



NACAMEH Vol. 15, No. 1, pp. 16-29, 2021

Revisión: Alternativas no convencionales para la elaboración de salchichas

A review: Unconventional alternatives for making sausages

Lorena Luna-Rodríguez  , Xochitl Colunga-Cisneros , Gibrán Zárate-González ,
Viridiana Alemán-López , Carla Sofía García-Barrera , Tammy Unger-Cancela 

Departamento de Biología de la Reproducción, Área de Sistemas de Producción Agropecuarios. Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa. Av. San Rafael Atlixco 186, Iztapalapa 09340, Ciudad de México, México.  Autor de correspondencia:

llunaro@xanum.uam.mx

RESUMEN

La percepción de los alimentos ha cambiado de manera continua; originalmente, eran utilizados únicamente como el medio para obtener los nutrientes y la energía necesaria para el cuerpo. Actualmente, los alimentos se consideran como un factor clave que influye en la calidad de vida de las personas; por ello la población ha comenzado a cambiar su perfil de alimentación. En la presente revisión se reúne la información sobre el uso de elementos naturales para el mantenimiento de características organolépticas de las salchichas, evaluando fuentes proteicas, grasas vegetales y aditivos no convencionales. Además, se hace referencia a ingredientes con el potencial para mejorar las propiedades organolépticas de las salchichas. Los estudios revisados consideraron la evaluación de características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales para determinar la calidad y aceptabilidad del producto. Las consideraciones finales indicaron que la elaboración de salchichas con ingredientes no convencionales, brinda propiedades nutricionales superiores, además de la posibilidad de introducir productos reducidos en grasas y sal al mercado.

Palabras Clave: Organolépticas, Convencional, Aditivos, No-convencional, Alimento.

ABSTRACT

The perception of food has changed continuously; originally, they we used only as a means of obtaining the nutrients and energy necessary for the body. Currently, food is considered as a key factor that influences in people's quality of life; therefore, the population has begun to change its diet profile. In this review brings together the information on the use of natural elements to maintain the organoleptic characteristics of sausages, evaluating protein sources,

Recibido: 07/02/2021. Aceptado: 05/03/2021
<https://doi.org/PENDIENTE>

vegetable fats and non-conventional additives. In addition, it refers to ingredients with the potential to improve the organoleptic properties of sausages. The reviewed studies evaluate physicochemical, microbiological and sensory characteristics to determine the quality and acceptability of the product. The final considerations indicated that the production of sausages with unconventional ingredients provides superior nutritional properties, in addition to the possibility of introduce products on the market with reductions in fat and salt.

Key words: Organoleptic, Conventional, Additives, Non-conventional, Food

INTRODUCCIÓN

Los alimentos que consume el ser humano no solo son el medio para obtener los nutrientes y la energía necesarios para el cuerpo, también contribuyen al crecimiento y desarrollo adecuado de los individuos. Actualmente, la comida también es percibida como un factor que influye en la prevención de algunas enfermedades relacionadas con la dieta (Pogorzelska-Nowicka y col., 2018). Con base a lo anterior, y el empuje de la influencia de nuevas tendencias de consumo, la carne parece haber sido desplazada en las preferencia durante los últimos años (Murcia, 2016); esto ha provocado que la industria cárnica se reinvente para cumplir con las expectativas de los diversos grupos de consumidores (Pérez-Chabela y col., 2016; Kılıç y Özer, 2017; Jácome-Cedillo y col., 2018). Algunas estrategias que ha utilizado la industria cárnica para revertir las opiniones negativas de algún sector de la sociedad, son: 1) utilizar suplementos con propiedades funcionales para la dieta de los animales y modificando las propiedades físico-químicas de los productos finales, y 2) formular alimentos con aditivos en los productos cárnicos (Pogorzelska-Nowicka y col., 2018); en relación a este último punto, es el caso de las modificaciones en la elaboración de salchichas fermentadas cuyas principales características son su alto nivel de grasa (Saygi y col., 2018). No obstante, las propuestas de desarrollo en formulaciones saludables no son cuentan con una adecuada aceptación sensorial.

De los aditivos más utilizados por la industria cárnica son los pigmentos, de los cuales es necesario conocer los estudios sobre su comportamiento (Pinzón-Zárate y col., 2015), así como los respectivos al uso de proteínas no convencionales para la formulación de salchichas (Hleap y col., 2015; Hleap-Zapata y Rodríguez-De la Pava, 2015). Por ello, el objetivo del presente artículo fue recopilar y sistematizar la información de los aspectos principales en el contexto de la sustitución parcial o total de ingredientes típicos utilizados en la elaboración de salchichas, como proteínas no convencionales, grasas, colorantes, sales, nitritos, extensores; así como la inclusión de ingredientes adicionales.

Fuentes de proteína alternativas

Uso de carne de especies no tradicionales

Alvis y col. (2017) desarrollaron salchichas con carne de babilla (*Caiman crocodylus fuscus*) y evaluaron la textura, color y las características sensoriales del producto final. Los resultados

obtenidos en las variables de color (L, a* y b*) fueron similares a la carne de pollo y pescado, debido a que la carne de babilla tiene una tonalidad en las coordenadas: L*: 65.04±1.4, a*: -0.98±0.63 y b*: 10.98±1.42 que indican tendencia a tonos blancos lo cual obedece a la cantidad de fibras blancas que contiene el músculo. Además, las salchichas elaboradas con este tipo de carne obtuvieron un valor de terneza y estabilidad de emulsión similar a la carne de res y cerdo; esto último puede ser explicado porque sin importar el tipo de carne está se conforma por proteínas miofibrilares, sarcoplásmicas y tejido conectivo; por lo en la carne Babilla las proteínas miofibrilares son responsables de unir el agua y encapsular la grasa de la misma forma que las proteínas de la carne de abasto (Rivera-Ruiz, 2012).

