



Nacameh

Vocablo náhuatl para “carnes”

Volumen 3, Número 2, Diciembre 2009

Difusión vía Red de Computo semestral sobre Avances en Ciencia y Tecnología de la Carne

Derechos Reservados[©] MMIX

ISSN: 2007-0373

<http://cbs.izt.uam.mx/nacameh/>



Efecto de la Reducción de Grasa Sobre las Propiedades Fisicoquímicas y de Textura de Paté de Hígado de Cerdo^o

Erika Elizabeth Morales Irigoyen

Laboratorio de Alimentos, Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec. Av. Tecnológico s/n esq. Av. Central, Ecatepec 55210, Estado de México. E-mail: erikairigoyen@hotmail.com

Resumen

La reducción de grasa y su compensación con agua en la formulación del paté, aumentó el contenido de humedad en las muestras reducidas en grasa. A mayor contenido de grasa, la capacidad de retención de agua se vio disminuida. Del mismo modo, la reducción de grasa no modificó el rendimiento. En cuanto a color, a mayor porcentaje de grasa, las muestras fueron más luminosas y más amarillas, sin cambio en la tonalidad roja. La grasa tuvo un papel importante en la textura, ya que a mayor cantidad de grasa se observó un cambio mayor del área al aplicar una fuerza externa (compresión), donde la reducción de grasa disminuyó la untabilidad del paté. En el paté un mayor porcentaje de grasa mejoró notablemente la consistencia, es decir, fueron patés más suaves. Se determinó que a mayor porcentaje de grasa incrementó la rancidez oxidativa, determinada como valores TBA (ácido tiobarbitúrico).

Introducción

Los productos cárnicos emulsionados tienen como base tecnológica la formación de una emulsión por la adición de grasa, esta emulsión cárnica constituye un sistema bifásico, formado por un sólido disperso en un líquido, en el cual el sólido es inmisible (Totosaus y Guerrero., 2006). En los productos cárnicos emulsionados como el paté, se emplea una alta cantidad de grasa debido a que tiene una gran influencia en las propiedades organolépticas, fisicoquímicas y en las propiedades nutricionales (Pérez-Chabela y Totosaus 2002; Pérez-Chabela y Totosaus 2004; Totosaus y Pérez-Chabela 2005; Totosaus 2010). Este alto contenido de grasa deriva que el paté sea considerado como un alimento que posea aspectos negativos

^o Recibido en Septiembre 2009, Revisado en Octubre 2009, Aceptado en Noviembre 2009.

desde el punto de vista nutricional ya que incluye en su formulación un alto contenido de grasa saturada de origen animal asociada con la obesidad y precursora de enfermedades en el consumidor, que hoy en día ha tomado conciencia acerca del papel de los alimentos en la salud humana, lo que ocasiona la inclusión en la dieta de productos bajos en sal, bajos en grasa y con alto contenido de fibra (Cheng y col., 2008). Sin embargo, la grasa es un ingrediente principal en el procesamiento de los productos cárnicos que juega posiblemente el papel más importante en las propiedades de emulsificación, en la jugosidad, la cohesividad, palatabilidad y apariencia general (Viana y col., 2005) y la reducción de grasa saturada produce problemas principalmente en la textura (Shand 2000) en consecuencia y como resultado de la reducción de grasa se producen efectos indeseables en las características de los productos cárnicos emulsionados por lo que es necesario proponer formulaciones alternas que contengan bajo contenido de grasa compensados con sustitutos capaces de no restar propiedades sensoriales, fisicoquímicas, de textura y propiedades de emulsificación en los productos cárnicos, ya que los consumidores de igual forma desean alimentos saludables sin acortar sus propiedades.

Por lo expuesto anteriormente, el objetivo principal de este proyecto fue determinar el efecto de la reducción de grasa (lardo de cerdo) en las propiedades fisicoquímicas y texturales en el paté de hígado de cerdo.

Metodología

Preparación del paté

Para determinar el efecto de la reducción de grasa (lardo de cerdo) sobre las propiedades de paté de hígado de cerdo, se formularon batidos cárnicos con diferentes concentraciones de grasa; una que contenía en su formulación un 40 % de lardo de cerdo, tomada como formulación control y cuatro formulaciones con 30, 20, 10 y 0 % de lardo de cerdo, de acuerdo a la formulación que se muestra en la Tabla 1.

