregó el vinagre hasta formar una pasta homogénea. La pasta se metió en la embutidora y se utilizó tripa artificial para preparar los chorizos.

Se hicieron divisiones con un hilo grueso cada 12 cm, que correspondieron aproximadamente a 90 g por chorizo y se colgaron sobre rejillas para dejarlos secar durante 2 días a temperatura ambiente (18 - 22 °C).

Análisis químicos para jamón cocido y chorizo tipo español de carne de oveja

Para los análisis del jamón cocido tipo york, se tomaron tres muestras de cada tratamiento y en laboratorio se procesaron por duplicado. Para los análisis de chorizo tipo español se tomaron tres muestras de cada uno de los cuatro tratamientos y en el laboratorio se procesaron por duplicado.

Los análisis realizados fueron los siguientes: pH determinado con un potenciómetro,^{*8} humedad por el método de secado en horno,⁸ cenizas totales,⁸ grasa total por el método de Goldfisch,⁹ proteína total por el método de Kjedhal,¹⁰ fosfatos de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana F-320-S-1978, nitratos y nitritos según la prueba espectrométrica propuesta por la NOM F-318-1978 y la F-97-S-1978, respectivamente.⁸

Evaluación sensorial de los productos de carne de oveja

Los productos finales fueron sometidos a un estudio afectivo de sus cualidades sensoriales. Se utilizó un panel de 103 jueces no entrenados con un rango de edad entre 20 y 50 años. Para la degustación, el jamón cocido se cortó en cubos de aproximadamente un cm² y el chorizo se cocinó un minuto en una sartén de cada lado y se cortó en pedazos de aproximadamente 0.5 cm, después se sirvieron en vasos pequeños con un intervalo de por lo menos diez minutos entre una y otra muestra. Los productos se ofrecieron a los jueces no entrenados, acompañados de los cuestionarios donde se preguntaron sobre cómo les gustaban o disgustaban las características de apariencia, aroma, jugosidad, sabor, textura y la aceptación del producto en su totalidad (gusto general). Dichas cualidades se calificaron utilizando una escala que va desde 1 (disgusta extremadamente), a 10 (gusta extremadamente), con un punto intermedio, el número 5 (gusta ni mucho ni poco). También se incluyó una pregunta en el cuestionario sobre la posibilidad de compra de estos productos.¹¹

Análisis estadísticos

El modelo para el jamón me con dos tratamientos (con y

sin pirofosfato), 3 repeticiones por tratamiento y dos muestras por repetición, en un modelo que fue sometido a un análisis estadístico descriptivo. El modelo para el chorizo fue con cuatro tratamientos (con y sin pirofosfato y con grasa vegetal o lardo de cerdo), tres repeticiones por tratamiento y dos muestras por repetición, en un modelo que fue sometido a un análisis estadístico descriptivo. Además, se realizaron análisis de varianza para comprobar los efectos que tuvieron los diferentes tratamientos respecto de las características químicas y sensoriales de ambos productos. Al observar diferencias significativas al $P < 0.05$, se utilizó la prueba de Tukey para la diferenciación de medias, aunque también se tomaron en cuenta para la discusión aquellas diferencias con un $P < 0.1$, aunque no fueron señaladas como significativas en los cuadros.¹² Los resultados sensoriales también se sometieron a un análisis de frecuencias.

Resultados

Los resultados de los análisis químicos que se realizaron a los tratamientos del jamón, se presentan en el Cuadro 1. Dicho cuadro muestra las medias y desviaciones estándar de cada uno de los análisis químicos para ambos tratamientos. En los análisis estadísticos no se apreciaron diferencias significativas ($P < 0.05$) entre el tratamiento con PF y sin PF. Sin embargo, las diferencias observadas para el porcentaje de fósforo fueron significativas al $P < 0.1$, teniendo el tratamiento con PF un porcentaje más alto (0.38) que el tratamiento sin PF (0.33).