Por otro lado, el pigmento muscular (mioglobina), se encuentra en la fracción proteica sarcoplásmica y este es responsable de los patrones de color en la carne. Por lo tanto, los rasgos de la proteína sarcoplásmica influirán en el color de la carne procesada (Lonergan, Topel y Marple, 2019).

Ramos-Ramírez y col. (2019) desarrollaron salchichas con un menor contenido de grasa, con carne de llama (*Lama glama*) y papa (*Solanum tuberosum*) como fuente de fibra dietética, estos autores desarrollaron 16 formulaciones con la finalidad de obtener características similares a las salchichas comerciales. La palatabilidad más alta fue con la formulación que contenía 72.41% de carne de llama, 16.81% de papa y 10.78% de grasa; además esta formulación en las variables fisicoquímicas obtuvo valores similares a los de las salchichas comerciales. Por ello, se infiere que un ingrediente alto en carbohidratos como reemplazante de grasa logra imitar la grasa y es un estabilizador de la textura en sistemas alimentarios. Pero con limitaciones como la baja resistencia al corte, resistencia térmica, descomposición térmica y una alta tendencia a la retrogradación, lo cual limita su uso en algunas aplicaciones alimentarias (Hleap, 2017).

Por otro lado, Jácome-Cedillo y col. (2018) utilizaron diferentes proporciones de carne de pollo y camarón (T1 21:49, T2 28:42, T3 35:35) para elaborar salchichas. Después de realizar el análisis sensorial (color, olor, sabor y textura) indicaron que el tratamiento con la proporción 21:49 fue el de mayor aceptación, al obtener un mayor puntaje para el atributo de sabor. Además, los autores determinaron que a mayor adición de camarón la textura mejoró.

Otra carne con potencial para elaborar salchichas es la de carpa (*Cyprinus carpio*); por ello, Soto-Simental y col. (2016) estudiaron la influencia de la incorporación de agua, grasa, fosfatos y carragenina en la calidad del producto, realizaron la formulación de salchichas en dos bloques. En el bloque 1 los tratamientos con adición de grasa y agua, y en el bloque 2 los que contenían fosfatos y carragenina. Se observó un cambio en el perfil de textura para los tratamientos que fueron formulados con mayor cantidad de carragenina y fosfatos; dichos ingredientes aumentaron la capacidad de retención de agua del producto emulsionado, la elasticidad (0.706-0.858 mm) y la fuerza al corte (581.1-1077.7 g).

Hleap-Zapata y col. (2017) en una formulación base de salchichas (surimi de tilapia roja (STR) 60%, carne de res (CR) 10%, carne de cerdo (CC) 10% y grasa de cerdo (GC) 20%); se sustituyó la CC y la CR por harina de lombriz roja californiana (HLRC) en concentraciones de 4, 8, 12, 16 y 20%. Las evaluaciones sensoriales indicaron que el tratamiento con adición del 4% de HLRC presentó características similares a la formulación base y, por lo tanto, generó aceptación favorable por los panelistas. Este estudio concluye que la adición de HLRC es buena opción por su aporte proteico; sin embargo, el porcentaje de inclusión debe ser menor a 8%.

Productos cárnicos no convencionales

Los subproductos de la industria cárnica son alternativas para presentar formulaciones innovadoras, por lo cual, Oro y col. (2018) recuperaron proteínas y colorantes de la sangre de pollos de engorda para elaborar salchichas a base de carne de pollo. En este estudio se formularon tres tipos de salchichas, el primer tratamiento (control) fue a base de soya y colorante artificial (carne de pollo 1 kg, agua 68,5 mL, soya aislada 31 g y colorante artificial 1.5 g); el segundo (plasma líquido) se sustituyó parcialmente la carne de pollo por plasma sanguíneo sin adición de soya y agua (carne de pollo 800 g, colorante natural 1.5 g y plasma líquido 300 g), y el tercero (plasma liofilizado) fue sustituida la soya y colorantes sintéticos por plasma liofilizado (carne de pollo 1 kg, agua 68,5 kg, colorante natural 1.5 g y plasma liofilizado 31 g). Se evaluaron los atributos fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales para determinar la aceptación del producto. El tratamiento que presentó características fisicoquímicas similares al control fue el segundo y este obtuvo una mayor aceptación por parte de los consumidores.

El color de los productos cárnicos es el resultado de pigmentos naturales o agregados; el principal pigmento natural es la mioglobina y la tonalidad depende de su estado de oxidación; el rojo brillante que presentan algunos productos cárnicos comerciales es debido a la nitroso-mioglobina, la cual se produce a partir de la reacción de la mioglobina con el óxido nítrico (NO) por la adición de nitratos y/o nitritos agregados. A pesar que la apariencia y el color de los alimentos es una importante característica que percibe el consumidor, algunos ingredientes son indispensables ya que cumplen una función relevante; tal es el caso de los nitritos ya que al incorporarse a la formulación de salchichas permiten el desarrollo de un característico color rosa estable, sabor típico, textura única, previene y protege contra el desarrollo de bacterias aeróbicas y tiene acción antioxidante (Bazan-Lugo, 2008).