Determinación de grasa (extracto etéreo) en paté

Para la determinación del porcentaje real de grasa en el paté, se utilizó el método de "Soxhlet" descrito y reconocido por la AOAC (1998). Método para la determinación de grasa (cruda) en carne y productos cárnicos 991.36. Se pesaron 3 g de muestra que se colocaron en cartuchos de celulosa previamente pesados y secos en estufa a una temperatura de 125 °C durante 1 h, a los cartuchos que contenían la muestra se les colocó una

tapa de algodón y se colocaron en la pieza de extracción, se colocó en un matraz bola 40 mL de éter de petróleo, se ajustó la temperatura para mejorar la condensación y al termino de esta, se colocó el matraz bola en estufa para evaporar el exceso de solvente, se retiró el matraz y se colocó en un desecador para su que se enfríe, se peso y se calculo el porcentaje de grasa.

Tabla 1. Formulación utilizada para la elaboración de los batidos cárnicos

INGREDIENTE	%
Carne	15.00
Hígado de cerdo	30.00
Cloruro de Sodio	2.00
Sal cura	0.05
Caseinato de sodio Alanate 180	2.00
Grasa real en paté (extracto etéreo)	44, 32, 24, 16, 9

Rendimiento a la cocción

Se determinó el rendimiento a la cocción utilizando el método reportado por Estevez y col. (2005). Se pesaron 15 gramos de batido cárnico y se colocaron en tubo de ensayos previamente pesados. Los tubos con las muestras fueron sometidos a tratamiento térmico durante 20 minutos a una temperatura de 70 °C. El agua y los fluidos exudativos fueron separados y desechados y los tubos con las muestras fueron pesados nuevamente. El rendimiento del proceso esta dado por el peso antes y después del tratamiento térmico de cada muestra en el tubo.

Humedad

Se determinó la humedad de los batidos cárnicos utilizando el Método Oficial 950.46 de la AOAC (1998). Se pesaron 3 gramos de batido cárnico y se colocaron en vidrios de reloj sometidos a peso constante previamente pesados, las muestras contenidas en los vidrios de reloj se colocaron en estufa a una temperatura de 120 °C, durante 16 horas. Transcurrido el tiempo se retiraron los vidrios de reloj con las muestras y se colocaron en un desecador durante 20 minutos. Se pesaron cada una de las muestras en

los vidrios de reloj. La humedad se reportó como el porcentaje de peso perdido con respecto al peso inicial de la muestra.

Capacidad de retención de agua por centrifugación

Se determinó la capacidad de retención de agua (CRA) utilizando el método reportado por Jauregui y col (1981), con la variante de que a los batidos cárnicos se les aplicó un tratamiento térmico de 70 °C durante 20 minutos. Se pesaron piezas papel Whatman # 1 y 5.5 cm de diámetro doblado en forma de cono y se colocaron dentro del mismo 1.5 gramos de muestra. Los conos de papel con muestra fueron colocados dentro de un tubo de ensayo y centrifugados a 3500 g durante 15 minutos. Transcurrido este tiempo se retiraron las muestras del papel y se pesaron. La capacidad de retención de agua fue reportada como el peso perdido con relación al peso inicial de la muestra, antes de centrifugar, expresada en porcentaje.

Capacidad de retención de agua por compresión

Se determinó la capacidad de retención de agua (CRA) utilizando una modificación al método reportado por Hamm (1986). Se pesaron muestras de un gramo aproximadamente. Las muestras se pesaron en papel Whatman No. 1. El papel filtro con la muestra fue presionada entre 2 placas de acrílico durante 3 min. Para calcular el área del paté y el área de agua después de la compresión, se midió el diámetro de cada una de ellas y se utilizó la fórmula para determinar el área del círculo. La capacidad de retención de agua fue determinada como la razón entre las 2 áreas (agua y batido cárnico) expresada en porcentaje.

Densidad

Se determinó la densidad utilizando el método reportado por Cheng y col (2008). Las muestras fueron pesadas y sumergidas en una probeta de 100 mL que contenía un volumen de agua de 70 mL, registrando el nivel de aumento en mililitros (volumen) al ser sumergida la muestra. La densidad (g/cm^3) fue calculada como el cociente de la masa de paté entre el los mililitros de aumento en el volumen de agua.

