

Propiedades texturales y sensoriales de salchichas de tilapia roja (*Oreochromis sp.*) con adición de harina de chontaduro (*Bactris gasipaes*)

Textural and sensory properties of sausages made with red tilapia (*Oreochromis sp.*) with addition of chontaduro flour (*Bactris gasipaes*)

José Igor Hleap Zapata*

Universidad Nacional de Colombia - Sede Palmira

Gloria Carmenza Rodríguez de la Pava**

Universidad de San Buenaventura, Cali (Colombia)

* Universidad Nacional de Colombia – sede Palmira. Profesor e investigador Asociado, Facultad de Ingeniería y Administración, Departamento de Ingeniería (Colombia). Ph.D. en Ingeniería de Alimentos. Grupo de Investigación Manejo y Agroindustrialización de Productos de Origen Biológico. jihleapz@unal.edu.co

** Universidad de San Buenaventura – Cali. Profesora e investigadora, Facultad de Ingeniería (Colombia). Msc. Ingeniería de Alimentos. Grupo de Investigación Biotecnología. gcrodrig@usbcali.edu.co

Correspondencia: José Igor Hleap Zapata. Carrera 32 n°. 12-00, vía Candelaria, Universidad Nacional de Colombia, Palmira, Valle del Cauca (Colombia). Tel. +57 310 4153260.

Origen de subvenciones: Este artículo es el resultado de la investigación titulada de la misma forma, subvencionada por Dirección de Investigación de la Universidad Nacional de Colombia – sede Palmira (DIPAL), a través del grupo Manejo y Agroindustrialización de Productos de Origen Biológico QUIPU 2010100896.

Resumen

Se analizaron algunas propiedades texturales y sensoriales de salchichas de tilapia roja adicionadas con harina de chontaduro como sustancia extensora. Se elaboraron dos tipos de salchichas: en una se adicionó harina de chontaduro en cantidad de 3,0 % con relación al peso del pescado y la otra se usó como salchicha control. Se midió consistencia, rendimiento, dureza, gomosidad, elasticidad, adhesividad, cohesividad, esfuerzo al corte y trabajo de corte. Con participación de 100 evaluadores no entrenados se determinaron los parámetros sensoriales: opinión general, sabor, olor y textura. La consistencia de las salchichas control fue superior a la de las salchichas adicionadas con harina de chontaduro. El rendimiento de las salchichas control fue superior en 7,12 % al de las otras salchichas evaluadas. Tanto la dureza como la gomosidad y la elasticidad presentaron valores más altos para las salchichas con adición de harina de chontaduro, mientras que la adhesividad y la cohesividad presentaron un comportamiento contrario. El esfuerzo al corte fue mayor para las salchichas con adición de harina de chontaduro, y con el trabajo de corte ocurrió lo contrario. Los resultados sugieren que la adición de harina de chontaduro a las salchichas de tilapia roja mejora algunas de las propiedades de su textura y aumenta su aceptación sensorial.

Palabras clave: alimentación humana, análisis organoléptico, extensores de carne, productos derivados del pescado.

Abstract

Some textural and sensory properties of sausages of red Tilapia added with Chontaduro flour as extender substance were analyzed. Two types of sausages based red tilapia were developed: in one was added chontaduro flour in amount of 3.0 % relative to the weight of the fish and the other was used as sausage control. Parameters consistency, performance, hardness, gumminess, elasticity, adhesiveness, cohesiveness, shear force and work of gut were measured. Finally, with the help of 100 untrained reviewers, the sensory parameters: general opinion, taste, smell and texture were determined. The consistency of the control sausages was superior to sausages added with chontaduro flour. The performance of control sausages was higher at 7.12 % to the other sausages evaluated. Both the hardness as elasticity and gumminess, higher values presented for the sausages with chontaduro flour addition, while the adhesiveness and cohesiveness had an opposite behavior. The shear force was higher for sausages with added flour chontaduro and with the cutting work the opposite happened. The results suggest that the addition of chontaduro flour to sausages of red tilapia improves some of its textural properties increasing its sensory acceptance.

Keywords: fish products, human consumption, meat extenders, organoleptic analysis.

Fecha de recepción: 08 de Abril de 2014
Fecha de aceptación: 10 de Junio de 2015

INTRODUCCIÓN

El 73,6 % de la población colombiana consume productos embutidos cárnicos, según la Encuesta Nacional de la Situación Nutricional en Colombia - 2010 [1]. Siendo esta cifra relativamente alta, la deficiencia en el consumo de proteínas alcanza el 36 %, lo cual incide en que la ingesta diaria recomendada de proteína (0,91 g/kg de peso) no esté totalmente satisfecha [1].

Estos datos muestran la necesidad de desarrollar productos altamente proteicos que permitan mitigar dicha deficiencia nutricional. Una alternativa es el uso de carnes no tradicionales [2], y la industria acuícola es una posibilidad de gran importancia debido a la alta producción que se ha generado en los últimos años en Colombia y en el mundo [3].

El desarrollo de la acuicultura en Colombia ha mostrado una tendencia de crecimiento en el periodo 1985 - 2010 de 20,44 % anual promedio: de 572 toneladas en 1985 pasó a 73000 en 2010 [4].

Las especies de mayor interés en piscicultura en Colombia han sido la tilapia (*Oreochromis niloticus* y *Oreochromis sp.*), la cachama (*Piaractus brachipomus* y *Colossoma macropomum*) y la trucha (*Onchorynchus mykiss*), respectivamente, con un 72,18, 13,05 y 9,54 %, y un 5,23 % para otras especies autóctonas [4].

La tilapia roja es la más apreciada en los mercados nacionales e internacionales, y sobresale por su presentación en forma de filetes congelados. Sin embargo, un porcentaje de dicha producción no alcanza los parámetros de calidad exigidos y puede ser utilizado para la elaboración de alimentos de mayor valor agregado, principalmente para el consumo nacional, como son los productos de salsamentaria.

