



# Nacameh

Vocablo náhuatl para "carnes"

Volumen 4, Número 1, Junio 2010

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

Derechos Reservados<sup>©</sup> MMX

ISSN: 2007-0373

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



## Efecto de la Adición de Harina de Cascara de Naranja sobre las Propiedades Físicoquímicas, Texturales y Sensoriales de Salchichas Cocidas\*

Sonia Hernández García<sup>1</sup> y Norma Güemes Vera<sup>2</sup>✉

<sup>1</sup>Laboratorio de Alimentos, Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec. Av. Tecnológico s/n, Ecatepec 552310, Estado de México, México. <sup>2</sup>ICAp, CICyTA, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Av. Universidad Km 1, Tulancingo, 43600, Hidalgo, México. ✉ Autor para correspondencia: [njgv2002@yahoo.com.mx](mailto:njgv2002@yahoo.com.mx)

### Resumen

El objetivo del presente trabajo fue incorporar cáscara de naranja que contiene fibra, proteínas, flavonoides y antioxidantes, a la masa de la salchicha a fin de mejorar la calidad nutricional y sus propiedades físicoquímicas, texturales y sensoriales de las salchichas. Las salchichas elaboradas con harina de cáscara de naranja tuvieron un rendimiento significativamente mayor ( $P < 0.01$ ), que las salchichas control ya que éstas liberaron más agua (aprox. 20%). La dureza, fue significativamente mayor ( $P < 0.01$ ) para las muestras con harina de cáscara de naranja que para las muestras control. Sin embargo, la incorporación de este ingrediente hizo a las salchichas significativamente más gomosas ( $P < 0.01$ ) que las que no lo contenían. El resorteo y la resiliencia de las muestras control fueron significativamente menores ( $P < 0.01$ ) a las adicionadas con harina de cáscara de naranja. En contraste, la cohesividad de éstas muestras fue significativamente menor ( $P < 0.01$ ) que las control. Al utilizar otro tipo de análisis de textura como el esfuerzo al corte con la navaja Warner-Bratzler se pueden determinar otro tipo de características texturales. La fuerza máxima detectada, o esfuerzo al corte, no fue significativamente diferente ( $P > 0.05$ ) entre las muestras con harina de cáscara de naranja y las muestras control. Sin embargo, el trabajo de corte fue significativamente mayor ( $P < 0.01$ ) en las muestras control, lo cual en cierta medida concuerda con los resultados de textura anteriores. Se utilizó un panel no entrenado de 40 personas para determinar el efecto de la incorporación de la harina de cáscara de naranja, el cual mostró que no hubo diferencias significativas entre la muestra control y la elaborada con harina de cáscara de naranja.

---

\* Recibido Enero 2010. Revisado Abril 2010. Aceptado Mayo 2010.

## **Introducción**

México es uno de los principales consumidores de productos cárnicos, entre los que se encuentran las salchichas y el jamón, que se utilizan en gran medida para la elaboración de sándwich, debido a su fácil preparación y al ritmo de vida actual. Sin embargo, las dietas con este tipo de productos cárnicos son por lo general altas en sal y grasas, y no contienen compuestos benéficos, como fibra dietética, por lo que puede generar problemas de salud en la población, ya que los alimentos que se cómo se menciona, su consumo no aportan los nutrientes necesarios para tener una dieta balanceada. Se ha demostrado en recientes investigaciones una relación entre este tipo de dieta y una gama de enfermedades crónicas, incluyendo cáncer de colon, obesidad, enfermedades cardiovasculares y otros desordenes severos (Fernández-Ginés y col., 2003).

