

## CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE BATIDOS CÁRNICOS BAJOS EN GRASA Y SODIO ADICIONADOS CON HARINA DE CÁSCARA DE TUNA COMO FUENTE DE FIBRA

Pérez-Chabela, M.L.<sup>a,\*</sup>, Totosaus, A.<sup>c</sup>, Delgado, E.J.<sup>b</sup>, Gutiérrez-Pabello, J.A.<sup>b</sup> Ocampo-Olalde, F.R.<sup>b</sup>,

a Universidad Autónoma Metropolitana. Depto. De Biotecnología. Av. San Rafael Atlixco 186. Col. Vicentina. Delegación Iztapalapa. C.P. 09340. México, D.F. México.

b Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Av. Universidad 3000. Delegación Coyoacán. C.P. 04510. México, D.F. México.

c Laboratorio y PP de Alimentos. Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec. Av. Tecnológico esq. Av. Central s/n, Ecatepec 55210, Estado de México, México. \* [lpch@xanum.uam.mx](mailto:lpch@xanum.uam.mx)

### RESUMEN:

En la actualidad la población busca alimentos más sanos incorporando diferentes ingredientes en la formulación. Los co-productos agroindustriales pueden ser una fuente de compuestos bioactivos como la fibra. El objetivo de este trabajo fue conocer las características fisicoquímicas de batidos cárnicos bajos en grasa y sal y adicionados con fibra obtenida de cáscara de tuna. Se adicionaron 2 porcentajes de fibra: 2.5 y 5%. Un batido cárnico bajo en grasa y sal constituyó el testigo. Respecto al pH los valores más bajos se obtuvieron cuando la incorporación de fibra fue del 5%. Los parámetros de textura no se vieron afectados por el porcentaje de fibra, sin embargo el color si mostró diferencias con la adición de fibra. La incorporación de fibra obtenida de co-productos agroindustriales es factible para poder tener un alimento cárnico funcional bajo en grasa y sal.

### ABSTRACT:

Actual population is looking for healthier foods employing different ingredients in formulation. Agroindustrial co-products can be a source of bioactive compounds like fiber. The objective of this work was to study the physicochemical characteristics of meat batters reduced in fat and salt with added cactus pear ("tuna") peel flour as fiber source. Two different percents was employed (2.5 and 5.0%). Low fat and sodium reduced treatment was employed as control. With 5% fiber incorporation the pH values were lower. Textural parameters were not affected by the fiber percent, although color resulted different with fiber incorporation. Incorporation of fiber from agroindustrial co-products is a good alternative to formulate low fat and sodium functional meat products.

### Palabras clave:

Batidos cárnicos, cáscara de tuna, fibra.

### Keyword:

Meat batter, *Opuntia ficus* (tuna) peel, fiber.

**Área:** Cárnicos.

### INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la población busca alimentos más sanos. Las salchichas son los productos cárnicos más consumidos en México, debido a su sabor, bajo costo, facilidad de preparación y precio, principalmente. Diversas investigaciones han demostrado que el exceso en el consumo de productos cárnicos, por el contenido de grasas saturadas, está asociado a diversas patologías nutricionales como: la obesidad, altos niveles de colesterol en sangre, hipertensión, cáncer de colon y enfermedades cardiovasculares (Luruena-Martínez *et al.*, 2004). Del mismo

modo, la sal es un ingrediente principal en la elaboración de productos cárnicos, donde su principal función es la solubilización de proteínas miofibrilares, pero también funciona como bacteriostático y para dar sabor (Sofos, 1985). La grasa es esencial para dar sabor y jugosidad y la reducción de ésta puede afectar substancialmente la aceptabilidad de los productos, se ha reportado que productos cárnicos bajos en grasa fueron más blandos y menos jugosos (Mittal and Barbut, 1994). Totosaus *et al.* (2004) utilizaron kappa-carragenina con sales de potasio y calcio en productos cárnicos para reducir la cantidad de sal y grasa, demostrando que se puede reducir grasa y sal sin efectos detrimentales en la textura y características sensoriales de salchichas cocidas.