En la fabricación de embutidos cárnicos juegan un papel importante las sustancias extensoras, ya que son materiales de origen proteico que permiten “extender” las carnes, propiciando productos más económicos pero de calidad nutricional adecuada [5]. Pueden sustituir proporciones variables de proteína cárnica en la formulación de embutidos de alta demanda, buscando, entre otros aspectos, aprovechar la funcionalidad, tener en cuenta los aspectos legales, conservar el valor nutricional, considerar la calidad de la proteína y controlar los costos de producción [6].

La gama de sustancias utilizadas para cumplir con estos propósitos es muy amplia; siendo las harinas obtenidas a partir de algunos vegetales las más utilizadas, además de ser portadoras de sustancias ligantes que contribuyen a mejorar la calidad de la emulsión, los rendimientos en cocción y las características de tajado [7].

El almidón nativo es un estabilizador de buena textura y regulador en sistemas alimentarios, pero tiene limitaciones tales como la baja resistencia al corte, resistencia térmica, descomposición térmica y alta tendencia a la retrogradación, lo cual limita su uso en algunas aplicaciones alimentarias [7].

Entre los extensores para productos cárnicos que se reportan en la literatura se encuentran algunos derivados del maíz y del arroz [8]-[10], los cuales han sido utilizados en la fabricación de embutidos tradicionales.

Albarracín *et al.* [11] realizaron un trabajo en el que se utilizaron como extensor harina de frijol común (*Phaseolus spp.*) con muy buenos resultados en cuanto a textura de los productos finales. Igualmente, se reportan los estudios de Hernández y Güemes [12], quienes utilizaron cáscara de naranja como extensor en salchichas cocidas, y de Fernández-López *et al.* [13] en 2004, quienes estudiaron la inclusión de albedo de limón y de naranja en polvo en productos cárnicos.

En dichos trabajos se encontró que la adición de estas sustancias ligantes mejora el rendimiento y las propiedades funcionales de los productos cárnicos sin afectar los parámetros de textura ni los atributos sensoriales.

Con la hipótesis planteada en esta investigación se pretendió utilizar harina de chontaduro como elemento extensor y ligante en la elaboración de salchichas de pescado, evaluando algunas propiedades texturales y sensoriales de los productos finales. En consecuencia, el objetivo fue medir dichas propiedades de la textura y determinar las características sensoriales de los productos finales, elaborados a partir de filetes de tilapia roja (*Oreochromis sp.*), como una posibilidad de desarrollo alimenticio para la población colombiana.

MATERIALES Y MÉTODOS

Materias primas

Las materias primas utilizadas en esta investigación fueron harina de chontaduro y tilapia roja. La primera se obtuvo según el procedimiento que se describe más adelante. Los filetes de tilapia roja se obtuvieron en un supermercado de la ciudad de Palmira (Valle del Cauca) y correspondieron a filetes comerciales en presentación de 500 gramos en bolsas de polietileno y se garantizó su calidad mediante el registro sanitario otorgado por el INVIMA. Los filetes se mantuvieron en congelación hasta su posterior uso. Los demás ingredientes y condimentos igualmente se adquirieron en un supermercado de la ciudad de Palmira. Los aditivos se compraron en la ciudad de Cali (Valle del Cauca) y correspondieron a insumos tradicionalmente utilizados para productos alimenticios cárnicos.

Obtención de la harina de chontaduro

La fruta del chontaduro se sometió a un proceso de cocción inicial de 40 minutos bajo condiciones de presión aumentada. Posteriormente se acondicionó para la obtención del mesocarpio o pulpa, ya que esta es la parte necesaria para la obtención de la harina. Seguidamente, se trocó la pulpa a un tamaño de aproximadamente 1cm² para ser sometida al proceso de liofilización el cual se efectuó en un liofilizador Freezone L&W, con bomba de vacío Labcomco Freezone 195 a una temperatura de condensador de -50°C y presión interna de 12 Pa, ubicado en el Laboratorio de Fitoquímica de la Universidad Nacional de Colombia - sede Palmira. Los trozos de pulpa se introdujeron en tubos plásticos de Falcon y se congelaron a una temperatura de -20° C ± 2 °C. Una vez congelados, la duración del proceso de liofilización fue de 48 horas. Después de obtener la pulpa se realizó la molienda en un molino IKA M-20 s3, para posteriormente ser empacada al vacío con una empacadora Egarvac S.C.P. Basic B ubicada en el Laboratorio de Tecnología de Carnes de la Universidad Nacional de Colombia - sede Palmira. Finalmente se almacenó la harina en un lugar oscuro y seco para evitar la oxidación de las grasas y su consiguiente ranciedad (figura 1).

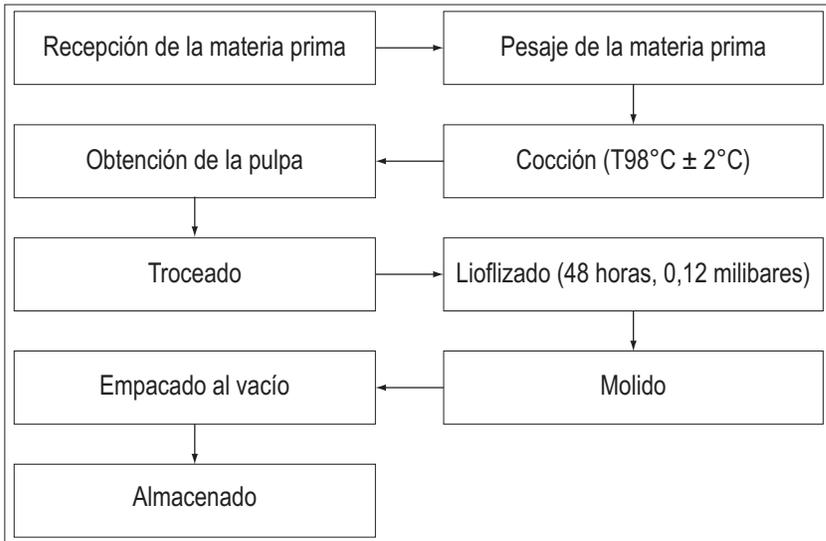


Figura 1. Diagrama de flujo para la obtención de la harina de chontaduro (*Bactris gasipaes*)