El Cuadro 2 se refiere a las medias y desviaciones estándar de las variables medidas en los análisis sensoriales realizados en ambos tratamientos de jamón, en el cual no se apreciaron diferencias significativas ($P > 0.05$) en las características de apariencia, aroma, textura y en el gusto general, pero las diferencias observadas en el sabor y la jugosidad, fueron significativas a un $P < 0.1$, obteniendo una mejor calificación el jamón elaborado con PF.

El Cuadro 3 muestra las medias y desviaciones estándar de cada uno de los análisis químicos realizados a los distintos tratamientos del chorizo tipo español. Se observó una diferencia significativa para la humedad ($P < 0.05$) entre los tratamientos, teniendo aquellos con lardo de cerdo un mayor porcentaje de humedad que los de grasa vegetal. Al hacer una comparación entre los productos elaborados con lardo de cerdo, el tratamiento con pirofosfato de sodio no mostró un aumento en la humedad, algo similar sucedió con los productos elaborados con grasa vegetal.

Se puede observar que se presenta un ligero aumento en el porcentaje de fosfatos en los productos elaborados con pirofosfato de sodio, aunque no fue significativo ($P > 0.05$) y se presenta un menor valor de nitratos en el chorizo con lardo de cerdo y pirofosfato de sodio que en los demás tratamientos.

Los resultados de las variables medidas en el análisis sensorial realizado a los 4 diferentes tratamientos de chorizo tipo español, se muestran en el Cuadro 4.

Cuadro 1

Medias y desviaciones estándar de los análisis químicos realizados en el jamón cocido de carne de oveja

Variables	Jamón cocido con**		Jamón cocido**	
	PF* (N=6)		sin PF* (N=6)	
pH	6.36	± 0.01	6.34	± 0.04
Ceniza (%)	3.44	± 0.40	3.31	± 0.08
Humedad (%)	77.56	± 0.42	77.70	± 0.53
Proteína (%)	24.6	± 1.29	24.61	± 1.38
Fosfatos (%)	0.38	± 0.05	0.33	± 0.03
Grasa (%)	7.57	± 0.63	7.19	± 0.74
Nitntos (ppm)	78.21	± 5.70	75.20	± 6.21
Nitratos (ppm)	137.06	± 24.69	126.12	± 32.13

*Pirofosfato de sodio.

**No se presentaron diferencias estadísticas ($P \geq 0.05$) entre los tratamientos.

Cuadro 2

Medias y desviaciones estándar de las variables medidas durante el análisis sensorial del jamón cocido de carne de oveja

Variables**	Jamón cocido con PF*	Jamón cocido sin PF*		
	(N=103)***	(N=103)***		
Apariencia	6.31	± 1.65	6.41	± 1.84
Aroma	6.43	± 1.80	6.36	± 1.96
Jugosidad	7.11	± 2.03	6.61	± 2.14
Sabor	6.85	± 2.00	6.34	± 2.10
Textura	6.33	± 2.24	6.44	± 2.22
Gusto general	6.96	± 1.88	6.62	± 2.04

* Pirofosfato de sodio

** La escala utilizada va desde 1 (disgusta extremadamente) a 10 (gusta extremadamente) con un punto intermedio, el número 5 (gusta ni mucho ni poco).

*** No se presentaron diferencias estadísticas ($P > 0.05$) entre los tratamientos.

Cuadro 3

Medias y desviaciones estándar de los análisis químicos realizados en el chorizo tipo español de carne de oveja

Variables	Sin pirofosfato de sodio			
	Chorizo con lardo		Chorizo con grasa	
	de CPM* (N=6)	vegetal (N=6)	de CPM* (N=6)	vegetal (N=6)
PH	5.56 ^a	± 0.13	5.50 ^a	± 0.12
Ceniza (%)	1.70 ^a	± 0.76	2.38 ^a	± 0.69
Humedad (%)	44.79 ^a	± 2.23	41.82 ^a	± 1.89
Proteína (%)	36.61 ^a	± 4.57	39.46 ^a	± 2.46
Fosfatos (%)	0.39 ^a	± 0.04	0.37 ^a	± 0.07
Grasa (%)	42.65 ^a	± 8.93	39.68 ^a	± 6.84
Nitritos (ppm)	18.78 ^a	± 5.44	18.87 ^a	± 9.08
Nitratos (ppm)	36.25 ^a	± 22.05	41.51 ^a	± 21.36
			30.38 ^a	± 15.71
			38.95 ^a	± 13.68

* Cerdo Pelón Mexicano.