Los co-productos agroindustriales son los residuos del procesamiento de frutas, principalmente, y pueden llegar a constituir un gran problema de contaminación al medio ambiente, ya que el uso que se les da es como pienso de animales de abasto. Estos co-productos pueden contener compuestos bioactivos tales como la fibra, la cual se puede utilizar en la elaboración de productos cárnicos. Diversas investigaciones buscan la incorporación de subproductos agroindustriales en productos cárnicos procesados (Jiménez-Colmenero, 2000).

El objetivo de este trabajo fue conocer el efecto de la harina de cáscara de tuna (como fuente de fibra) en las características fisicoquímicas de batidos cárnicos bajos en grasa y sal.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Obtención de la harina de cáscara de tuna**

Las cáscaras de tuna se recolectaron en mercados cerca de la Universidad, se transportaron en bolsas de plástico, posteriormente se lavaron con agua y se cortaron en cubos de 2cm<sup>2</sup> para secarse durante 24 h a 60°C en un horno de convección de aire (Barco Instrumentos científicos, Ciudad de México). Cuando se encontraron ya secas, se molieron y se tamizaron con diferentes tamaños de malla (20, 50, 80, 100) de manera consecutiva hasta obtener un fino polvo, llamado 'harina', la cual se almacenó en recipientes herméticos a temperatura ambiente.

### **Elaboración de los batidos cárnicos**

Se utilizó una formulación propuesta por Totosaus *et al.* (2004), que consta básicamente de: carne magra de cerdo (50%), grasa dorsal de cerdo (10%), mezcla comercial de nitritos (0.3%), mezcla comercial de fosfatos (0.5%), mezcla de sales (2% NaCl y 0.5% KCl) kappa-carragenina (0.5%) y harina de cáscara de tuna (2.5 y 5%). Un batido sin harina constituyó el testigo. La molienda y emulsión se realizó en un procesador de alimentos modelo Moulinex DPA2 (Moulinex, Ecully, France), se embutió en fundas de celulosa con un diámetro de 20 mm. Los batidos cárnicos se sometieron a cocción hasta que alcanzaron una temperatura interna de 72±2°C, se enfriaron en agua con hielo, se empacaron al vacío y se almacenaron a 4°C muestreando a los días 1, 5, 10 y 15. Se realizaron los análisis fisicoquímicos (pH, color en CIE-Lab, textura y rendimiento a la cocción) y texturales cada día de muestreo por duplicado.

## **pH**

La medición de pH se realizó mediante la técnica propuesta por Landvogt (1991). Para ello se homogenizó 10g de muestra con 90ml de solución salina (NaCl 5%) las lecturas se obtuvieron con ayuda del potenciómetro (Beckman Instruments 540 metros de pH, Palo Alto, EE. UU.).

### **Color**

Las mediciones instrumentales del color se realizaron con un colorímetro (CR-200 Hunter-Lab). El equipo se configuró con iluminante D65, observador a 10°, componente especular excluido y un tamaño de apertura del puerto de 25 mm. Se obtuvo el promedio de 4 mediciones de cada muestra para la obtención de las variables del color: luminosidad ( $L^*$ ), componente rojo ( $a^*$ ) y componente amarillo ( $b^*$ ).

### **Análisis de perfil de textura (TPA)**

El análisis se realizó con ayuda de un texturómetro Texture Pro CT (Brookfield Engineering Labs, Inc.) los batidos se cortaron en cilindros de 20mm de altura. Se realizó un doble ciclo de compresión (50%) de su altura original con ayuda de una sonda cilíndrica de 25.4mm a una velocidad constante de 1mm/s y 5s de recuperación. Los parámetros que se obtuvieron fueron: dureza, cohesividad, elasticidad y gomosidad (Bourne, 1978).