Elaboración de la salchicha

Las salchichas de tilapia se elaboraron en el Laboratorio de Tecnología de Carnes de la Universidad Nacional de Colombia - sede Palmira, según la formulación y el procedimiento desarrollado en investigaciones anteriores [14]. Para esto se utilizó la técnica de la elaboración de una pasta previa denominada surimi de tilapia. Se evaluó la adición de harina de chontaduro como extensor en una cantidad de 3,0 %.

En los datos reportados por Hernández y Güemes se utilizó harina de cáscara de naranja en cantidad de 2,5 % [12], mientras que Chaparro *et al.* en 2013 utilizaron 3,0 % de cáscara de naranja y/o de penca de maguey [15] y Albarracín *et al.* en 2010 también reportaron el uso de 3,0 % de adición, como extensor, de harina de fríjol en salchichas tipo Frankfurt [11].

Consistencia y rendimiento

La consistencia de las salchichas se determinó siguiendo el procedimiento presentado por Jáuregui *et al.* en 1981 [16]. Para esto se pesaron 2 gramos de muestra y se colocaron en papel de filtro. Posteriormente se colocaron en

tubos de centrífuga de 50 mL y se sometieron a centrifugación a 6000 rpm durante 30 minutos. Se retiró el papel y se pesó la muestra. La relación de peso perdido respecto al peso original de la muestra representa el porcentaje de humedad eliminado, lo cual da una idea clara de la consistencia de la salchicha. Las salchichas fueron pesadas antes y después de someterlas a cocción con el fin de determinar el rendimiento de las mismas, el cual se expresó en porcentaje.

Análisis de las propiedades de textura

Para la determinación de parámetros de textura: dureza (kg m s^{-2}), gomosidad (kg m s^{-2}), elasticidad (adimensional), adhesividad ($\text{kg m}^2 \text{s}^{-2}$) y cohesividad (adimensional), se usó la metodología propuesta por Szczesniak en 1963 [17]; procedimiento aún vigente que permitió establecer diferencias entre la salchicha con adición de harina de chontaduro y la salchicha control. Para esto se utilizó un texturómetro Shimadzu Universal Tester EZTest EZ-S y se procedió de la siguiente forma: se cortaron rodajas de salchicha de 1,5 cm de diámetro y 2 cm de longitud y se dejaron reposar por una hora a temperatura ambiente dentro de una bolsa de polietileno para evitar la pérdida de humedad. Se realizó una doble compresión a 75 % de deformación (estrés normal) y a una velocidad de cabezal de 1 mm/s, con un tiempo de espera de 5 segundos entre las compresiones con 5 repeticiones por muestra. Con este análisis se obtuvo el perfil de la fuerza que debe aplicarse para masticar la salchicha de tilapia, sometiéndola a una muestra de esta, en dos ocasiones consecutivas, a una fuerza, simulando el esfuerzo de la mandíbula al morder. El esfuerzo al corte se determinó por medio del texturómetro usando la navaja de Warner-Bratzler. Para esto se realizó un corte en el centro de la salchicha a una velocidad de cabezal de 2 mm/s y desplazamiento de 30 mm. Los resultados se tomaron del pico máximo (fuerza máxima) resultante del esfuerzo al corte, así como la integral del área de corte reportada como trabajo de corte. Igualmente, se hicieron 5 repeticiones por muestra.

Análisis sensorial

Se realizó un panel con 100 evaluadores no entrenados escogidos al azar, profesores, estudiantes y funcionarios de la Universidad Nacional de Colombia - sede Palmira, el cual permitió estimar la aceptación o no de la salchicha con adición de harina de chontaduro en relación con la salchicha

control. El horario de degustación fue entre las 2:00 y las 5:00 p.m. con el propósito de no alterar las apreciaciones de los jueces por efecto de hambre o saciedad. Para esto se utilizó una escala hedónica de siete puntos que varió desde “me gusta muchísimo” hasta “me disgusta muchísimo”, siendo el valor 7 para la primera opción y el número 1 para la última.

Los evaluadores calificaron los atributos “opinión general”, “sabor”, “olor” y “textura”. Las salchichas fueron ofrecidas ligeramente calentadas en agua hirviendo y cortadas en trozos de aproximadamente 2,5 cm de largo y codificadas con números aleatorios de tres cifras.

Análisis estadístico

Los resultados de las encuestas aplicadas durante el análisis sensorial fueron procesados mediante el programa estadístico SPSS Windows v 19.0, en el cual se estableció la existencia o no de diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) de cada uno de los parámetros analizados, y mediante un análisis de medias se detectaron discrepancias entre los valores de las mismas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Consistencia y rendimiento

El análisis de la consistencia y el rendimiento se puede apreciar en la figura 2. Se presentaron diferencias significativas ($p < 0,05$) al evaluar tanto el rendimiento como la consistencia. Con respecto al rendimiento, las salchichas con adición de harina de chontaduro tuvieron un mejor desempeño que las salchichas control ($107,27 \pm 0,03$ y $100,14 \pm 0,02$, respectivamente), con un porcentaje de rendimiento superior en 7,12 %. En cuanto a la consistencia, las salchichas control presentaron valores más altos ($34,28 \pm 0,04$) que las adicionadas con harina de chontaduro ($30,65 \pm 0,06$). Este comportamiento se puede atribuir a la mayor pérdida de agua durante el tratamiento térmico, la cual alcanzó un valor de 11,84 %; lo cual significa que la adición de harina de chontaduro ayuda a retener humedad y, por lo tanto, a propiciar una mejor calidad a las salchichas.