La cáscara de cítricos es un subproducto del procesamiento que subutilizado. En la actualidad se ha encontrado que las cáscaras de los frutos cítricos son las principales fuentes de antioxidantes naturales, por lo que se ha propuesto utilizar estos subproductos de la industria como antioxidantes naturales. La adición de subproductos cítricos es debido a que estos, albedo, flavedo y harina de cáscara, contienen fibra, proteínas, flavonoides y antioxidantes, a fin de mejorar la calidad nutricional de los productos cárnicos. En estudios recientes hechos por Moreno Álvarez y col. (2004) se estableció que la actividad antioxidante de extractos de flavonoides de cáscara de naranja en el aceite de soya desodorizado. Fernández-Ginés y col. (2005) determinaron la reducción en la oxidación de los lípidos por el uso de antioxidantes, sobre todo de origen vegetal, como extractos de piel de cítricos, entre otros, que pueden ser usados como alternativas para los antioxidantes químicos. Por otra parte, Fernández-López y col. (2003) utilizaron fibra de cítricos en productos cárnicos, donde la presencia de fibra dietética y antioxidantes de subproductos de frutas cítricas permitieron la producción de un alimento más sano, que supuestamente ayudara a superar el déficit de la fibra en la dieta humana y a prevenir el desarrollo de enfermedades asociadas a la pobre ingesta de fibra. Aleson-Carbonell y col. (2005) también estudiaron el efecto de incorporar extractos de fibra de cítricos sobre la funcionalidad de salchichas para desayuno, reduciendo la pérdida durante la cocción e incrementando la luminosidad. Del mismo modo, García y col. (2007) estudiaron la utilización de fibra de fruta en salchichas clásicas cocinadas y

bajas en grasa, donde la presencia de los compuestos bioactivos de la cáscara de naranja disminuyeron los niveles de nitrito residuales, además de que el análisis de textura no mostró diferencia entre lotes, con una mayor aceptación de los productos manufacturados con fibra de naranja, aunque su color fue un poco más amarillo que el resto de las muestras. La fibra de la fruta cítrica tiene mejor calidad que otras fibras dietéticas, debido a la presencia de compuestos bioactivos (flavonoides, polifenoles y carotenoides) con propiedades antioxidantes (Fernández-Ginés y col., 2003).

La cáscara de naranja es rica en antioxidantes y compuestos activos y fibra, por lo que su incorporación a un producto cárnico emulsionado mejora el rendimiento, la textura y color, a fin de ofertar un alimento más sano.

## **MATERIALES Y METODOS**

### **Preparación de las muestras**

Se pesaron los ingredientes de acuerdo a los porcentajes indicados en la Tabla 1. Se molió la carne de res y cerdo con la mitad del hielo en un procesador de alimentos, hasta obtener una pasta. Después se agregaron la sal, los fosfatos y los nitritos, y se incorporaron nuevamente, junto con el lardo congelado en cuadritos y el hielo sobrante. Por último se agregó la harina de naranja. La masa se embutió manualmente en fundas de celofán y se cerraron con hilo cáñamo por los extremos. El embutido se colocó en una tina con hielo para su posterior cocimiento por 20 min a 72 °C, se enfrió en el mismo baño de hielo y se almacenó a 4 °C hasta llevar a cabo los análisis correspondientes. La composición de la harina de cáscara de naranja utilizada es descrita en la Tabla 2.

### **Rendimiento y Humedad exprimible**

Para determinar el rendimiento de las muestras se utilizó la metodología reportada por Shand (2000), donde se pesó la salchicha antes y después de ser cocida, reportando la diferencia de peso como el rendimiento. La humedad exprimible se determinó adaptando la metodología reportada por Jáuregui y col (1981). Se pesaron 2 g de muestra y se colocaron en papel filtro Whatman No.1. Se colocaron en tubos de centrifuga de 50ml y se centrifugó a 6000rpm durante 30 min. Se quitó el papel y se pesó la muestra. Se reportó el porcentaje de humedad exprimible como el peso perdido respecto al peso original de la muestra.

Tabla 1. Formulación para las salchichas

Ingredientes (%)	Control	Tratamiento
Cerdo	15.00	15.00
Res	35.00	35.00
Nitritos	0.20	0.20
Fosfatos	0.40	0.40
Sal	2.48	2.48
Lardo	10.00	10.00
Harina naranja	0	2.50
Hielo	36.92	34.42
Total	100.00	100.00

Tabla 2. Composición proximal y funcional de harina de cáscara de naranja (Pérez-Cruz, 2008).