Color instrumental

Se determinó el color en coordenadas CIE-Lab de las muestras adaptando la técnica reportada por Yam y Papadakis (2004), utilizando el programa Adobe Photoshop versión 8.0 (Adobe System Incorporated). Las muestras se colocaron en cajas de Petri y fueron escaneadas, capturando las imágenes con cámara digital de 6.0 megapíxeles (Sony, Modelo No. DCS-

S600). Las imágenes fueron descargadas a la computadora capturando los datos con el programa de Adobe Photoshop y convirtiendo los valores de la ventana del histograma a coordenadas Lab, el cual consiste en componentes de luminosidad (L) con un rango de 0 a 100.

Los valores de luminosidad, a y b, localizados en la ventana del histograma obtenido por el programa Adobe Photoshop, no son valores estándar, sin embargo, se pueden estandarizar utilizando las siguientes formulas:

$$L^* = \frac{L}{225} \times 100 \quad a^* = \frac{240 a}{255} - 120 \quad b^* = \frac{240 b}{255} - 120$$

Dureza y untabilidad

La dureza de los patés fue determinada como la fuerza necesaria para ser comprimidos. Muestras de paté (20 mm alto) se colocaron en una caja petri y fueron cubiertos con un disco de acrílico para ser comprimidos el 50% de su altura original en un analizador de textura Brookfield LFRA 4500 a una velocidad de prueba de 2.0 mm/s, repostando los gramos fuerza detectados durante la compresión. La untabilidad fue estimada mediante el cambio de área del paté al ser comprimido. El cambio de área fue calculado adaptando la metodología reportada por Totosaus y Güemes (2008), donde a partir de las imágenes utilizadas en la determinación de color se calculo mediante el Histograma de la imagen el número de píxeles antes y después de la compresión, reportando el cambio de área en porcentaje. Valores mayores indican una mayor untabilidad del paté (Figura 1).

Consistencia

La consistencia fue o prueba de penetración fue determinada utilizando la técnica reportada por Martín y col. (2008). Las muestras de paté fueron atemperadas y se llenaron vasos de precipitado de 50 mL, penetrando las muestras en el analizador de textura Brookfield LFRA 4500 con una sonda de acrílico de 1.25 cm de diámetro a una velocidad de prueba de 2.0 (mm/s), registrando los datos de gramos fuerza necesaria para penetrar la muestra al aplicarse una fuerza conocida (Figura 2).

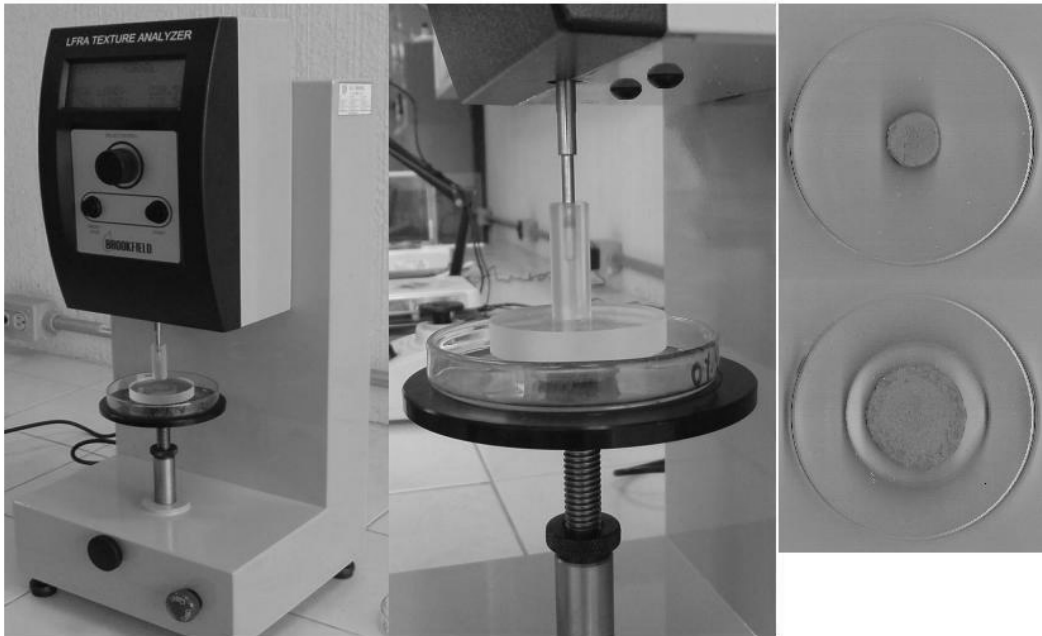


Figura 1. Medidor de textura Brookfield ® modelo 4500 en la prueba de consistencia (izquierda) y untabilidad por cambio de área (derecha).