Estos datos concuerdan con los presentados por Hernández y Güemes [12], quienes trabajaron salchichas mixtas de res y cerdo con adición de cáscara de naranjas.

Iguales resultados obtuvieron García *et al.* [18] al elaborar embutidos crudos curados con adición de 1,5 % de fibra dietética obtenida de frutas, y también Sánchez *et al.* [19] en 2010, quienes reportaron el uso de subproductos de tubérculos de chufa (*Cyperus rushnut*) aplicados a hamburguesas de carne de cerdo en varios porcentajes de adición de los mismos.

Choi *et al.* [20] utilizaron la adición de fibra soluble de harina de origen β -glucano en hamburguesas de carne de bovino y encontraron una mejora en el rendimiento en cocción debido a la mayor retención de agua. En el trabajo elaborado por Rahman y Al-Farsi en 2005 [21] se concluyó que las características de textura están en función del contenido de humedad en los productos cárnicos, lo cual corrobora los resultados obtenidos en esta investigación.

Finalmente, se reporta el trabajo de Aguilar *et al.* [22], quienes trabajaron adicionando bagazo de naranja como extensor en jamón cocido y obtuvieron resultados similares a los de este trabajo relacionados con la consistencia y el rendimiento.

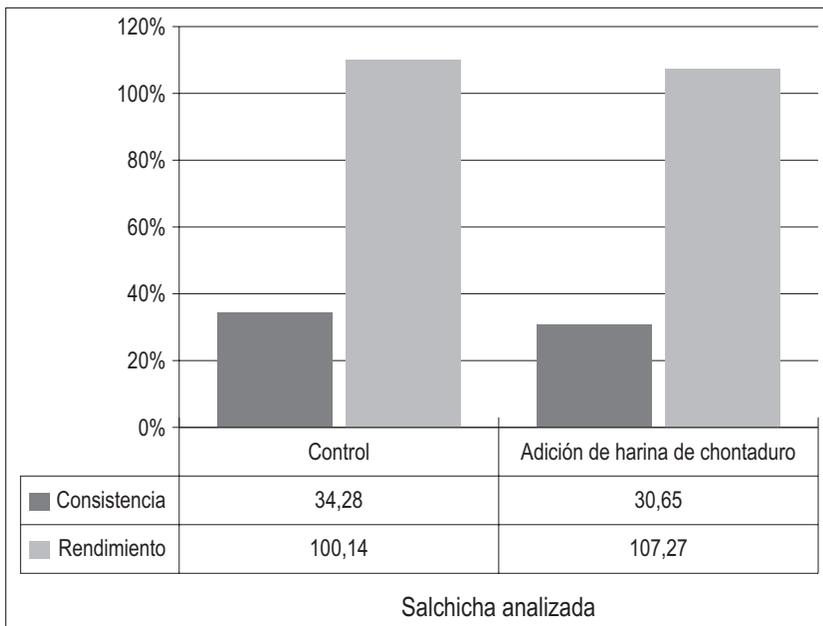


Figura 2. Consistencia y rendimiento para las salchichas control y las elaboradas con adición de harina de chontaduro

Parámetros de textura

El análisis de los parámetros de textura dio como resultado que la dureza (fuerza máxima durante el primer ciclo de compresión) presenta diferencias significativas ($p < 0,05$) ($12,6619 \pm 0,09$ y $5,0843 \pm 0,06$, respectivamente) entre las salchichas con adición de harina de chontaduro y las salchichas control. La gomosidad (fuerza requerida para desintegrar un alimento semisólido de modo que esté listo para ser tragado) mostró resultados significativamente superiores ($p < 0,05$) ($9,7552 \pm 0,06$) para las salchichas con adición de harina de chontaduro que para las control ($7,0024 \pm 0,07$) (figura 3). Los resultados de la elasticidad (la altura que recupera el alimento durante el tiempo que recorre entre el primer ciclo y el segundo ciclo) fueron significativamente menores ($p < 0,05$) en la salchichas control ($0,4388 \pm 0,03$) que en las salchichas adicionadas con harina de chontaduro ($1,0527 \pm 0,05$). Por el contrario, la cohesividad (límite hasta el cual se puede deformar un alimento antes de romperse) y la adhesividad trabajo necesario para despegar el alimento de una superficie - paladar) de las salchichas con adición de harina de chontaduro fueron significativamente inferiores ($p < 0,05$) ($0,6872 \pm 0,03$ y $0,7171 \pm 0,04$, respectivamente) al compararlas con la salchicha control ($1,3126 \pm 0,07$ y $1,3799 \pm 0,06$, respectivamente) (figura 3).

Los resultados obtenidos concuerdan con los datos de Hernández y Güemes [12] respecto a salchichas con adición de harina de cáscaras de naranja en salchichas tradicionales.

Similares resultados, relacionados con la dureza, reportó Christensen [23], quien trabajó con diferentes tipos de carnes desmenuzadas y troceadas.

Del mismo modo, Albarracín *et al.* [11] realizaron una investigación en salchichas con adición de harina de fríjol y encontraron que para el parámetro "dureza" se presentaron diferencias significativas cuando se adicionó dicha harina en concentración de 3,0 % o mayor, lo cual concuerda con lo encontrado en esta investigación.

Dzudie *et al.* [24] utilizaron harina de fríjol común como extensor en salchichas de res y obtuvieron resultados contrarios a los de este trabajo con relación a la dureza, lo cual posiblemente se podría explicar por las características menos estructuradas de dicha harina.