### **Rendimiento a la cocción**

El rendimiento a la cocción se determinó de acuerdo a la metodología establecida por Shand (2000). En la cual se tomó el peso previo y posterior a la cocción, retirando el agua residual contenida en las fundas de celulosa. El resultado se obtuvo mediante la diferencia de pesos y se reportó en porcentaje.

### **Análisis estadístico**

El análisis de datos se realizó mediante análisis de varianza de una vía para cada uno de las variables del estudio, la diferencia de medias se analizó con la prueba Tukey. Ambas pruebas tuvieron un nivel de significancia de 95% ( $p < 0.05$ ).

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

En la Tabla 1 se muestran los valores de pH y color. Respecto al pH, no se muestran cambios durante el periodo de almacenamiento, sin embargo se observan diferencias ( $p < 0.05$ ) entre cada uno de los tratamientos. A mayor inclusión de la harina de cáscara de tuna el valor de pH disminuye. Se ha reportado que la adición de fibra dietética puede promover el incremento de bacterias lácticas durante el periodo de almacenamiento en refrigeración de salchichas, donde la fibra dietética puede actuar como prebiótico, con lo cual se provoca el descenso del pH por la producción de ácido láctico (Díaz-Vela *et al.*, 2013). El color si muestra que existió diferencia ( $p < 0.05$ ) entre los 3 lotes. Se presenta menor luminosidad ( $L^*$ ) en el lote de 5% de inclusión de fibra comparado con el control, el componente rojo ( $a^*$ ) indica que la adición de harina de tuna disminuyó este valor, siendo lo contrario para el componente amarillo ( $b^*$ ). Durante el periodo de almacenamiento, se encontró una ligera disminución de los valores de  $L^*$  y  $b^*$ , mientras que  $a^*$  se incrementó. Estos datos son contrarios a los reportados en batidos cárnicos bajos en sodio y grasa, en los cuales las sales divalentes tienen influencia en los componentes cromáticos,

donde aumenta a\* y disminuye b\* (Pigott *et al.*, 2000). Posiblemente esto se debe a la adición de cáscara de tuna, la cual contiene pigmentos naturales.

Tabla I.- Efecto de la adición de harina de cáscara de tuna en el pH y color de batidos cárnicos bajos en sodio y grasa

TRATAMIENTO	pH				L*				a*				b*			
	TIEMPO (días)				TIEMPO (días)				TIEMPO (días)				TIEMPO (días)			
	1	5	10	15	1	5	10	15	1	5	10	15	1	5	10	15
CONTROL	6.6 <sup>aA</sup>	6.7 <sup>aA</sup>	6.1 <sup>aA</sup>	6.1 <sup>aA</sup>	73.3 <sup>aA</sup>	72.3 <sup>abA</sup>	71.2 <sup>baA</sup>	71.6 <sup>baA</sup>	3.1 <sup>aA</sup>	3.8 <sup>abA</sup>	3.8 <sup>abA</sup>	3.8 <sup>baA</sup>	11.3 <sup>aA</sup>	11.6 <sup>baA</sup>	11.1 <sup>baA</sup>	10.9 <sup>abA</sup>
2.5% FD	6.2 <sup>aB</sup>	6.2 <sup>aB</sup>	6.2 <sup>aB</sup>	5.9 <sup>aB</sup>	65.9 <sup>aB</sup>	62.8 <sup>abB</sup>	64.4 <sup>bbB</sup>	64.5 <sup>abB</sup>	2.3 <sup>aB</sup>	2.4 <sup>abB</sup>	2.3 <sup>abB</sup>	2.4 <sup>bbB</sup>	16.9 <sup>aB</sup>	16.3 <sup>bbB</sup>	16.5 <sup>bbB</sup>	17.0 <sup>abB</sup>
5% FD	6.1 <sup>aC</sup>	5.9 <sup>aC</sup>	6.1 <sup>aC</sup>	5.8 <sup>aC</sup>	62.8 <sup>aC</sup>	63.2 <sup>abC</sup>	62.6 <sup>bcC</sup>	61.6 <sup>abC</sup>	2.0 <sup>aC</sup>	1.9 <sup>abC</sup>	2.0 <sup>abC</sup>	2.2 <sup>bcC</sup>	20.0 <sup>aC</sup>	18.8 <sup>bcC</sup>	19.3 <sup>bcC</sup>	19.5 <sup>abC</sup>

a-b Medias con la misma letra en columnas, no muestran diferencia significativa (p<0.05)