^{a,b} Medias en la misma fila y con diferente superíndice son diferentes significativamente ($P < 0.05$).

Cuadro 4
MEDIAS Y DESVIACIONES ESTÁNDAR DE LAS VARIABLES MEDIDAS DURANTE EL ANÁLISIS SENSORIAL DEL CHORIZO TIPO ESPAÑOL DE CARNE DE OVEJA

Variables*	Sin pirofosfato de sodio**				Con pirofosfato de sodio**			
	Chorizo con grasa de CPM (N=103)	Chorizo con grasa vegetal (N=103)	Chorizo con grasa de CPM (N=103)	Chorizo con grasa vegetal (N=103)	Chorizo con grasa de CPM (N=103)	Chorizo con grasa vegetal (N=103)	Chorizo con grasa de CPM (N=103)	Chorizo con grasa vegetal (N=103)
Aroma	6.70	± 2.32	6.67	± 1.83	6.87	± 2.05	6.07	± 1.95
Sabor	6.02	± 2.16	6.27	± 2.03	6.55	± 2.29	6.27	± 2.06
Textura	5.60	± 2.16	6.32	± 2.25	6.62	± 2.31	6.60	± 1.67
General	5.92	± 2.09	6.45	± 2.03	6.75	± 2.18	6.65	± 1.74

* La escala utilizada va desde 1 (disgusta extremadamente) a 10 (gusta extremadamente) con un punto intermedio, el número 5 (gusta ni mucho ni poco).

** No se presentaron diferencias estadísticas ($P > 0.05$) entre los tratamientos.

Como se puede apreciar en dicho cuadro, no se observaron diferencias significativas ($P > 0.05$).

Haciendo un análisis de frecuencias de la variable de compra medida en el análisis sensorial, se observa que 66.5% de las personas comprarían los jamones elaborados con carne de oveja. Cuando el análisis de frecuencias de la variable de compra medida en el análisis sensorial se realizó para los chorizos, se aprecia que hay un alto porcentaje de gente (75%) que sí los compraría, viéndose más favorecido el chorizo con grasa vegetal y el chorizo con lardo de cerdo y pirofosfato de sodio (56%) y con una tendencia a preferir a los productos con grasa vegetal. Con respecto al chorizo, el 69% de los consumidores optaría por comprar el producto si los precios fueran comparables con otros chorizos comerciales.

Discusión

Jamón cocido

De acuerdo con las especificaciones físicas y químicas de la Norma Oficial Mexicana F-123-S-1982,¹³ se exige que el jamón cocido contenga un máximo de humedad del 74%, un máximo de grasa del 15%, un mínimo de proteína de origen animal del 16%, un máximo permitido de nitrito de sodio en el producto terminado de 156 ppm (mg/kg), y en cuanto a los polifosfatos de sodio y potasio, el máximo agregado es de 0.7 %. Con base en lo anterior, se aprecia que los dos tratamientos realizados se encontraron dentro de las especificaciones de la norma con excepción de la humedad, que en los dos casos es alta (>77%), el tener un alto porcentaje de humedad indica que hay más riesgo de proliferación bacteriana. Con valores pH iguales o mayores a 6, ya crecen bien ciertos gérmenes patógenos para el hombre o algunos otros responsables de alteraciones indeseables en los productos, pero afortunadamente influyen otros factores, como la temperatura, en el desarrollo de este tipo de flora,⁹ por lo que al considerar el pH de los dos tratamientos ($\text{pH} > 6$),

se podría decir que posiblemente se vería disminuida la vida de conservación de estos productos.