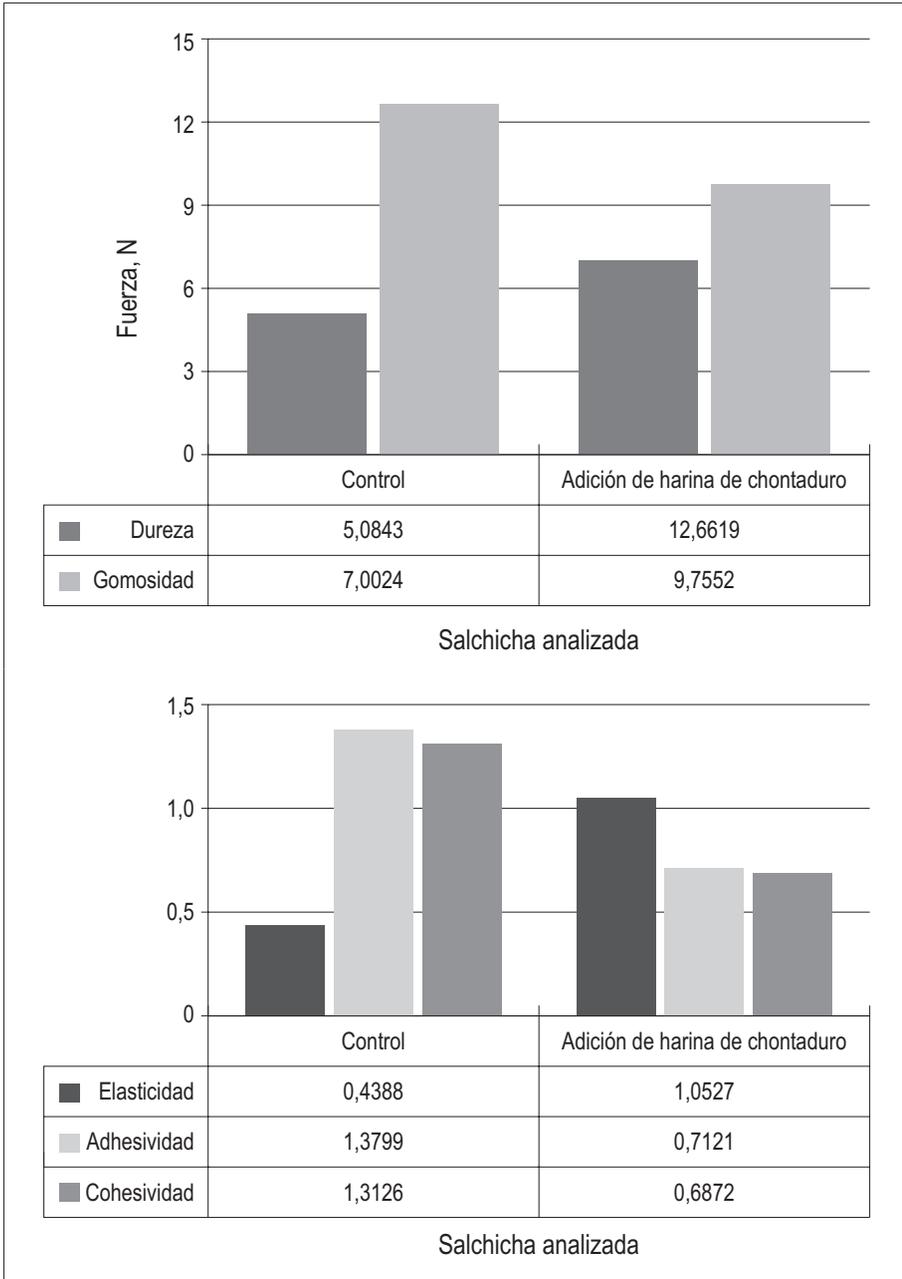


Figura 3. Análisis de la textura de las salchichas control y las elaboradas con adición de harina de chontaduro

Para los demás parámetros del perfil de textura (TPA): gomosidad, elasticidad, adhesividad y cohesividad, los datos obtenidos son acordes con la mayoría de los datos reportados por la literatura.

En el trabajo desarrollado por Albarracín *et al.* [11] estos atributos no se ven afectados en concentraciones de harina de frijol inferiores a 3,0 %, lo cual coincide con la concentración de harina de chontaduro utilizada en este trabajo.

Igual situación se presenta en la investigación realizada por Hernández y Güemes [12], quienes reportaron para gomosidad diferencias significativamente superiores ($p < 0,05$), mientras que para los otros parámetros analizados las diferencias no fueron significativas con relación con la salchicha control. En el trabajo de Ruiz de Huidobro *et al.* [25] se muestran resultados similares a los hallados en esta investigación para carnes evaluadas tanto en crudo como cocidas; en dicho trabajo la elasticidad definida por el método TPA no fue detectada, mientras que la adhesividad presentó valores significativamente superiores por ese método.

En otro estudio, presentado por Flores *et al.* [26], en el que se usó fibra de avena y trigo en diferentes concentraciones, se corroboraron los datos encontrados en este trabajo, e inclusive se obtuvo, igual que ellos, una disminución en la cohesividad de las salchichas adicionadas con harina de chontaduro; lo cual indica que los enlaces internos de la emulsión cárnica no se modifican a pesar de agregar extensores de origen vegetal, por lo menos en cantidades inferiores a 3,0 %.

La adición de la harina de chontaduro ayudó a mantener la consistencia deseada de las salchichas, y mejoró algunas de sus propiedades texturales. Obtener valores más altos en rendimiento y retención de humedad redundó en una mayor dureza y gomosidad pero afecta la cohesividad, haciéndola menos consistente.