Parámetro	%
Humedad (%)	7.7 ± 1.453
Sólidos totales (%)	92.3 ± 1.453
Cenizas (%)	4.8 ± 0.173
Proteína total (%)	2.93 ± 0.075
Grasa (%)	0.0249 ± 0.0031
Ácido ascórbico <sup>1</sup>	21.04 ± 4.65
Fibra dietética total (%)	59.08 ± 0.239
Polifenoles totales <sup>2</sup>	175.78
Actividad antioxidante <sup>3</sup>	3,633 ± 0.041

<sup>1</sup> mg/100 g de muestra

<sup>2</sup> mg polifenoles/equivalente a mg de catecol

<sup>3</sup> Valor del BHT= 3662 % ± 0.06

### **Análisis del perfil de textura**

Se determinaron diferencias en la textura de las salchichas por la incorporación de harina de cáscara de naranja, mediante un análisis del perfil de textura (Szczeniak, 1963; Bourne 1978, 1995) utilizando un analizador de textura TAXT2i (Texture Technologies Corporation, Scarsdale, NY, USA/Stable Micro Systems, Godalming, UK), equipado con una celda de carga de 5 Kg. Las muestras se cortaron en cilindros de 20 mm de alto y se comprimieron a un 25% de su altura original con una celda de acrílico de una pulgada de diámetro a una velocidad constante de 1mm/s. De las curvas fuerza-deformación se calculó la dureza (fuerza necesaria al alcanzar una deformación dada, fuerza máxima durante la primera compresión), cohesividad (fuerza de los enlaces internos que proporcionan el cuerpo a la muestra), resorteo (grado en el cual un producto regresa a su forma original una vez que haya sido comprimido), y resiliencia (capacidad de recuperar su forma original después de haber aplicado una fuerza de compresión).

### **Esfuerzo al corte con la navaja Warner-Bratzler**

Se utilizaron muestras de cada tratamiento (3 cm. de largo) que fueron comprimidas-cortadas con la navaja Warner-Bratzler, adaptada al mismo equipo analizador de textura. Se determinó la fuerza máxima durante la prueba, así como la integral del área de corte reportada como trabajo de corte.

### **Color instrumental**

La luminosidad (\*L), componente roja (+a\*) y componente amarilla (+b\*) del color en coordenadas CIE-Lab se determinaron en las salchichas elaboradas con harina de cáscara de naranja y también el control de acuerdo a la metodología reportada por Yam y Papadakis (2004), con algunas modificaciones. Las muestras se colocaron en cajas petri para capturar la imagen en un escáner Microtek Scanmaker 3600. El formato de color de la imagen fue cambiado en la pestaña de "Image" del modo "RGB" al modo "Lab color" en el software Adobe Photoshop v.7.0, obteniendo los parámetros de luminosidad, componente roja y componente amarilla del histograma. Los resultados son el promedio de tres lecturas de cada parámetro y fueron estandarizados (2004) (Figura 1).