De forma similar, para ofrecer un producto con menor contenido graso, Montero y col. (2015) propusieron sustituir la grasa por fuentes vegetales; en este contexto, elaboraron salchichas a base de carne de res y cerdo, sustituyendo de manera parcial la grasa con la incorporación de pasta de ajonjolí (PA) (*Sesamum indicum* L.) y plasma sanguíneo de bovino (PS) como sustituto de agua; para ello, formularon 4 tratamientos y un control (T1: grasa de cerdo 13.5%, PA 1.5%, PS 4%; T2: grasa de cerdo 13.5%, PA 1.5%, PS 2%; T3: grasa de cerdo 12%, PA 3%, PS 2%; T4: grasa de cerdo 12%, PA 3%, PS 4% y control: grasa de cerdo 15%). En este estudio se evaluó el

rendimiento por cocción, textura y aceptabilidad del producto final. Los tratamientos formulados con cantidades mayores de PS y PA tuvieron un aumento en la dureza y elasticidad, así mismo, el T3 presentó el mayor rendimiento por cocción y el T2 tuvo una aceptación favorable en el análisis sensorial, debido a la similitud con el control a nivel organoléptico.

Además de las proteínas sarcoplásmicas que tienen excelentes propiedades funcionales (capacidad gelificante y de retención de agua) en los productos cocidos y mejoran el rendimiento del producto final (Montero, 2015). Otros productos residuales utilizados en la fabricación de productos cárnicos, como los provenientes de los filetes de tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*) para la elaboración de salchichas, son una alternativa en sustitución de la carne de cerdo para disminuir costos de fabricación. Por ello, Teixeira y col. (2016) evaluaron el rendimiento y costo final del producto en 4 tratamientos a 25, 50, 75 y 100% de carne de tilapia nilótica y un control con 100% de carne de cerdo. El rendimiento mejoró con el reemplazo de carne de tilapia al 50% y el costo final disminuyó a medida que aumenta el porcentaje de adición de carne de tilapia.

Usos de grasas no convencionales

Utilización de grasas vegetales

Un ingrediente más que utiliza la industria cárnica, son las grasas vegetales, por lo cual, Moreno y Maldonado (2015) plantearon utilizar aceite de aguacate (AA) en sustitución parcial a total de la grasa de cerdo (GC) en la elaboración de salchichas de pollo tipo suiza; realizaron formulaciones con distintos porcentajes de inclusión (T1: 50% GC y 50% AA, T2: 25% GC y 75% AA, T3: 100% AA y tratamiento control: 100% GC) y al evaluar la aceptabilidad sensorial (color, olor, sabor y textura al masticar) concluyeron que el tratamiento 3 presentó la mejor aceptación en el análisis sensorial.

Otra fuente vegetal con aptitud para sustituir la grasa animal es el oleogel. Para ello, Toledo, Centurión-Hidalgo y Fragoso (2016) formularon salchichas reemplazando la grasa de cerdo por oleogel y evaluaron la rancidez oxidativa, la humedad exprimible del producto y un análisis de perfil de textura. El tratamiento conformado por 50% grasa de cerdo y 50% oleogel presentó mejoras en la textura del producto final al presentar una menor fuerza al corte; también se observó que la incorporación de oleogel disminuyó la rancidez oxidativa y aumentó la capacidad de retención de agua.

Del mismo modo, la utilización de fibras para sustituir la grasa de cerdo permitió a Ramírez-Camargo, Marulanda y Orrego (2016) elaborar salchichas a base de carne de res con una mezcla de fibras (cáscara de naranja, arveja y almidón de yuca) para reemplazar el 50% de grasa de cerdo. Se propusieron 18 mezclas y un control, al evaluar las características sensoriales, textura, capacidad de retención de agua, elasticidad y viscosidad, reportaron que las mezclas número 5 (mezcla de fibras 2.25 g), 7 (mezcla de fibras 2.6 g) y 17 (mezcla de fibras 2.76 g) presentaron similitudes sensoriales y organolépticas con el control.

De manera similar Romero, Alvarado y Otálvaro (2019) elaboraron salchichas tipo Frankfurt con carne de res y cerdo sustituyendo de manera parcial la grasa de cerdo (GC) por harina de cáscara de pepino (HCP) (*Cyclanthera pedata*). Formularon un control (GC 12.03 g y harina de trigo 10.82 %) y 4 tratamientos sustituyendo el 8, 16, 24 y 32% de la grasa dorsal por HCP (T1: GC 11.06 g y HCP 11.79 g, T2: GC 10.10 g y HCP 12.75 g, T3: GC 9.14 g y HCP 13.71 g, T4: GC 8.18 g y HCP 14.67g); evaluaron la pérdida por goteo, color y perfil de textura. Los resultados indicaron que a mayor incorporación de HCP en las formulaciones incrementó la capacidad de retención de agua y el color cambio de tonalidades rosas a verdes.

García-Reyes (2015), elaboró salchichas enriquecidas en omega-3, para ello adicionó semillas de chía (*Salvia hispánica* L.) e incorporó hidrocoloides como sustitutos de grasa (fibra de chícharo, almidón de papa y harina de arroz pregelatinizado). Dicho experimento consistió de dos fases, en la primera se seleccionaron los hidrocoloides, en la segunda se formularon salchichas con fibra de chícharo, almidón de papa (T1: 50-50%, T2: 70-30% y T3: 80-20%) y semilla de chía. El autor evaluó la textura, humedad, capacidad de retención de agua (CRA) y aceptabilidad sensorial. Los resultados mostraron que los 3 tratamientos presentaron una disminución calórica de hasta un 62%. La textura del T1 fue similar a las de salchichas comerciales y el T2 obtuvo los mejores resultados en el análisis sensorial, siendo un producto que los consumidores comprarían.