Con relación al esfuerzo al corte, los resultados indican que no hubo diferencias significativas ($p > 0,05$) entre los dos tipos de salchichas ($12,42 \pm 1,23$ y $12,68 \pm 1,12$). Por el contrario, el trabajo de corte sí fue significativamente diferente ($p < 0,05$) para las muestras control ($168,3448 \pm 0,09$) en relación con las salchichas con adición de harina de chontaduro ($137,2080 \pm 0,13$), lo

cual se ajusta a los resultados obtenidos en las pruebas de textura anteriores (figura 4). Situación muy similar a la presentada en los trabajos de Albarracín *et al.* [11], Hernández y Güemes [12] y Hleap y Velasco [27], lo cual se refleja en los resultados obtenidos por los jueces evaluadores, quienes manifestaron una buena aceptación del producto con inclusión de harina de chontaduro.

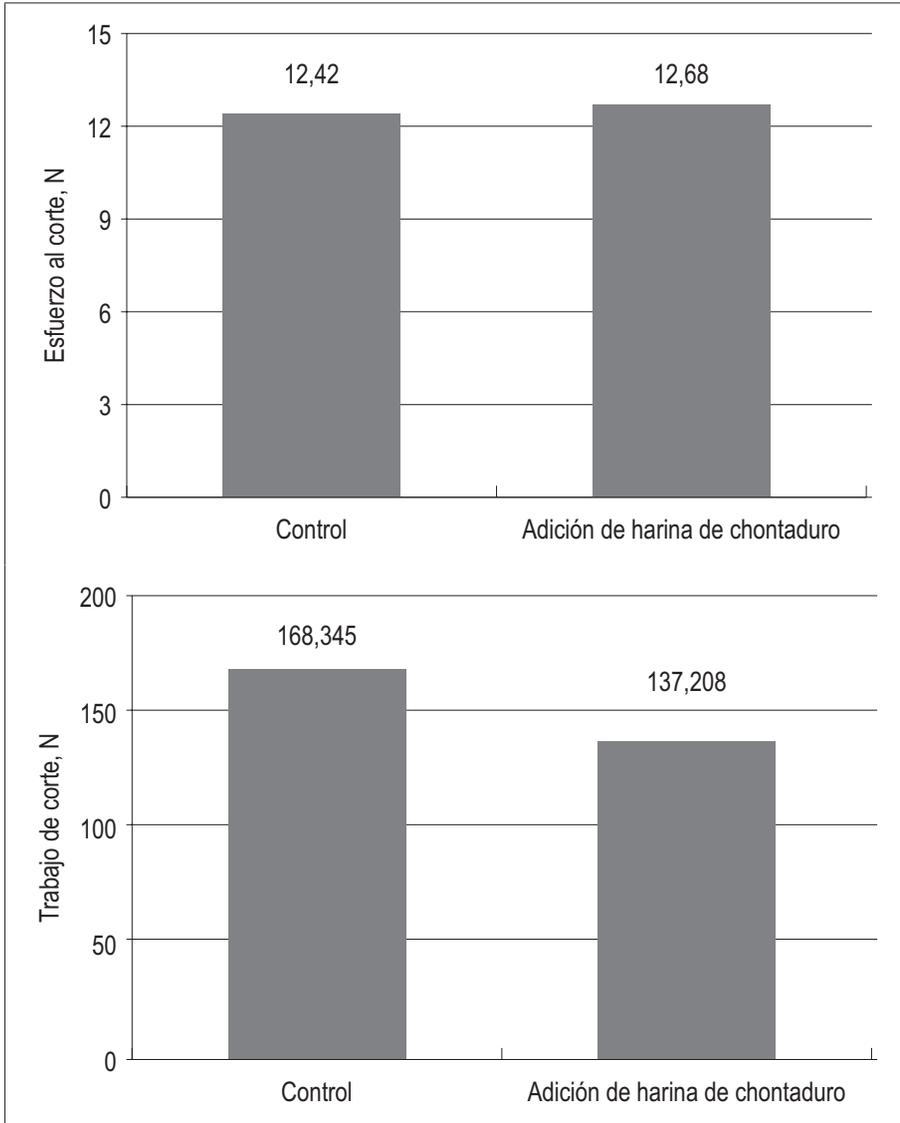


Figura 4. Esfuerzo al corte y trabajo de corte de las salchichas control y las elaboradas con adición de harina de chontaduro

Análisis sensorial

El análisis sensorial, realizado para los parámetros “opinión general”, “sabor”, “olor” y “textura”, mostró los resultados que se presentan en la figura 5.

Con relación al primer atributo no se presentaron diferencias significativas ($p > 0,05$) entre las salchichas control y aquellas con adición de harina de chontaduro. Por el contrario, para los otros tres atributos sí hubo diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los dos tipos de salchichas.

Estos resultados concuerdan con los trabajos desarrollados por Hernández y Güemes [12], quienes a pesar de encontrar alguna diferencia entre la salchicha control y la adicionada con harina de cáscara de naranja, esta tiene que ver con la aceptación y no con la apariencia.

En el trabajo de Huerta-Ábrego *et al.* [28], en el que evaluaron la adición de concentrado proteico elaborado a partir de fríjol lima (*Phaseolus lunatus*) y tres almidones (maíz, yuca y frijol lima), encontraron diferencias significativas para los parámetros “sabor” y “textura” al compararlas entre sí.