Figura 2. Prueba de penetración de todas las formulaciones del paté (izquierda), penetración del paté utilizando el modo de ciclo continuo (derecha)

Determinación de rancidez (Valores TBA)

Para la determinación del grado de rancidez (TBA) de las muestras de paté se utilizó el método reportado por Shahidi y col. (1985) referido para la determinación del valor TBA aplicado a productos cárnicos curados. Se utilizaron muestras de paté con un periodo de 8 días de almacenamiento en refrigeración. Se mezclaron 10 gramos de muestra con 96.5 mL de agua destilada, 1.5 mL de HCL a una concentración de 4 N y 2 mL de solución de sulfanilamida al 0.5% en HCL al 20%. La mezcla se transfirió a un matraz de fondo plano de 500 mL y se añadieron 50 mL de agua destilada y unas gotas de antiespumante, la muestra se destiló hasta recuperar aproximadamente 50 mL de solución. Teniendo este volumen aproximado, se transfirieron 5 mL del mismo, a un tubo de ensayo y se añadieron 5 mL de solución de ácido 2-tiobarbitùrico el tubo se tapó y se colocó en agua a temperatura de ebullición durante 35 minutos. Se determinó la densidad óptica de los cromógenos color rosa obtenidos durante el proceso de destilación, a una longitud de onda de 532 nm, utilizando un espectrofotómetro Thermo Scientific® Modelo Genesys 10 Series. Para obtener los valores TBA, expresados como concentración de malonaldehído en mg/kg de muestra, el valor de densidad óptica fue multiplicado por el factor 8.1.

Diseño y análisis experimental

Para determinar el efecto de la reducción de grasa en el paté de hígado de cerdo, se llevo a cabo un análisis de regresión (PROC REG) a fin de explicar el comportamiento de la reducción de grasa sobre las variables respuesta. También se utilizó un análisis de varianza (PROC ANOVA) para analizar los resultados en el paquete estadístico SAS ® (SAS System), utilizando la prueba de Tukey para determinar la diferencia significativa entre las medias ($p < 0.05$), calculada utilizando el mismo paquete estadístico.

Resultados y Discusión

Rendimiento

No se observó diferencia estadística en todas las formulaciones ($p > 0.05$) (Tabla 2). Sin embargo, Estévez y col. (2005) observaron que el rendimiento fue mayor en los patés con baja y media concentración de grasa (35 y 40 % de grasa, respectivamente) comparado con el rendimiento obtenido de paté con un alto contenido de grasa (45 % de grasa) esto debido probablemente a la pérdida de grasa después de la cocción en el paté con alto contenido de grasa.

Humedad

En el análisis de medias, se observó diferencia significativa entre el porcentaje de humedad contenida en las muestras de paté ($p < 0.05$) (Tabla 2). La humedad aumentó al reducir el porcentaje de grasa, esto es debido a la compensación de quitar grasa en la formulación adicionando agua en sistemas cárnicos (Shand, 2000). Martín y col. (2008) reportaron un comportamiento similar, en el que observaron que el paté de hígado de cerdo con bajo contenido de grasa mostró un alto contenido de humedad (30 % de grasa correspondiente a un 54.4 % de humedad).

Capacidad de retención de agua por centrifugación

La capacidad de retención de agua es la facultad que posee el paté para mantener, en condiciones definidas o bajo el efecto de una tensión cualquiera, el agua que le es propia o añadida. Se observó diferencia estadística significativa en la capacidad de retención de agua de los patés ($p < 0.05$) (Tabla 2), Donde a mayor porcentaje de grasa se liberó significativamente más agua de las muestras, mientras que, a menor contenido de grasa también fue menor la cantidad de agua liberada.