A-C Medias con la misma letra en filas, no muestran diferencia significativa (p<0.05)

El análisis de perfil de textura (Tabla II) mostró que no existen diferencias significativas en todos los atributos analizados. En productos cárnicos bajos en grasa y sal se ha reportado que disminuyen su dureza (Mittal and Barbut, 1994). Esto no fue observado en este estudio, por lo que la adición de fibra mejoró los atributos de dureza no encontrándose diferencias con el testigo, la fibra ha sido utilizada para incrementar la capacidad de retención de agua y aumentar la textura de los productos cárnicos (Cofrades *et al.*, 2000). A pesar del efecto de disminuir grasa y sodio que produce disminución de la dureza, la incorporación de fibra en productos cárnicos aumenta este parámetro (Aleson-Carbonell *et al.*, 2003), por lo que el adicionar harina de cáscara de tuna con un alto contenido de fibra compensó este efecto.

Tabla II.- Efecto de la adición de harina de cáscara de tuna en el análisis de perfil de textura de batidos cárnicos bajos en sodio y grasa

TRATAMIENTO	DUREZA (N)				COHESIVIDAD				ELASTICIDAD				GOMOSIDAD (N/cm <sup>2</sup> )			
	TIEMPO (días)				TIEMPO (días)				TIEMPO (días)				TIEMPO (días)			
	1	5	10	15	1	5	10	15	1	5	10	15	1	5	10	15
CONTROL	21.6 <sup>aA</sup>	23.4 <sup>aA</sup>	21.6 <sup>aA</sup>	20.8 <sup>aA</sup>	0.64 <sup>aA</sup>	0.65 <sup>aA</sup>	0.65 <sup>aA</sup>	0.64 <sup>aA</sup>	0.90 <sup>aA</sup>	0.87 <sup>aA</sup>	0.86 <sup>aA</sup>	0.92 <sup>aA</sup>	10.5 <sup>aA</sup>	14.9 <sup>aA</sup>	13.8 <sup>aA</sup>	13.7 <sup>aA</sup>
2.5% FD	25.7 <sup>aA</sup>	27.1 <sup>aA</sup>	25.0 <sup>aA</sup>	33.3 <sup>aA</sup>	0.64 <sup>aA</sup>	0.64 <sup>aA</sup>	0.65 <sup>aA</sup>	0.64 <sup>aA</sup>	0.85 <sup>aB</sup>	0.86 <sup>aB</sup>	0.85 <sup>aB</sup>	0.86 <sup>aB</sup>	13.6 <sup>aB</sup>	17.4 <sup>aB</sup>	16.2 <sup>aB</sup>	21.1 <sup>aB</sup>
5% FD	27.4 <sup>aA</sup>	31.1 <sup>aA</sup>	26.8 <sup>aA</sup>	28.6 <sup>aA</sup>	0.60 <sup>aA</sup>	0.64 <sup>aA</sup>	0.64 <sup>aA</sup>	0.65 <sup>aA</sup>	0.82 <sup>aB</sup>	0.83 <sup>aB</sup>	0.89 <sup>aB</sup>	0.84 <sup>aB</sup>	16.9 <sup>aB</sup>	20.0 <sup>aB</sup>	17.0 <sup>aB</sup>	18.5 <sup>aB</sup>

a-b Medias con la misma letra en columnas, no muestran diferencia significativa (p<0.05)

A-C Medias con la misma letra en filas, no muestran diferencia significativa (p<0.05)

La Tabla III muestra los resultados de rendimiento a la cocción. El rendimiento a la cocción del tratamiento con 5% de harina de cascara de tuna presentó una disminución significativa (p<0.05) comparado con el lote control. Se ha reportado que la fibra dietética tiende a crear geles más compactos, y por tanto la retención de agua del gel formado es menor (Cáceres *et al.*, 2004). Lo que concuerda con los resultados obtenidos en esta investigación, siendo el lote de mayor inclusión (5% de fibra) el que presenta la mayor disminución del rendimiento, no existen diferencias entre el porcentaje de fibra adicionado.