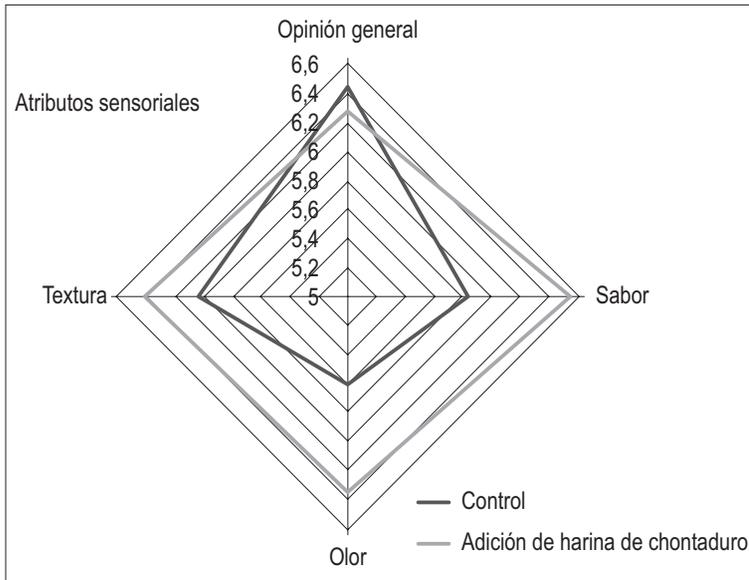


Figura 5. Análisis sensorial para los dos tipos de salchichas elaboradas

Los datos presentados por los autores citados coinciden con los obtenidos en esta investigación, en la cual también se presentaron discrepancias significativas entre las salchichas con harina de chontaduro y las salchichas control.

Igualmente, en la investigación realizada por Selgas *et al.* [29], en la cual adicionaron fibra dietética de cadena larga en polvo a salchichas cocidas, obtuvieron resultados de regular aceptación para concentraciones superiores al 5,0 % de fibra; lo cual concuerda con los datos de esta investigación, en la que el nivel de adición de harina de chontaduro fue del 3,0 %.

Otro trabajo, efectuado por Cáceres *et al.* [30] en 2004, en el que incluyeron un fructooligosacárido de cadena corta, no mostró diferencias significativas en los diferentes atributos sensoriales evaluados a través de un sistema de escala hedónica.

Finalmente, en el trabajo de Albarracín *et al.* [11] se presentaron diferencias significativas para el atributo "sabor" para las salchichas con inclusión de más de 3,0 % de harina de frijón, lo cual concuerda con los datos de esta investigación.

En este trabajo de investigación se estudió la inclusión de una harina de origen vegetal, la de chontaduro (*Bactris gasipaes*), en salchichas elaboradas a base de filetes de tilapia roja (*Oreochromis sp.*), lo cual constituye una nueva visión del aprovechamiento de estas materias primas en la alimentación humana. La adición de sustancias extensoras de procedencia vegetal no afecta las características sensoriales de productos cárnicos a concentraciones inferiores a 3,0 %, y a pesar de presentarse algunas calificaciones inferiores en las salchichas con adición de harina de chontaduro, la aceptación fue buena en los atributos "opinión general", "sabor", "olor" y "textura", independientemente de tratarse de una salchicha elaborada a partir de filetes de tilapia roja, cuyas características sensoriales no son de amplio conocimiento en Colombia.

CONCLUSIONES

El trabajo realizado permitió comprobar que la hipótesis planteada fue válida. La elaboración de salchichas a partir de filetes de tilapia roja con adición de harina de chontaduro puede considerarse como una alternati-

va importante en el desarrollo de nuevas propuestas alimenticias para la población colombiana.

La inclusión de harina de chontaduro mejora algunas de las propiedades de textura sin afectar, en concentraciones inferiores al 3,0 %, la aceptación sensorial, ya que el parámetro “opinión general” presentó una muy buena calificación, y aunque otros atributos sensoriales presentaron algunas diferencias, esto puede deberse al aporte de las características organolépticas de la tilapia.

REFERENCIAS

- [1] ICBF, *Encuesta Nacional de la Situación Nutricional en Colombia*. Bogotá, D.C.: ICBF, 2010.
- [2] FAO, FIDA y PMA, *La subnutrición en el mundo en el 2012, el estado de la inseguridad alimentaria en el mundo*, 2012. [Online]. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/017/i3027s/i3027s.00.htm>
- [3] FAO, *Fishery and aquaculture statistics, 2011 2013*. [Online]. Disponible en: <http://www.fao.org/fishery/statistics/es>
- [4] FAO e INCODER, *Diagnóstico del estado de la acuicultura en Colombia, Plan Nacional de Desarrollo de la Acuicultura Sostenible en Colombia*, 2011. [Online]. Disponible en: http://www.ceniagua.org/archivos/Diagnostico_para_revision_Dic_5_2011.v1.pdf
- [5] N. Güemes, “Utilización de los derivados de cereales y leguminosas en la elaboración de productos cárnicos”, *Nacameh*, vol. 1, pp. 110-117, 2007.
- [6] J. Yáñez, “El uso del huevo como patrón de referencia en el trabajo con los extensores cárnicos”, *Revista Cubana de Alimentación y Nutrición [RCAN]*, vol. 19, pp. 78-80, 2009.
- [7] J. Singh, L. Kaur, and O. J. McCarthy, “Factors influencing the physico-chemical, morphological, thermal and rheological properties of some chemically modified starches for food applications - A review”, *Food Hydrocolloids*, vol. 21, pp. 1-22, 2007.
- [8] R. de Campos, E. Hierro, J. A. Ordoñez, T. M. Bertol, N. N. Terra, and L. de la Hoz, “Fatty acid and volatile compounds from salami manufactured with yerba mate (*Ilex paraguariensis*) extract and pork back fat and meat from pigs fed on diets with partial replacement of maize with rice bran”, *Food Chemistry*, vol. 103, pp. 1159-1167, 2007.