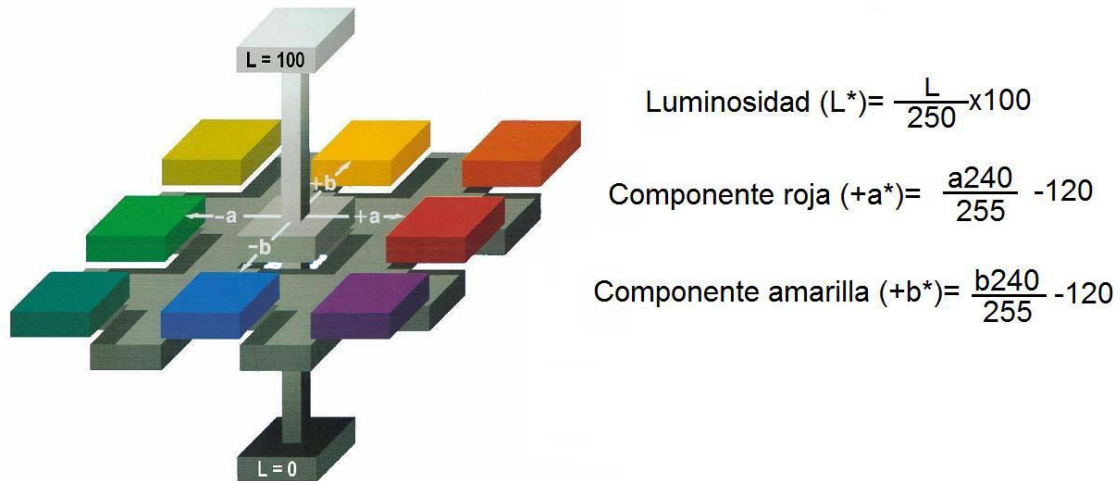


Figura 1. Coordenadas CIE-Lab y formulas para estandarizar los resultados obtenidos en el histograma de imagen a valores estándar de color, de acuerdo a Yam y Papadakis (2004).

### Análisis sensorial

Para determinar el efecto de la incorporación de la harina de cáscara de naranja se utilizó un panel no entrenado de 40 personas, a las cuales se les solicitó evaluar dos salchichas simultáneamente. De acuerdo a atributos característicos de este tipo de productos cárnicos, como apariencia, sabor, textura, jugosidad y aceptación general. Se utilizó una escala no estructurada de 10 cm de ancho donde los jueces marcaron su apreciación de cada atributo entre las muestra control (sin harina de cáscara de naranja) y la muestra enriquecida, ambas codificadas para evitar influenciar sobre los jueces. Se midió la distancia de izquierda a derecha para cada atributo.

### Diseño experimental y análisis de resultados

El efecto de la incorporación de la harina de cáscara de naranja se determinó mediante una prueba de t de student en el paquete estadístico SAS versión 6.0 (SAS Institute, Cary, North Carolina). La prueba t de student determina si las medias que arrojaron los diferentes experimentos son significativamente diferentes entre sí con un determinado nivel de confiabilidad ( $P > 0.05$ ).

## Resultados y Discusión

### *Rendimiento y humedad exprimible*

La Figura 2 muestra los resultados de rendimiento y humedad exprimible. Las salchichas elaboradas con harina de cáscara de naranja tuvieron un rendimiento significativamente mayor ( $P < 0.01$ ), aproximadamente un 10%, que las salchichas control, sin harina. Del mismo modo, las salchichas control tuvieron valores significativamente más bajos ( $P < 0.01$ ), pues liberaron más agua (aprox. 20%) que las que contenían el harina de cáscara de naranja, por lo que la incorporación de este ingrediente mejoró las propiedades de las salchichas. El aumento en el rendimiento y la menor liberación de agua al aplicar una fuerza centrífuga puede ser explicada con base en el relativamente alto contenido de fibra (aproximadamente un 48%, de acuerdo a Rincón y col., 2005), la cual se hidrató durante el proceso de elaboración, ayudando a la retención del agua. Se reportaron resultados similares en los estudios de Grigelmo-Miguel y col. (1999) y Aleson-carbonel y col. (2005), donde la adición de fibra también redujo las pérdidas de agua.

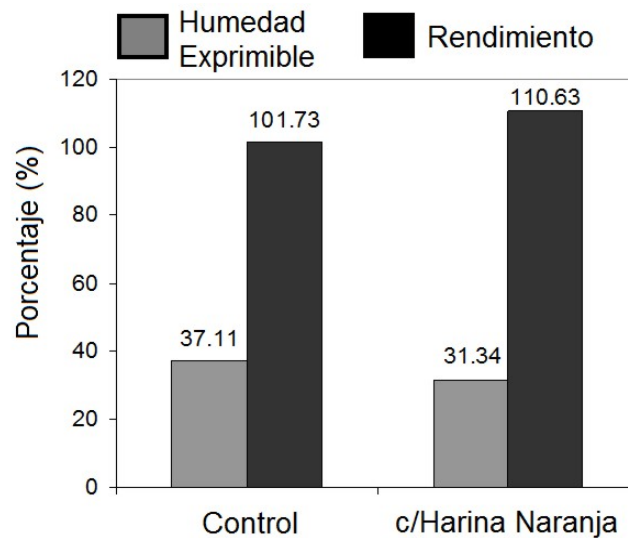


Figura 2. Rendimiento y humedad expresable de las salchichas formuladas con harina de naranja y el control.