La pasta de nuez pecana (PN) (*Carya illinoensis* K. Koch) fue utilizada por Orozco y col. (2019) para sustituir parcialmente la grasa de cerdo; además en la formulación de salchichas tipo Frankfurt se incluyeron dos variedades de aceite esencial de orégano mexicano (MO); *Poliomintha longiflora* Gray (MOP) y *Lippia berlandieri* (MOL) como fuente de antioxidante. En este estudio se elaboraron 6 tratamientos; [T1] formulación tradicional (FT) con 10,67% de grasa de cerdo; [T2] MOP: FT + 100 ppm MOP; [T3] MOL: FT + 100 ppm de MOL; [T4] MOP-N: FT + 100 ppm MOP + 6% de pasta de nueces pecanas; [T5] MOL-N: FT + 100 ppm MOL + 6% de pasta de nueces pecanas y [T6] C-N: FT + 6% de pasta de nueces pecanas. Fueron evaluados, la oxidación de lípidos, el perfil de ácidos grasos y el contenido proximal, los resultados indican que al utilizar PN para reducir la grasa de cerdo no presenta alteraciones en las características de textura, sin embargo, se presenta una mayor oxidación de lípidos. En cambio, su combinación con el MO ayudó a reducir la variable mencionada, debido a sus propiedades antioxidantes naturales. Por lo tanto, el tratamiento MOL-N y MOP-N son una alternativa para la formulación de salchichas saludables para el consumidor, así como también para aumentar la vida útil del producto.

Para los diferentes estudios se debe considerar que en las emulsiones cárnicas, el tipo de lípido usado como fase dispersa determina la estabilidad de la emulsión, textura y percepción bucal. Además que los aceites y grasas vegetales difieren considerablemente en sus propiedades físicas (color, sabor, ácidos grasos), los cuales pueden causar un efecto diferente en las características de calidad y valor nutricional de los productos cárnicos (Rivera-Ruiz, 2012).

Incorporación de insumos de origen vegetal

Utilización de harinas de origen vegetal

Acevedo y col. (2017) formularon salchichas a base de carne de pollo utilizando aceite vegetal (AV) y gel de aloe vera (GAV) para sustituir parcialmente la grasa de cerdo (GC) e incorporaron harina de garbanzo (HG) (*Cicer arietinum*) como fuente de proteína vegetal. Elaboraron 3 tratamientos (T1: GC 12%, AV 12% y 3% de HG, T2: GC 12%, GAV 12% y 3% de HG, T3: GC 12%, AV 6%, GAV 6% y 3% de HG) y un control con 24% de GC. Para determinar la calidad, los autores evaluaron la pérdida de agua por cocción y efectuaron un análisis sensorial, los resultados indicaron que la incorporación del GAV disminuyó las pérdidas por cocción y como consecuencia un aumento en el rendimiento. Sin embargo, la adición de dicho ingrediente en concentración del 12% representa un sabor desagradable.

Inclusión de fibra en la elaboración de salchichas

La fibra obtenida de frutas y verduras facilita la movilidad intestinal, por lo cual su consumo es favorable. Por esta razón, Ocampo-Olalde y col. (2015) elaboraron una salchicha a base de carne de cerdo baja en sodio y grasa, adicionando harina de cáscara de tuna (HCT) como fuente de fibra y formularon 2 tratamientos; T1: HCT 2.5% y almidón de papa 2.5%, T2: HCT 5% y un control: almidón de papa 5%, a los cuales se les evaluó las características fisicoquímicas (humedad, color y textura) y se les realizó un análisis sensorial. Los dos tratamientos no mostraron diferencias significativas en cuanto a los atributos de textura y sabor; sin embargo, el T2 presentó cambios en el color debido al pigmento natural de la HCT que proporciona al producto tonalidades verdosas, por lo cual no fue agradable para los consumidores. No obstante, el T1 es la mejor alternativa para incorporar dicho ingrediente sin presentar alteraciones organolépticas y sensoriales.

Asimismo, Pérez-Chabela y col. (2016) formularon una salchicha de carne de cerdo baja en grasa y sal, adicionada con fibra obtenida de harina de cáscara de tuna (HCT). Para ello, formularon 2 tratamientos y un control de la siguiente manera; T1: HCT 2.5% y T2: HCT 5%. Los autores evaluaron el pH, color, perfil de textura y rendimiento a la cocción; los resultados indicaron que a mayor adición de HCT el pH y color disminuyen, por lo que el T2 presentó una disminución en a^* (indicadora del color rojo) y luminosidad, y presentó un aumento para b^* (tonalidades amarillas); sin embargo, al almacenar las salchichas mostraron un aumento en la coordenada a^* . En cuanto a la textura, la HCT no presentó modificaciones, por lo cual es una alternativa como extensor, así como también una fuente de fibra.