- [9] A. M. Pearson, "Meat extenders and substitutes", *BioScience*, vol. 26, pp. 249-256, 1976. doi: 10.2307/1297346.
- [10] E. M. Abdel-Aal, M. M. Youssef, A. Adel-Shehata, and A. R. El-Mahdy, "Extractability and functionality of rice proteins and their application as meat extender", *Food Chemistry*, vol. 20, pp. 79-83, 1986.
- [11] W. Albarracín, L. F. Acosta y I. C. Sánchez, "Elaboración de un producto cárnico escaldado utilizando como extensor harina de frijol común (*Phaseolus spp.*)", *VITAE*, vol. 17, pp. 264-271, 2010.
- [12] S. Hernández y N. Güemes, "Efecto de la adición de harina de cáscara de naranja sobre las propiedades fisicoquímicas, texturales y sensoriales de salchichas cocidas", *Nacameh*, vol. 4, pp. 23-36, 2010.
- [13] J. Fernández-López, J. M. Fernández-Ginés, L. Aleson-Carbonell, E. Sendra, E. Sayas-Barbera, and J. A. Pérez-Alvarez, "Application of functional citrus by-products to meat products", *Trends in Food Science & Technology*, vol. 15, pp. 176-185, 2004. DOI: 10.1016/j.tifs.2003.08.007.
- [14] J. I. Hleap y V. Velasco, "Parámetros fisicoquímicos durante el almacenamiento de salchichas elaboradas a partir de tilapia roja (*Oreochromis sp.*)", *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, vol. 10, pp. 42-50, 2012.
- [15] J. Chaparro, B. Castillejos, R. Carmona, H. Escalona y M. Pérez, "Evaluación sensorial de salchichas con harina de cáscara de naranja y/o penca de maguey", *Nacameh*, vol. 7, pp. 23-40, 2013.
- [16] C. A. Jauregui, J. M. Regenstein and R. C. Baker, "A simple centrifugal method for measuring expressible moisture", *Journal of Food Science*, vol. 46, pp. 1271-1273, 1981.
- [17] A. Szczesniak, "Classification of textural characteristics", *Journal of Food Science*, vol. 28, pp. 385-389, 1963. DOI: 10.1111/j.1365-2621.1963.tb00215.x.
- [18] M. L. García, R. Dominguez, M. D. Galvez, C. Casas, and M. D. Selgas, "Utilization of cereal and fruit fibers in low fat dry fermented sausages", *Meat Science*, vol. 60, pp. 227-236, 2002.
- [19] E. Sánchez, C. M. Muñoz, E. Fuentes, J. Fernández-López, E. Sendra, E. Sayas, C. Navarro, and J. A. Pérez-Alvarez, "Effect of tiger nut fiber on quality characteristics of pork burger", *Meat Science*, vol. 85, pp. 70-76, 2010.
- [20] Ch. Yun, Ch. Ji, H. Doo, K. Hack, L. Mi, J. Jong, , Ch. Hai, and K. Cheon, "Effects of replacing pork back fat with vegetable oils and rice bran fiber on the quality of reduced-fat frankfurters", *Meat Science*, vol. 84, pp. 557-563, 2010.

- [21] M. Rahman and S. Al-Farsi, "Instrumental texture profile analysis (TPA) of date flesh as a function of moisture content", *Journal of Food Engineering*, vol. 66, pp. 505-511, 2005. doi:10.1016/j.jfoodeng.2004.04.022.
- [22] J. Aguilar, L. González, J. Mayolo, Z. Guadarrama, M. E. Ramírez y A. B. Nicanor, "Efecto de la utilización de bagazo de naranja como extensor funcional sobre las propiedades fisicoquímicas y texturales de jamón cocido", *Nacameh*, vol. 5, pp. 27-39, 2011.
- [23] L. Christensen, "Evaluation of textural properties of cooked beef batters", M.Sc. tesis, Master of Sciences in Agriculture with Specialization in Animal Science, California Polytechnic State University, San Luis Obispo, California, USA, 2012.
- [24] T. Dzudie, J. Scher, and J. Hardy, "Common bean flour as an extender in beef sausages", *Journal of Food Engineering*, vol. 52, pp. 143-147, 2002. DOI:10.1016/S0260-8774(01)00096-6.
- [25] F. R. de Huidobro, E. Miguel, B. Blazquez, and E. Onega, "A comparison between two methods (Warner - Bratzler and texture profile analysis) for either raw meat or cooked meat", *Meat Science*, vol. 69, pp. 527-536, 2005.
- [26] E.A. Flores, A. A. Burciaga, T.C. Soriano, N. M. Alonso y B. P. Ramírez, *Uso de fibra de avena y trigo en salchicha Viena evaluando nivel de agrado y perfil de textura*, 2005. [Online]. Disponible en: <http://www.respyn.uanl.mx/especiales/2005/ee132005/documentos/CNA23.pdf>
- [27] J. I. Hleap y V. Velasco, "Análisis de las propiedades de textura durante el almacenamiento de salchichas elaboradas a partir de tilapia roja (*Oreochromis sp.*)", *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, vol. 8, pp. 46-56, 2010.
- [28] A. Huerta-Ábrego, L. Chel-Guerrero, A. Castellanos-Ruelas y D. Betancur-Ancona, "Incorporación en salchichas tipo Frankfurt de mezclas de proteína de *Phaseolus lunatus* con diferentes almidones", *Revista de la Facultad de Ingeniería Química*, vol. 48, pp. 10-17, 2009.
- [29] M. D. Selgas, E. Cáceres, M. L. García, "Long-chain soluble dietary fiber as functional ingredient in cooked meat sausages", *Food Science & Technology*, vol. 11, pp. 41-47, 2005.
- [30] E. Cáceres, M. L. García, J. Toro, and M. D. Selgas, "The effect of fructooligosaccharides on the sensory characteristics of cooked sausages", *Meat Science*, vol. 68, pp. 87-96, 2004. doi:10.1016/j.meatsci.2004.02.008.