### *Análisis del perfil de textura*

La dureza, reportada como la fuerza máxima detectada durante el primer ciclo de compresión, fue significativamente mayor ( $p < 0.01$ ) para las muestras con harina de cáscara de naranja que para las muestras control esto a pesar de tener más humedad y un mejor rendimiento. Sin embargo, la incorporación de este ingrediente hizo a las salchichas significativamente más gomosas ( $P < 0.01$ ) que las que no lo contenían (Figura 3). En los parámetros adimensionales, el resorteo y la resiliencia de las muestras control fueron significativamente menores ( $P < 0.01$ ) a las adicionadas con harina de cáscara de naranja. En contraste, la cohesividad de éstas muestras fue significativamente menor ( $P < 0.01$ ) que las control (Figura 4). La incorporación de fibra con propiedades gelificantes o de absorción de agua modifica las propiedades de textura de embutidos cocidos. La presencia de fibra aumentó la dureza en bolognas cocidas (Fernández Ginés y col., 2003), aunque Selgas y col. (2005) reportaron que la adición de inulina causó un ablandamiento de la textura de embutidos, limitando su incorporación a fin de evitar alteraciones sensoriales. Sin embargo, estos mismos autores reportaron un efecto nulo de este ingrediente sobre el resorteo y la cohesividad. Del mismo modo, Grigelmo-Miguel y col. (1999) también reportaron resultados similares, es decir, menor dureza y ausencia de efecto sobre la cohesividad y resorteo, además de ser más gomosas, explicando que la adición de esta fibra al sistema podría interferir en las interacciones proteína-agua o proteína-proteína en la red de gel, lo cual a su vez disminuiría la fuerza del gel, por lo que no todos los ingredientes funcionales ricos en fibra tienen el mismo comportamiento, además de tener una gran influencia por el origen de la misma y la concentración utilizada. Esto fue también confirmado por García y col. (2007), donde la adición de fibra de naranja en salchichas reducidas en grasa disminuyó la dureza, pero sin afectar la elasticidad y aumentando la cohesividad.

En este estudio, la adición de fibras compensó las pérdidas de agua durante el cocimiento, por lo que la hidratación de la fibra afecta de manera concomitante las propiedades de textura de las salchichas. Valores mayores de rendimiento y retención de agua están relacionados una mayor dureza y gomosidad, pero con una estructura interna menos cohesiva.