Analizando el resultado obtenido de la grasa, se observa que estos productos son bajos en grasa (< 8%), con ello podría abarcarse a otro grupo de personas en el mercado que se preocupan por el consumo de este componente.

En cuanto al ácido pirofosfato de sodio, se pensó que iba a tener un efecto en el pH, ya que los fosfatos ácidos lo disminuyen, pero se puede observar que no hay diferencia con el otro producto carente de PF. La pequeña diferencia en la cantidad de fosfatos refleja el 0.2 % de PF incluido en el producto.

El objetivo de la evaluación sensorial fue determinar la aceptación del producto en el mercado.⁷ El obtener resultados por encima de la media de la escala utilizada, sugiere que los productos son bien aceptados por los consumidores.

El jamón cocido con PF, aunque obtuvo una buena aceptación entre los consumidores sin ser significativa con respecto al jamón sin PF. El PF no ayudó a mejorar la textura ni la apariencia del producto, por lo que el uso de pirofosfato de sodio no se considera indispensable en la elaboración de estos productos.

El jamón con PF gustó más que el jamón sin PF ($P < 0.1$), y hubo mayor jugosidad en el producto con PF que en el producto sin PF ($P < 0.1$), haciéndolo más apetecible para el consumidor.

El análisis de frecuencia de los resultados de las variables medidas en el análisis sensorial, mostró que la mayoría de las respuestas se encontraban dentro de las calificaciones 6,7 y 8, por lo que se puede decir que los productos obtuvieron gran aceptación, mucho más arriba de la media.

Se apreció que los consumidores notaron una diferencia en el aroma, prefiriendo en mayor cantidad al producto elaborado con pirofosfato de sodio, pero que el producto carente de PF también fue muy bien aceptado. Con estos resultados se puede notar que, en general, los consumidores no detectaron el supuesto olor característico de la carne de borrego. Los panelistas prefirieron en las

frecuencias del sabor al tratamiento de jamón con PF, así que el pirofosfato de sodio benefició al mejorar las características del sabor y hacer el producto más apetecible para el consumidor. La textura del jamón sin PF se prefirió en una mayor frecuencia, lo cual es indicativo que éste no ejerció el efecto deseado de mejorar la textura.

No hay duda de que en cuanto al análisis de frecuencias de gusto general, los consumidores prefirieron el producto con PF, por lo que su uso podría ser benéfico mas no indispensable, ya que el otro producto también fue bien aceptado.

Al observar los porcentajes totales de compra, se puede apreciar la gran satisfacción de los panelistas en el consumo de estos productos, ya que la buena acogida con la que los recibieron en este panel, demuestra que este proyecto es ser viable para su desarrollo.

Chorizo tipo español

Los tratamientos con lardo de cerdo tuvieron mayor porcentaje de humedad que los tratamientos con grasa vegetal. En realidad, encontrar esta significancia se atribuye a que el lardo de cerdo utilizado, desde un principio contenía mayor porcentaje de humedad que la grasa vegetal, ello se refleja en los resultados.* Sin embargo, se observó que el pirofosfato de sodio aparentemente no ejerció ningún efecto en la retención de agua, ya que al hacer una comparación entre los productos elaborados con lardo de cerdo, el tratamiento con pirofosfato de sodio no mostró aumento en la humedad, lo mismo sucedió con los productos elaborados con grasa vegetal. El ligero aumento presentado en los fosfatos de los tratamientos elaborados con PF, solamente refleja el 0.2% de PF añadido a éstos. El bajo valor de nitratos en el chorizo con lardo de cerdo y PF, se cree que posiblemente sea resultado solamente de un error de proceso. El uso de nitratos y nitritos afecta a los productos cárnicos en cuanto a que proporcionan a éstos un color agradable, contribuyen a la formación del aroma y aumentan el periodo de conservación del producto, por cuanto el nitrito y potencialmente el nitrato, sirven como freno al crecimiento de microorganismos indeseables.⁶ El mecanismo preciso por el que los nitritos inhiben el crecimiento se desconoce, pero su actividad bacteriostática se ve potencializada por el descenso del pH, aunque a pH bajo su estabilidad también disminuye. Un pH no superior a 6.0, es lo suficientemente ácido para hacer efectivo al nitrito pero no tan bajo como para causar su descomposición. Pequeños incrementos del pH harían al nitrito menos eficaz y tendrían un importante efecto en la estabilidad bacteriológica de las carnes.⁷ En este caso se puede apreciar que el pH es similar en todos los tratamientos de chorizo y entra dentro de los límites antes mencionados, por lo que es considerado un buen valor para evitar la rápida descomposición de los productos, con ello aumenta la vida en anaquel.