Tabla III.- Efecto de la adición de harina de cáscara de tuna en el rendimiento a la cocción de batidos cárnicos bajos en grasa y sal

Tratamiento	Rendimiento a la cocción
Control	109.7 <sup>A</sup>
2.5% FD	106.1 <sup>AB</sup>
5% FD	104.2 <sup>B</sup>

a-c Medias con la misma letra en columnas, no muestran diferencia significativa ( $p < 0.05$ )

A-B Medias con la misma letra en filas, no muestran diferencia significativa ( $p < 0.05$ )

## CONCLUSIONES

La utilización de co-productos agroindustriales en productos cárnicos como un extensor 'funcional', esto es, un ingrediente que además de fibra para compensar textura y rendimiento, también aporte otro tipo de compuestos como antioxidantes, es una alternativa viable para ofrecer alimentos bajos en grasa y sal con el factor extra de la fibra incorporada.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aleson-Carbonell L, Fernández-López J, Sayas-Barberá E, Sendrá E, Pérez-Alvarez JA. 2003. *Journal of Food Science* 68:1826-1830.
- Bourne MC. 1978. Texture profile analysis *Food Technology*. 32: 62-66.
- Cáceres E, García ML, Toro J, Selgas MD. 2004. The effect of fructooligosaccharides on the sensory characteristics of cooked sausages. *Meat Science* 68:87-96.
- Cofrades S, Guerra MA, Carballo J, Fernández-Martín F, Jiménez-Colmenero F. 2000. Plasma protein and soy fiber content effect on bologna sausage properties as influenced by fat level. *Journal of Food Science* 65:281-7.
- Díaz-Vela J, Totosaus A, Cruz-Guerreo AE, Pérez-Chabela ML. 2013. In vitro evaluation of the fermentation of added-value agroindustrial by-products: cactus pear (*Opuntia ficus-indica* L.) peel and pineapple (*Ananas comosus*) peel as functional ingredients. *International Journal of Food Science & Technology* 48:1460-1467.
- Jiménez Colmenero F. 2000. Relevant factors in strategies for fat reduction in meat products. *Trends in food science and technology* 11: 56-66.
- Landvogt A. 1991. Errors in pH measurement of meat and meat products by dilution effects. *Proceedings of the 57<sup>th</sup> International Congress of Meat Science and Technology*. Germany.
- Luruena-Martinez MA, Vivar-Quintana AM, & Revilla I. 2004. Effect of locust bean/xanthan gum addition and replacement of pork fat with olive oil on the quality characteristics of low-fat frankfurters. *Meat Science* 68: 383-389.
- Mittal GS and Barbut S. 1994. Effects of fat reduction on frankfurters' physical and sensory characteristics. *Food Research International* 27:425-431.
- Piggot RS, Kenney PB, Slider S, and Head MK. 2000. Formulation protocol and dicationic salt effects of model system beef batters. *Journal of Food Science* 65:1151-1154.
- Shand PJ. 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.
- Sofos JN. 1985. Improved cooking yields of meat batters formulated with potassium sorbate and reduce levels of NaCl. *Journal of Food Science* 50:1571-1575.
- Totosaus A, Alfaro-Rodríguez RH, Pérez-Chabela ML. 2004. Fat and sodium chloride reduction in sausages using k-carrageenan and other salts. *International Journal of Food Science and Nutrition* 55: 371-380.