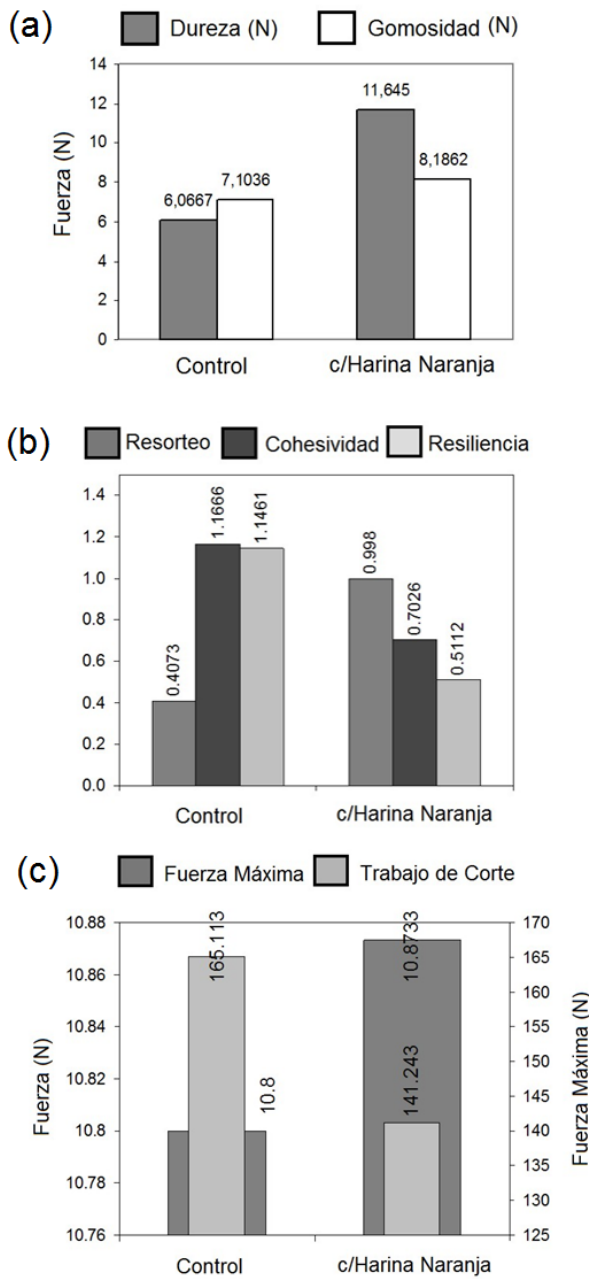


Figura 3. Análisis instrumental de la textura de las salchichas formuladas con harina de naranja y el control: (a) Dureza y gomosidad y (b) Parámetros adimensionales del Análisis del Perfil de Textura: (c) Fuerza Máxima y Esfuerzo al corte con la navaja Warner-Bratzler.

*Esfuerzo al corte con la navaja Warner-Bratzler*

Al utilizar otro tipo de análisis de textura como el esfuerzo al corte con la navaja Warner-Bratzler se pueden determinar otro tipo de características texturales no detectables por la doble compresión consecutiva del análisis del perfil de textura. La prueba de esfuerzo al corte está diseñada para determinar la fuerza de resistencia a la compresión-tensión ejercida por la navaja durante la prueba, que a diferencia del análisis del perfil de textura que mide la resistencia a la deformación, es una prueba totalmente destructiva. La fuerza máxima detectada, o esfuerzo al corte, no fue significativamente diferente ( $P>0.05$ ) entre las muestras con harina de cáscara de naranja y las muestras control. Sin embargo, el trabajo de corte fue significativamente mayor ( $P<0.01$ ) en las muestras control, lo cual en cierta medida concuerda con los resultados de textura anteriores (Figura 3). Si bien las muestras con el harina de naranja fueron más duras, a su vez fueron menos cohesivas, lo que correspondería a un menor

trabajo de corte, ya que la estructura formada se vio afectada por la incorporación de este ingrediente. La adición de fibra produce una reducción en el trabajo de corte, haciendo un estructura menos rígida y más fácil de romper, relacionada con un rendimiento al cocer más alto por la retención de agua que afectó la textura formada (Aleson-Carbonel y col., 2005; García y col., 2007).

### *Color*

La Figura 4 muestra los resultados del color instrumental determinado en las salchichas. Las muestras control, sin harina de cáscara de naranja, fueron significativamente más oscuras ( $P < 0.01$ ). Del mismo modo, las componentes roja (+a\*) y amarillas (+b\*) fueron significativamente menores ( $P < 0.01$ ) en las muestras control en comparación con las salchichas formuladas con harina de cáscara de naranja. Productos cárnicos elaborados con subproductos de naranja fueron menos luminosos que el control (Fernández Ginés y col., 2003; García y col., 2007). En nuestros resultados, la mayor luminosidad puede deberse a la mayor cantidad de agua retenida por este ingrediente. Del mismo modo, el uso de fibras de naranja aumentó la coloración amarilla, debido probablemente a compuestos contenidos en el harina, como carotenos de la cáscara (Fernández Ginés y col., 2003; García y col., 2007). El incremento en la componente roja puede deberse a la presencia de compuestos antioxidantes en este tipo de ingredientes que favorecen la reducción de mioglobina a nitrosilmioglobina durante las reacciones de curado (Fernández-Ginés y col., 2003).