Para brindar un producto con adición de fibra y reducción de sal, Jo, Lee y Jung (2018) elaboraron salchichas a base de pollo con la incorporación de un hongo de invierno en polvo (HIP) (*Flammulina velutipes*), formularon 2 tratamientos; T1: HIP 0.5%, T2: HIP 1.0%, un control positivo: pirofosfato de sodio 0.3% y un control negativo: sin adición de pirofosfato de sodio y HIP. Al evaluarse las características de calidad del producto final, se obtuvo como resultado que la adición de HIP aumenta el pH y la oxidación de lípidos. Se concluyó que la incorporación

de HIP no influyó significativamente en la calidad sensorial y aumentó la calidad nutricional de las salchichas.

Usos de ingredientes no convencionales

Uso de sales alternativas en sustitución de NaCl

La sal es un producto indispensable en la industria de los alimentos por tener la función de conservación; ya que al aplicarse en combinación con nitritos inhiben la bacteria *Clostridium botulinum*, la cual puede sobrevivir al tratamiento térmico utilizado en la elaboración de los productos curados cocidos (Gallardo, 2015). También, tiene propiedades funcionales debido a su participación en interacciones: proteína-agua (capacidad de retención de agua), proteína-proteína (emulsificación de proteínas) y proteína-grasa (emulsifica la grasa).

Las sustituciones de NaCl por sales de Na⁺, K⁺, Ca²⁺ y Mg²⁺ son implementadas en la reducción del sodio. Así mismo, para embutidos cárnicos los estudios sugieren que es posible reducir la concentración de NaCl en un 50% en salchichas mediante el uso de sales de potasio, sin cambios desfavorables en las características sensoriales y microbiológicas. Con respecto a lo anterior, Suarez, Gómez y Zapata (2017) formularon salchichas a base de carne de res y pasta de pollo sustituyendo el 63% de NaCl por una mezcla de sales previamente evaluadas sensorialmente (Na⁺, K⁺, Ca²⁺ y Mg²⁺) en 4 tratamientos (A, B, C y D). Evaluaron el efecto de la mezcla de sales sobre las propiedades físicas (color y perfil de textura), sensoriales y microbiológicas, observando que en los tratamientos A (Na⁺ 14.54%, K⁺ 11.14%, Ca²⁺ 5.40% y Mg²⁺ 2.46%) y B (Na⁺ 14.45%, K⁺ 19.69% y Ca²⁺ 4.09%) no se afectaron las variables medidas en este estudio.

De igual manera, Castañeda-Saavedra y col. (2017) elaboraron salchichas a base de carne de cerdo con niveles de grasa y sodio menores a las convencionales, para lo cual formularon un tratamiento (emulsión de grasa 12%, sal 1.04% y reductor de sal KCl 0.32%) y un control (grasa 12% y sal 1.36%). Los autores, al evaluar las características organolépticas en la formulación no convencional, encontraron que se redujo un 30% de NaCl, así como también el nivel de grasa disminuyó en 1.32% sin afectar las características sensoriales.

Uso de extensores no convencionales

Hleap y col. (2015) incorporaron quitosano como extensor en la elaboración de salchichas; formularon 4 tratamientos: dos a base de carne de cerdo y dos con filete de tilapia, se plantearon dos sub grupos: al primero se le añadió harina de trigo al 100% y al segundo 35% de quitosano con 65% de harina de trigo. Al evaluar las características sensoriales, microbiológicas y bromatológicas, encontraron que el tratamiento formulado a base de carne de cerdo con 65% de harina de trigo y 35% de harina de quitosano obtuvo 12.24% de proteína. Además, presentó una buena aceptación sensorial, manteniendo características organolépticas similares al tratamiento formulado con carne de cerdo y 100% de harina de trigo.

Por otra parte, el efecto de la sustitución del extensor convencional por harina de chontaduro (*Bactris gasipaes*) en un 3% (con respecto al peso del pescado) en la elaboración de salchichas a base de filetes de tilapia roja (*Oreochromis sp.*), fue evaluado midiendo el perfil de textura, esfuerzo al corte y aceptación sensorial del producto. Los resultados indicaron que la adición esta harina es una alternativa en la elaboración de salchichas, ya que no presenta cambios negativos en las variables medidas (Hleap-Zapata y Rodríguez-De la Pava, 2015).

Paternina, Salcedo y Romero (2016) cambiaron la fuente aglutinante de la formulación base de salchichas de carne de res al sustituir de manera parcial y total el almidón de yuca (AY) (*Manihot esculenta C.*) por harina de ñame (HÑ) (*Dioscorea rotundata P.*). Para ello, formularon 4 tratamientos (T1: 100% AY, T2: 50% AY y 50% HÑ, T3: 25% AY y 75% HÑ y T4: 100% HÑ). Los autores evaluaron la textura, los ciclos de calentamiento y enfriamiento del embutido. El T3 y T4 presentaron características similares al T1. Sin embargo, el T2 presentó una mayor masticabilidad y elasticidad, haciendo de este un producto con mayor dureza.

También, Hleap-Zapata y col. (2017a) formularon salchichas a base de carne de cerdo adicionando harina de quinua (HQ) (*Chenopodium quinoa W.*) como componente extensor, formulando 5 tratamientos (T1: 100% harina de trigo (HT), T2: 75% HT y 25% HQ, T3: 50% HT y 50% HQ, T4: 25% HT y 75% HQ y T5: 100% HQ) y evaluaron las propiedades fisicoquímicas y sensoriales. El estudio mostró que al analizar las salchichas con 100% de harina de quinua el contenido de proteína y fibra aumentó, bajando el contenido de lípidos; lo anterior, sin provocar cambios en las características sensoriales.