En otro tipo de sistemas cárnicos, como salchichas, la reducción de grasa y la adición de agua en la formulación, se compensa con otros ingredientes como gomas o hidrocoloides (Pietrasik, 1999; Shand, 2000). Sin embargo, en este sistema cárnico tipo paté, no hay un ingrediente que ayude a retener física o químicamente el agua añadida.

Capacidad de retención de agua por compresión

La capacidad de retención de agua es la razón de la humedad retenida después de la compresión de la muestra de paté con respecto a la humedad inicial. Un alto porcentaje en la CRA indica que la muestra de paté liberó mayor humedad. Las muestras con mayor porcentaje de grasa liberaron significativamente ($p < 0.05$) mayor cantidad de agua comparadas con las muestras con un menor contenido de grasa (Tabla 2).

Densidad

La densidad es la medida de la masa de la muestra de paté dividida entre un volumen de agua conocido. A pesar que la reducción de grasa de los patés fue compensada con la adición de agua, no se observó diferencia significativa en la densidad en las formulaciones ($p > 0.05$) (Tabla 2).

Tabla 2. Tabla de análisis de medias para el rendimiento a la cocción, humedad, capacidad de retención de agua por centrifugación y compresión y para la densidad del paté

VARIABLE	GRASA (%)				
	9	16	24	32	44
Rendimiento	100.39 ^a	97.30 ^a	98.40 ^a	97.48 ^a	96.68 ^a
Humedad	72.00 ^a	60.00 ^{ab}	54.00 ^{ab}	50.00 ^b	44.00 ^b
CRA (Centrifugación)	9.99 ^c	9.99 ^c	13.33 ^{bc}	20.00 ^{ab}	23.33 ^a
CRA (Compresión)	40.60 ^e	57.24 ^d	62.67 ^c	79.07 ^b	92.27 ^a
Densidad	0.63 ^a	0.63 ^a	0.67 ^a	0.67 ^a	0.71 ^a

^{a, b} Medias con la misma letra en el mismo renglón no son significativamente diferentes ($P > 0.05$). CRA= Capacidad de Retención de Agua.

Color

El contenido de grasa en los productos cárnicos afecta de manera significativa el color de los mismos. En la muestra con mayor porcentaje de grasa (44 %), la luminosidad fue significativamente mayor (Tabla 3), sin embargo, no se observó diferencia significativa en el resto de los tratamientos ($p > 0.05$). Estos resultados concuerdan con estudios en paté reportados por Estévez y col. (2005), en los que determinaron que una alta cantidad de grasa (45 %) incrementó la luminosidad del paté, esto causado probablemente por la cantidad de grasa y por la estrecha relación del color con las características de los ingredientes utilizados para la elaboración del paté. En estudios anteriores, realizados en otro tipo de embutidos cárnicos como salchichas, Pietrasik (1999) reportó que los valores L^* (luminosidad) fueron directamente proporcionales al contenido de grasa en salchichas, donde los productos con alto contenido de grasa fueron más luminosos que los de bajo contenido (27.94 y 13.21 % de grasa, respectivamente) esto como consecuencia de la pigmentación de la carne y su influencia con el contenido de agua y grasa en las mismas. Con respecto al componente rojo no se observó un efecto significativo en las 5 formulaciones al reducir grasa saturada (Tabla 3) ($p > 0.05$), aunque presentó valores numéricos mayores con 9 y 34% de grasa. Se observó diferencia significativa en el color amarillo al reducir la grasa en las muestras (Tabla 3) ($p < 0.05$). El color amarillo en el paté fue significativamente mayor en las muestras con mayor

contenido de grasa. Estos resultados concuerdan lo publicado por Pietrasik (1999) en donde determinó un aumento en el color amarillo de las muestras al aumentar la cantidad de grasa, debido a que este es el color de la grasa.

Tabla 3. Análisis de medias para el color de las diferentes formulaciones del paté

	GRASA (%)				
	9	16	24	32	44
Luminosidad	61.14 ^c	63.81 ^b	64.74 ^{ab}	65.28 ^a	65.40 ^a
Color Rojo	6.16 ^a	6.93 ^a	5.61 ^a	5.45 ^a	6.66 ^a
Color Amarillo	7.98 ^a	6.87 ^{ab}	5.74 ^{ab}	4.17 ^b	4.69 ^{ab}

^{a, b} Medias con la misma letra en el mismo renglón no son significativamente diferentes ($P > 0.05$).