### *Análisis sensorial*

Los resultados de la evaluación sensorial para determinar si podía detectarse diferencias entre los atributos de las salchichas formuladas con harina de cáscara de naranja y el control se muestran en la Figura 5. La adición de este ingrediente no provocó diferencia significativa ( $P > 0.05$ ) en la apariencia, pero si se detectaron calificaciones significativamente menores ( $P < 0.01$ ) para el sabor, la textura, la jugosidad y la aceptación general de las muestras con harina de cáscara de naranja. La adición de ingredientes funcionales de manera general no afectó las características sensoriales de productos cárnicos (García y col., 2007; Selgas y col., 2005). En los resultados experimentales de esta sección, a pesar de tener calificaciones menores en las muestras con harina de cáscara de naranja, podemos decir que la aceptación fue buena ya que, por un lado, la diferencia

en los atributos evaluados fue pequeña. Por otro lado, si bien los valores son relativamente bajos (menores a 7) esto es debido a que las salchichas formuladas no contenían ningún otro aditivo, como especias o saborizantes, que de alguna manera hubieran mejorado la aceptación de las salchichas y enmascarado cualquier sabor residual en las muestras con harina de cáscara de naranja.

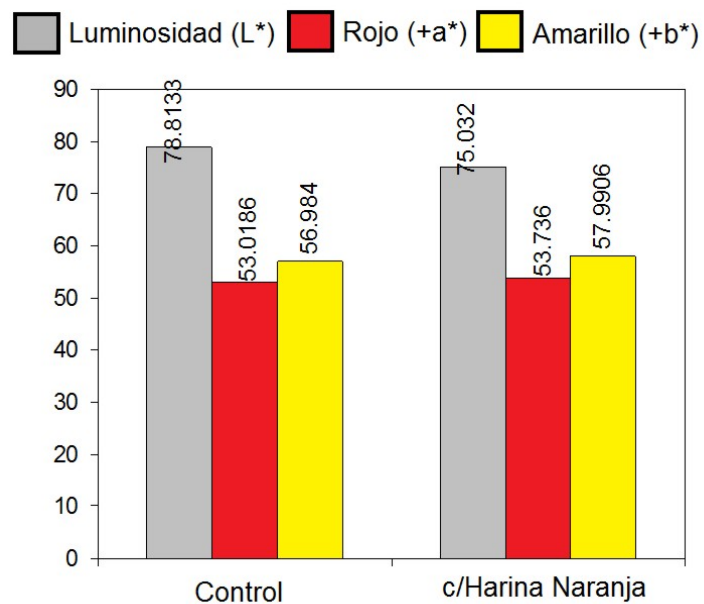


Figura 4. Color instrumental de las salchichas formuladas con harina de naranja y el control.

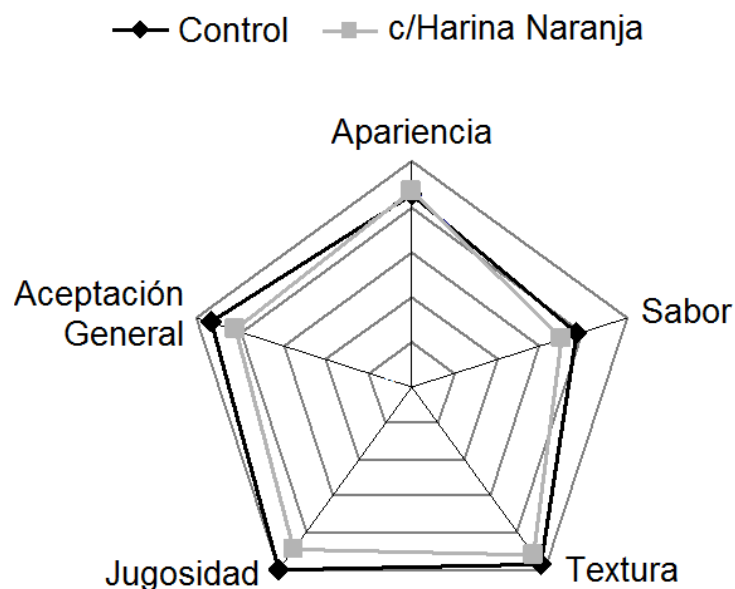


Figura 5. Grafica radial para el análisis sensorial de las salchichas formuladas con harina de naranja y el control