Otra opción es la utilización de harina de lenteja (*Lens culinaris*) como extensor cárnico para elaborar salchichas. La utilización de dicho ingrediente al 5% no modificó las variables bromatológicas, microbiológicas, texturales y sensoriales, por lo cual, puede ser utilizado como sustituto de los extensores convencionales (Torres-González y col., 2016).

Sustitución parcial o total de nitritos por elementos naturales

Para sustituir parcialmente los nitritos en la elaboración de salchichas con el extracto oleoso de carotenoides adquiridos de residuos de chontaduro (*Bactris gasipaes*) Pinzón-Zárate y col. (2015) realizaron la formulación de 6 lotes; L1: Nitritos (N) 200 mg/kg; L2: N 180 mg/kg, extracto oleoso (EO) 9 ml/kg y carotenoides totales (CT) 2,61 mg/kg extracto; L3: N 160 mg/kg, EO 19 ml/kg y CT 5,51 mg/kg extracto; L4: N 140 mg/kg, EO 29 ml/kg y CT 8,41 mg/kg extracto; L5: N 120 mg/kg, EO 42 ml/kg y CT 12,18 mg/kg extracto y L6: N 100 mg/kg, EO 97 ml/kg y CT 28,13 mg/kg extracto. En este estudio se analizaron las coordenadas de color: luminosidad (L), a* (verde [-] y rojo [+]), b* (azul [-] y amarillo [+]), croma (C) y tono (h) del producto final y se comparó con una salchicha comercial. Los resultados señalaron que los lotes 2 y 3 mostraron similitudes con las salchichas comerciales en la variable b* y C, presentando un color amarillo, el cual es aceptado por los consumidores. Sin embargo, se concluye que de acuerdo a la variable b*, el lote 3 es el ideal para sustituir los nitritos en un 20% con extracto oleoso de carotenoides adquiridos de residuos de chontaduro.

Otra alternativa fue estudiada por Hwang y col. (2018) formularon salchichas a base de carne de cerdo sustituyendo totalmente a los nitritos convencionales por nitritos pre convertidos de fuentes naturales (espinaca, lechuga, apio y remolacha roja), para lo cual emplearon 6 tratamientos: NC (control negativo, sin nitrito), PC (control positivo, 150 ppm de nitrito de sodio), FS (3.0% de extractos de espinacas fermentadas), FL (3.0% de extractos de lechuga fermentada), FC (3.0 % de extractos de apio fermentados) y FR (3.0% de extractos de remolacha roja fermentada). Los autores evaluaron el pH y color, los resultados mostraron que el tratamiento FS obtuvo mayor pigmentación rojiza. Asimismo, en los tratamientos FS y FL hubo una reducción de sustancias reactivas al ácido tiobarbitúrico (menor oxidación de lípidos) y del nitrógeno básico volátil.

Consideraciones finales

La utilización de fuentes de proteínas no convencionales para la elaboración de salchichas (Soto-Simental y col., 2016; Teixeira y col., 2016; Alvis y col., 2017; Jácome-Cedillo y col., 2018; Ramos-Ramírez y col., 2019) representan una alternativa en la industria de estos embutidos; sin embargo, depende de la fuente de proteína utilizada, ya que su inclusión podría generar efectos negativos en las características organolépticas, tal es el caso de la harina de lombriz roja californiana (Hleap-Zapata y col., 2017), ya que a pesar de tener un buen aporte de proteína, el producto final no tiene una respuesta de aceptación favorable por parte del consumidor.

En cuanto al uso de otros aditivos no convencionales como el plasma sanguíneo, plasma liofilizado y pasta de ajonjolí, son una opción, ya que dichos ingredientes cumplen con características similares a los colorantes artificiales, grasas de origen animal y agua. No obstante, la utilización de estos productos en altas concentraciones altera las características organolépticas (Montero y col., 2015; Oro y col., 2018).

En la búsqueda de alternativas alimenticias para brindar productos cárnicos saludables, se han desarrollado formulaciones con elementos naturales (García-Reyes, 2015; Moreno y Maldonado, 2015; Ramírez-Camargo, Marulanda y Orrego, 2016; Toledo, Centurión-Hidalgo y Fragoso, 2016; Orozco y col., 2019; Romero, Alvarado y Otálvaro, 2019), manteniendo las características organolépticas deseables. Sin embargo, es necesario implementar tecnologías para obtener un producto visualmente atractivo, ya que los extensores no tradicionales pueden aportar proteína y tener otros beneficios como mejorar la capacidad de retención de agua (Acevedo y col., 2017), pero influye negativamente en el color.

El color es una de las características sensoriales de mayor importancia y este atributo es proporcionado por los nitritos en los productos cárnicos. Además, este ingrediente proporciona sabor, olor, actúa como bacteriostático y evita la rancidez oxidativa. Sin embargo, en la búsqueda de alternativas para reducirlos o sustituirlos y ofrecer salchichas con ingredientes naturales (Pinzón-Zárate y col., 2015; Hwang y col., 2018) el color rojizo y la luminosidad es afectado.

Por otra parte, algunos ingredientes proporcionan beneficios adicionales como la incorporación de semillas de chía (García-Reyes, 2015) enriquece nutricionalmente a las salchichas, ya que su ingesta brinda hasta un 20% de los requerimientos de fibra y el 96% de omega-3. También, la utilización de aceite esencial de orégano (Orozco y col., 2019) previene y retarda las reacciones oxidación de lípidos, mejorando la calidad de vida útil del producto final.