El chorizo está sometido legalmente a una clasificación comercial que lo divide en "puros" y "mezcla". En los

primeros solamente puede usarse carne de cerdo y en los segundos, carne de cerdo y vacuno. En algunas regiones españolas se ha añadido siempre carne de ovino a los chorizos caseros.⁶

En virtud de que no existe una norma oficial en México para el chorizo elaborado con carne de ovino, se tomaron como base las disposiciones oficiales sobre las normas de calidad de chorizos mezcla utilizados en España, donde se requiere que el producto contenga como máximo 45% de humedad, 28% como mínimo de proteína, 60% máximo de grasa, máximo de nitritos de 156ppm y 0.5% como máximo de fosfatos.⁶ En el Cuadro 3 se puede apreciar que en cuanto a la norma se refiere, todos los tratamientos se encuentran dentro de sus especificaciones.

Respecto de la textura, se consideraron mejores los productos elaborados con pirofosfato de sodio. Esto se debe a que el papel principal de las sales consiste en contribuir a la fuerza iónica del sistema, aumentando la cantidad de proteína extraída y alterando el pH del medio.⁷ Las variaciones que sufren las proteínas por la influencia de los polifosfatos, son fundamentales para los productos en que la función ligante suele estar encomendada a las proteínas de la carne y a las variaciones de la grasa durante la maduración, sin que normalmente se recurra a la adición de productos ligantes.^{6,14} Por ello al agregar el pirofosfato de sodio se contribuyó a mejorar la textura de los chorizos.

El no encontrar diferencias significativas en las características sensoriales de los chorizos, significa que los consumidores no tuvieron la capacidad de distinguir entre los diferentes tratamientos o que éstos no se mostraron diferentes respecto de las características medidas. Sin embargo, hubo una tendencia a preferir al chorizo elaborado con lardo de cerdo y pirofosfato de sodio, pues sus calificaciones son mejores.¹⁵

Al referirse a los productos elaborados con grasa vegetal, se obtuvieron resultados por encima de la media, además el hecho de no encontrar diferencias significativas, abre la posibilidad de enfocar estos productos a personas conscientes de su salud, así como a un mercado que consume esta clase de productos.

El hecho de que los productos elaborados con PF obtuvieran mejores calificaciones que los carentes de éste, indica que al agregar PF en la fórmula se obtienen mejorías en las características organolépticas de los productos, pero que al no encontrar diferencias significativas entre ellos ($P > 0.05$), no es indispensable incluirlo en las formulaciones de éstos.

Los productos elaborados con lardo de cerdo gustaron más en el aroma. Los sabores específicos de las especies, se originan y son depositados en la porción de grasa de la carne.⁴ El cerdo a veces es alimentado con piensos ricos en grasa, directamente o en forma de alimentos altamente energéticos como cacahuates o semillas de soya. La alimentación prolongada con tales dietas hace que la grasa adquiera las características de la grasa de la ración.⁷ La grasa utilizada fue de Cerdo Pelón Mexicano y al ser incluida esta grasa en la formulación de los chorizos, ayudó a mejorar el aroma de los productos aunque no fue significativo.

El obtener calificaciones por encima de la media en cuanto al sabor de todos los tratamientos de chorizo, indica que este sabor fue del agrado de los consumidores, por lo que es posible utilizar carne ovina para la realización de embutidos.