Dureza y Untabilidad

En el paté un mayor porcentaje de grasa tuvo valores significativamente ($p > 0.05$) mas bajos de dureza, es decir, la presencia de alta cantidad de grasa produjo patés más suaves (Tabla 4) ($p < 0.05$). El efecto de la adición de grasa en los embutidos cárnicos ha sido ampliamente estudiado reportando una estrecha relación del contenido de grasa con la dureza del batido cárnico, relacionando que la reducción de grasa en estos productos, aumenta la dureza de los mismos (Estévez y col. 2005). La grasa juega un papel importante en la dureza y compresibilidad de los batidos cárnicos. A mayor cantidad de grasa se observó una mayor untabilidad (mayor cambio de área al aplicar una fuerza externa por compresión). Las muestras presentaron una untabilidad significativamente mayor ($p > 0.05$) con 44 y 34% de grasa, mientras que debajo de ese porcentaje no hay mayor diferencia (Tabla 4).

Consistencia

La presencia de una relativamente alta cantidad de grasa dio como resultado patés más suaves, ya que se necesitó menor fuerza para penetrar las muestras con mayor contenido de grasa. El valor significativamente mas alto ($p > 0.05$) fue para las muestras con una concentración del 16% de grasa,

y la menor para las muestras con 34%. El resto de los tratamientos tuvo valores intermedios, sin diferencia significativa entre ellos (Tabla 4).

Tabla 4. Análisis de medias para las propiedades de textura: consistencia, untabilidad y fuerza de penetración del paté.

VARIABLE	GRASA (%)				
	9	16	24	32	44
Dureza	129.00 ^a	122.50 ^b	111.75 ^c	100.25 ^d	93.50 ^e
Untabilidad	188.86 ^{cd}	169.27 ^d	220.34 ^c	322.79 ^b	503.38 ^a
Consistencia	226.50 ^{ab}	249.00 ^a	226.50 ^{ab}	204.25 ^b	224.00 ^{ab}

^{a, b} Medias con la misma letra en el mismo renglón no son significativamente diferentes (P>0.05)

Valores TBA

Se observó diferencia significativa en la rancidez oxidativa de los lípidos en las formulaciones de paté (Tabla 5) (p<0.05). A mayor porcentaje de grasa el aumento del valor TBA aumentó de manera significativa (Tabla 5). Efectos similares obtuvieron Estévez y col. (2005) al evaluar patés con diferentes concentraciones de grasa en los que reportaron que el valor TBA aumentó en patés con alta cantidad de grasa, esto debido a que este valor se relaciona con la oxidación de los lípidos, por lo que a mayor contenido de grasa, el paté presentó también una cantidad superior de productos de oxidación.

Tabla 6. Tabla de análisis de medias para el índice TBA de las diferentes formulaciones del paté

VARIABLE	GRASA (%)				
	9	16	24	32	44
Valores TBA	2.50 ^d	2.64 ^d	5.36 ^c	9.80 ^b	12.69 ^a

^{a, b} Medias con la misma letra no son significativamente diferentes (P>0.05)

Conclusiones

Los resultados obtenidos en las pruebas de humedad, en la fuerza necesaria para penetrar las muestras y en la consistencia aumentaron al reducir la concentración de grasa en el paté. Sin embargo, la capacidad de retención de agua y la untabilidad disminuyeron al reducir el porcentaje de grasa. Esto posiblemente debido al papel de la grasa en el sistema cárnico, donde a pesar de que los patés con una menor cantidad de grasa poseían una mayor humedad, la textura resultante fue más dura lo que implicó que el paté fuera menos untable.

Probablemente el balance de las interacciones proteína-agua y proteína-grasa se vieron modificadas, ya que el agua añadida no fue química ni físicamente retenida. La compensación de la grasa con otros ingredientes podría compensar el efecto detrimental de reducir grasa en paté.

Agradecimientos

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, CONACYT, por le beca dentro del Programa de Maestría en Ciencias en Ingeniería Bioquímica del Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec. Este trabajo estuvo financiado dentro de los proyectos: “Fortalecimiento de la infraestructura de la Maestría en Ciencias en Ingeniería Bioquímica del Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec”, Fondos Mixtos del CONACYT, clave FMEDOMEX-2007-C01-78011; y “Análisis de la textura de alimentos”, Fondos Institucionales del Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec, clave DIQB-MCIB-001/08.