A pesar de la importancia de la sal y la grasa de origen animal en la elaboración de los productos cárnicos, se han buscado alternativas para disminuirlas (Castañeda-Saavedra y col., 2017; Suarez, Gómez y Zapata, 2017) manteniendo las características organolépticas deseables y que además sean saludables.

Los extensores cárnicos son ricos en proteína y son utilizados en la elaboración de salchichas para mejorar las propiedades del producto. Además de disminuir la cantidad de carne utilizada, aumenta la capacidad de retención de agua, formación de geles y emulsificación. En este sentido, la búsqueda de alternativas vegetales (Hleap-Zapata y Rodríguez-De la Pava, 2015; Hleap y col., 2015; Paternina, Salcedo y Romero, 2016; Torres-González y col., 2016; Hleap-Zapata y col., 2017) ha llevado a realizar nuevas investigaciones para determinar su funcionalidad sin alterar las características organolépticas.

La elaboración de salchichas con ingredientes distintos a las formulaciones convencionales o típicas brinda propiedades nutricionales superiores, además de la posibilidad de introducir productos al mercado reducidos en grasa y sal, haciéndolos más saludables (Ocampo-Olalde y col., 2015; Pérez-Chabela y col., 2016; Jo, Lee y Jung, 2018).

CONCLUSIONES

Dentro de la diversidad de reemplazantes parcial o total de los ingredientes utilizados en el desarrollo de salchichas, existen algunos que al momento de ser aplicados en las matrices cárnicas ayudan a mantener rasgos similares a un producto elaborado con ingredientes típicos. Lo que representa opciones importantes, debido en gran medida a sus propiedades tecnológicas lo que permite conservar características organolépticas y de proceso.

REFERENCIAS

- ACEVEDO C.D., P.C. MONTERO, M.S. ATENCIO, M.M. ÁLVAREZ, J.M. RODRÍGUEZ (2017). Elaboración de un producto cárnico tipo salchicha con incorporación de harina de garbanzo y gel de aloe vera. *Ciencia y Tecnología Alimentaria* 15(1): 5-16.
- ALVIS A., P. ROMERO, C. GRANADOS, M. TORRENEGRA, N. PAJARO-CASTRO (2017). Evaluación del color, las propiedades texturales y sensoriales de salchicha elaborada con carne de babilla (*Caiman crocodilus fuscus*). *Revista Chilena de Nutrición* 44(1): 89-94.
- BAZAN-LUGO E. (2008). Nitritos y Nitratos: Su uso, control y alternativas en embutidos cárnicos. *Nacameh* 2(2): 160-187.

- CASTAÑEDA-SAAVEDRA G., M. RAMOS-ESCUADERO, A.M. BERNABEL-LIZA, R. AGUIRRE-MEDRANO (2017). Determinación de los parámetros para la reducción de los contenidos de sodio y grasa en la elaboración de salchicha saludable. *Revista Científica Tecnológica Campus* 22(23): 41-56.
- GARCÍA-REYES P. M. (2015). Elaboración de salchichas de pollo, bajas en grasa y ricas en fibra y omega-3. Tesis de máster, Universidad Politécnica de Valencia, España. Disponible en: URL: <https://riunet.upv.es/handle/10251/56852> [fecha de acceso: 25/09/2020].
- HLEAP-ZAPATA J. I., G. C. RODRÍGUEZ-DE LA PAVA (2015). Propiedades texturales y sensoriales de salchichas de tilapia roja (*Oreochromis sp.*) con adición de harina de chontaduro (*Bactris gasipaes*). *Revista Científica Ingeniería y Desarrollo* 33(2): 198-215.
- HLEAP J. I., L. CARDONA, J. AGUDELO, A. GÓMEZ (2015). Parámetros fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales de salchichas elaboradas con inclusión de quitosano. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica* 18(2): 455-464.
- HLEAP-ZAPATA J. I., J. M. GONZÁLEZ-OCHOA, M. F. MORA-BONILLA (2017). Análisis sensorial de salchichas de tilapia roja (*Oreochromis sp.*) con adición de harina de lombriz (*Eisenia foetida*). *Revista Orinoquia* 21(1): 15-25.
- HLEAP-ZAPATA J. I., M. Y. BURBANO-PORTILLO, J. M. MORA-VERA (2017a). Evaluación fisicoquímica y sensorial de salchichas con inclusión de harina de quinua (*Chenopodium quinoa W.*). *Bioteología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial* 15(2): 61-71.
- HWANG K.E., T.K. KIM, H. W. KIM, D. H. SEO, Y. B. KIM, K.H. JEON, Y.S. CHOI (2018). Effect of natural pre-converted nitrite sources on color development in raw and cooked pork sausage. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 31(8): 1358-1365.
- JÁCOME-CEDILLO C.J., M.A. ANCHUNDIA-LUCAS, A.C. SOLANO-SOLANO, L. M. CHAMORRO-HERNÁNDEZ, F. G. TORRES, M.R. BURBANO (2018). Evaluación sensorial de una fórmula desarrollada a base de carne de pollo y camarón para un embutido cárnico tipo salchicha. *Tierra Infinita* 1(4): 38-48.
- JO K., J. LEE, S. JUNG (2018). Quality characteristics of low-salt chicken sausage supplemented with a winter mushroom powder. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources* 38(4): 768-779.
- KILIÇ B., C.O. ÖZER (2017). Effects of replacement of beef fat with interesterified palm kernel oil on the quality characteristics of Turkish dry-fermented sausage. *Meat Science* 131:18-24.
- MONTERO P.M., D. ACEVEDO, A.J. ARNEDO, N.K. MIRANDA (2015). Efecto de la incorporación de plasma sanguíneo y pasta de ajonjolí en la fabricación de un embutido tipo salchicha. *Información Tecnológica* 26(6): 55-64.
- MORENO V. A., P.P. MALDONADO (2015). Efecto de la sustitución de grasa dorsal de cerdo por aceite de aguacate en la calidad de salchichas de pollo tipo suiza. *Revista enfoque UTE* 6(1): 55-70.