La mayor parte de los panelistas prefirió la textura del chorizo con lardo de cerdo y pirofosfato de sodio, sobre el chorizo con lardo de cerdo sin PF; al igual prefirieron el chorizo elaborado con grasa vegetal con PF sobre el de grasa vegetal sin PF. Con esto se presume que el PF, en este caso, brindó una mejoría en la textura haciendo los productos que lo contienen más apetecibles a los consumidores.

El chorizo con grasa vegetal obtuvo mayor preferencia en el gusto general al observar los resultados de las frecuencias, esto último abre un sin fin de posibilidades al realizar este tipo de productos. Las grasas cárnicas contienen más ácidos grasos saturados que la mayoría de los aceites vegetales. El colesterol, aunque cuantitativamente un componente minoritario de los lípidos, tiene importantes funciones fisiológicas y aparece en todos los tejidos animales como componente esencial de la membrana celular, en forma libre o esterificada con un ácido graso. Los músculos magros de vacuno, cerdo y cordero contienen 60-80 mg de colesterol total por 100 g. El colesterol debe su actual celebridad a su existencia en forma de depósitos grasos en las arterias de pacientes con enfermedad cardiaca y por la frecuencia que se presenta en la sangre de estos sujetos. La ingesta de grasas saturadas y el ejercicio moderado se cree que incrementan los niveles de colesterol sanguíneo; así los médicos recomiendan disminuir la ingesta de grasas saturadas. Pero, incluso, al prescribir dietas bajas en grasa, se debe mantener la proteína cárnea en la dieta para evitar deficiencias nutricionales.⁷ El recibir una calificación tan satisfactoria con el producto de grasa vegetal, indica que se puede omitir el uso de lardo de cerdo y el pirofosfato de sodio y crear un producto alto en proteína y bajo en grasas saturadas que sea de calidad y ofrezca beneficios a la salud de los consumidores.

La mayoría de los consumidores optó por comprar los productos, esto último demuestra que los productos elaborados con carne de ovino tienen la capacidad de ser aceptados en el mercado.

Referencias

1. Roman DA. Análisis de la comercialización de la lana y la carne de ovino de la zona del Ajusco, D.F. (tesis de licenciatura). México (DF) México: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM, 1983.
2. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática-Comisión Nacional de Alimentación. El sector alimentario en México. Edición 95. México (DF): INEGI-CONAL, 1995.
3. Gallego GJ. Explotación de ganado ovino y caprino. México (DF): Mundi-Prensa, 1990.
4. Bartholomew D, Osuala O. Acceptability of flavor, texture, and appearance in mutton processed meat products made by smoking, curing, spicing, adding starter cultures and modifying fat source. *J Food Sci* 1986;51:1560-1562.
5. Reddy BR, Terrell RN, Dutson TR, Smith GC, Savell JW. Sodium acid pyrophosphate in linked sausages made with pork and/or goat meat. *J Food Qual* 1982;10:437-441.
6. Amo VA. Industria de la carne, salazones-chacinería. Barcelona, España: Aedos, 1980.
7. Price FJ, Schweigert SB. Ciencia de la carne y de los productos cárnicos. 2a ed. México (DF): Acribia, 1994.
8. Secretaría de Salud. Control físico químico de productos cárnicos. México (DF): SSA, 1993.
9. Cullison AE. Alimentos y alimentación de animales. México (DF): Diana, 1983.
10. Association of Official Analytical Chemists: Official methods of analysis. 15th ed. Washington (DC): AOAC, 1990.
11. Meilgaard M, Civille G, Carr B. Sensory evaluation techniques. 2nd ed. Boca Raton (FL): CRC Press, 1991.
12. SAS. SAS user's guide: statistics. 4th ed. Cary (NC): SAS Institute Inc., 1991.
13. Norma Oficial Mexicana: NOM-F-1-3-S-1982. Alimentos-jamón cocido-especificaciones. Dirección General de Normas. México (DF): Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial, 1982.
14. Ensminger ME. Sheep & wool science. Danville (ILL): The Interstate, 1970.
15. Ockerman HW. Quality control of post-mortem tissue. 9th ed. Columbus (O): Ohio State University Press, 1980.