Bibliografía

- AOAC (1996). Official method 991.36. Fat (Crude) in Meat and Meat Products.
- AOAC (1998). Official method 950.46. Moisture in meat.
- CHENG, L.H., LIM B.L., CHOW K.H. CHONG S.M., Y CHANG Y.C. 2008. Using fish gelatin and pectin to make a low fat spread. *Food hydrocolloids* 22: 1637-1640.
- ESTÉVEZ, M., S. VENTANAS Y R. CAVA. 2005. Physicochemical properties and oxidative stability of liver paté as affected by fat content. *Journal of Food Chemistry*: 92: 449-457.
- GUERRERO I., A. TOTOSAUS. 2006. Propiedades funcionales y textura. Capitulo 8 en *CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE CARNES*, Y. H. Hui, M.

- Rosmini & I. Guerrero (Editores). Editorial LIMUSA, México, pp. 205-227.
- HAMM, R. 1986. Functional properties of the myofibrillar system and their measurement. Capitulo 4 en *Muscle as Food*, P.J. Bechtel (editor). Academic Press, Orlando, pp. 135-199.
- JÁUREGUI, C. A., REGENTEIN, J. M. Y BAKER, R.C. 1981. A simple centrifugal for measuring expressible moisture, a water-binding property of muscle foods. *Journal Food Science* 46: 1271-1273.
- MARTÍN D., RUÍZ J., KIKIVARI R., PUOLANNE E. 2008. Partial replacement of pork fat by conjugated linoleic acid and/or olive oil in liver patés: Effect on physicochemical characteristics and oxidative stability. *Meat science* 80: 496-504.
- PÉREZ-CHABELA M.L., A. TOTOSAUS. 2002. Poultry pâté. Capitulo 14 en *Food Chemistry: Principles and Applications, A Handbook, Workbook II*. J.S. Smith & G. Christen (Editors). Science Technology Systems, West Sacramento, pp. 145-152.
- PÉREZ-CHABELA M.L., A. TOTOSAUS. 2004. Poultry pâté. Capitulo 25 en *Food Processing: Principles and Applications*, J.S. Smith & Y.H. Hui (Editors). Blackwell Publishing, Ames, pp. 433-438.
- PIETRASIK Z. 1999. Effect of content of protein, fat and modified starch on binding textural characteristics, and colour of comminuted scalded sausages. *Meat Science* 51: 17-25.
- SHAHIDI F., RUBIN L. J., DIOSADY L. L., Y WOOD D. F. 1985. Effect of sulfanilamide on the TBA Values, of Cured Meats. *Journal of Food Science* 50: 274-275.
- SHAND P. J. (2000). Textural, water Holding and sensory properties of low-fat pork bologna with normal or waxy starch hull-less barley. *Journal of Food Science* 65: 101-107.
- TOTOSAUS A. 2010. Paste products (Pâté). Capitulo 16 en *Handbook of Poultry Science and Technology*. Guerrero-Legarreta I, Alarcón-Rojo AD, Cherian G, Guerrero-Avenidaño F, Lunden J, McKee L, McKee SR, Pérez-Alvarez JA, Rosmini MR, Soriano-Santos J, Bawa AS & Hui YH (editors) John Wiley & Sons, New Cork, pp. 199-207.
- TOTOSAUS A., GUEMES N. 2008. Effect of κ and λ -carrageenans as fat replacers in low fat Oaxaca cheese. *International Journal of Food Properties* 11: 658-668.

- TOTOSAUS A., M.L. PÉREZ-CHABELA. 2005. Poultry products: pâté and nuggets. Capítulo 167 en Handbook of Food Technology and Food Engineering, Volume 4: Food Technology and Food Processing. Y.H. Hui (Editor). CRC Press, Boca Raton, pp. 167-1-167-8.
- VIANA F. R., SILVA V. D. M., DELVIVO F. M., BIZZOTTO C.S., Y SILVESTRE M.P.C. 2005. Quality of ham paté containing bovine globin and plasma as fat replacers. Meat science 70: 153-160.
- YAM L. K., Y PAPADAKIS E. S. 2004. A simple method for measuring and analyzing color of food surfaces. Journal of food engineering 60: 137-142.