## Conclusiones

La cáscara de naranja ha demostrado ser un valioso ingrediente que puede aprovecharse debido a sus características funcionales (antioxidantes como flavonoides o polifenoles) y al alto contenido de fibra, la cual aumenta el rendimiento de productos cárnicos. Si bien las diferencias en algunos parámetros de textura fueron importantes, esto puede ser compensado con la adición de otros ingredientes como harina de trigo o carrageninas, a fin de obtener una textura similar. Del mismo modo, la diferencia en la evaluación sensorial fue muy poca, pero puede ser también compensada al adicionar sabores y especias. La calidad nutricional depende en gran medida de los ingredientes utilizados y los cambios que pueda sufrir el producto durante su almacenamiento. La adición de harina de cáscara de naranja al mejorar el rendimiento y no tener un efecto tan marcado sobre algunos parámetros de textura o atributos sensoriales, puede ser empleada para mejorar la calidad nutricional.

## **Bibliografía**

- ALESON-CARBONEL L., FERNANDEZ-LOPEZ J., PEREZ-ALVAREZ J.A., KURI V. 2005. Functional and sensory effects of fibre-rich ingredients on breakfast fresh sausages manufacture. *Food Science and Technology International* 11:89-97.
- BOURME M.C. 1978. Texture profile analysis. *Food Technology* 32(7): 62-66, 72.
- BOURME M.C. 1995. Texture profile analysis- Methodology Interpretation Clarified. *Journal of Food Science* 60: VII.
- FERNANDEZ-GINES J.M., FERNANDEZ-LOPEZ. J., SAYAS-BARBERA E., SENDRA E., PEREZ-ALVAREZ J.A. 2003. Effect of storage conditions on quality characteristics of bologna sausages made with citrus fiber. *Journal of Food Science* 68: 710-715.
- FERNANDEZ-GINES J.M., FERNANDEZ-LOPEZ. J., SAYAS-BARBERA E., PEREZ-ALVAREZ J.A., 2005. Meat products as functional foods: A review. *Journal of Food Science* 70: R37-R43.
- FERNANDEZ-LOPEZ J., FERNANDEZ-GINES J.M., ALESON-CARBONELL L, SENDRA E., SAYAS-BARBERA E, PEREZ-ALVAREZ JA. 2003. Application of functional citrus by-products to meat products. *Trends in food Science and Technology* 15:176-185.
- GARCIA M.L., CACERES E., SELGAS M.D., 2007. Utilisation of fruit fibres in convencional and reduced-fat cooked-meat sausages. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 87:624-631.
- GRIJELMO-MIGUEL N, ABADIAS-SEROS M., MARTIN-BELLOSO O. 1999. Characterisation of low-fat high-dietary fibre frankfurters. *Meat Science* 52:247-256.
- JAUREGUI CA. REGENSTEIN J.M., BAKER R.C. 1981. A simple centrifugal method for measuring expressible moisture. *Journal of Food Science* 40: 1271-1273.
- MORENO-ALVAREZ J.M., BELEN-CAMACHO D.R., SANCHEZ M.P., VICTORIA-MATOS M., GARCIA D. 2004. Evaluación de la actividad antioxidante de extractos de flavonoides de cascara de naranja en el aceite de soja desodorizado. *Interciencia* 29:532-538.

- PÉREZ CRUZ F. 2008. Caracterización fisicoquímica de harina de cáscara de naranja como extensor funcional en productos cárnicos. Tesis Licenciatura en Ingeniería Bioquímica, Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec, México.
- RINCÓN A.M., VÁZQUEZ A.M., PADILLA F.C. 2005. Composición química y compuestos bioactivos de las harinas de cáscaras de naranja (*Citrus sinensis*), mandarina (*Citrus reticulata*) y toronja (*Citrus paradisi*) cultivadas en Venezuela. Archivos Latinoamericanos de Nutrición 55: 305-310.
- SELGAS M.D., CACERES E., GARCIA M.L., 2005. Long-Chain soluble dietary fibre as functional ingredient in cooked meat sausages. Food science and Technology 11: 41-47.
- 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.
- SZCZESNIAK AS. 1963. Classification of textural characteristics. Journal of Food Science 28: 385-389
- YAM L. K. & PAPADAKIS E.S. 2004. A simple method for measuring and analyzing color of food surfaces. Journal of Food Engineering 60: 137-142.