- MURCIA J.L. (2016) Tendencias en el consumo mundial de carnes más cercanas, más sanas, con nuevos cortes e ingredientes naturales. *Distribución y Consumo* 2: 45-51.
- OCAMPO-OLALDE R., E.J. DELGADO-SUÁREZ, J.A. GUTIÉRREZ-PABELLO (2015). Harina de cáscara de tuna como fuente de fibra y su efecto sobre las características fisicoquímicas y sensoriales de salchichas bajas en sodio y grasa. *Nacameh* 9(2): 54-65.
- ORO C.E.D., D. RIGO, I. GAIO, E. VALDUGA, M. PALIGA, M.F. SILVA, F. VEDOVATTO, G.L. ZABOT, M. V. TRES (2018). Formulation of chicken sausages with broiler blood proteins and dye. *Journal of Food Science and Technology* 55(11): 4694-4699.
- OROZCO D., A.D. ALARCON-ROJO, C. CHAVEZ-MENDOZA, L. LUNA, L. CARRILLO-LOPEZ, O. RONQUILLO (2019). Frankfurters formulated with pecan nut paste and oregano essential oil as functional components: Proximate composition, lipid oxidation, and fatty acid profile. *Journal of Food Processing and Preservation* 43(8): 1-11.
- PATERNINA A., J. SALCEDO, P. ROMERO (2016). Efecto de la harina de ñame (*Dioscorea rotundata* P.) sobre las propiedades texturales de salchichas. *Agronomía Colombiana Suplemento 1*: S379-S381.
- PÉREZ-CHABELA, M.L., A. TOTOSAUS, E.J. DELGADO, J.A. GUTIÉRREZ-PABELLO, F.R. OCAMPO-OLALDE (2016). Características físico-químicas de batidos cárnicos bajos en grasa y sodio adicionados con harina de cáscara de tuna como fuente de fibra. *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos* 1(2): 518-522.
- PINZÓN-ZÁRATE L.X., J.I. HLEAP-ZAPATA, L.E. ORDÓÑEZ-SANTOS (2015). Análisis de los parámetros de color en salchichas frankfurt adicionadas con extracto oleoso de residuos de chontaduro (*Bactris gasipaes*). *Información Tecnológica* 26(5): 45-54.
- POGORZELSKA-NOWICKA E., A. G. ATANASOV, J. HORBAŃCZUK, A. WIERZBICKA (2018). Bioactive Compounds in Functional Meat Products. *Molecules* 23(2): 1-19.
- RAMÍREZ-CAMARGO E.E., A.M. MARULANDA, J.A. ORREGO (2016). Desarrollo de una mezcla de fibras y almidones como reemplazante de grasa para productos de pasta fina tipo salchicha. *Información Tecnológica* 27(1): 41-52.
- RAMOS-RAMÍREZ M., O. JORDÁN-SUÁREZ, M. SILVA-JAIMES, B. SALVÁ-RUIZ (2019). Optimización de la formulación de cabanossi con carne de llama (*Lama glama*) y papa (*Solanum tuberosum*) mediante el diseño de mezclas. *Revista de Investigaciones Altoandinas* 21(1): 15-28.
- RIVERA-RUIZ I.N. (2012). Reducción de grasa y alternativas para su sustitución en productos cárnicos emulsionados, una revisión. *Nacameh* 6(1): 1-14.
- ROMERO M.A., Á.V. ALVARADO, Á.M. OTÁLVARO (2019). Evaluación de la sustitución de grasa animal por harina de pepino (*Cyclanthera pedata*) en una salchicha tipo Frankfurt. *INVENTUM* 14(26): 43-51.
- SAYGI D., H. ERÇOŞKUN, E. ŞAHİN. (2018). Hazelnut as functional food component and fat replacer in fermented sausage. *Journal of Food Science and Technology* 55(9), 3385-3390.

- SOTO-SIMENTAL S., E. VALERA-QUEZADA, J.F. HERNÁNDEZ-CHÁVEZ, N. GÜEMES-VERA, M. AYALA-MARTÍNEZ (2016). Efecto de grasa, agua añadida, carragenina y fosfatos en un producto emulsionado con carne de carpa (*Cyprinus carpio*). *Agrociencia* 50(4): 413-427.
- LONERGAN S. M., TOPEL D.G., MARPLE D.N. (2019). Sausage processing and production. In: Chapter 14. *The Science of Animal Growth and Meat Technology*. Lonergan S. M., Topel D.G., Marple D.N. (Editors). Second Edition. Academic Press, United States of America, pp. 229-253.
- SUAREZ L.M., L.J. GÓMEZ, J.E. ZAPATA (2017). Características físicas, microbiológicas y sensoriales de queso blanco fresco y salchicha premium bajas en contenido de sodio. *Información Tecnológica* 28(6): 11-22.
- TOLEDO O., D. CENTURIÓN-HIDALGO, M. FRAGOSO (2016). Efecto sobre la textura instrumental al utilizar un oleogel como reemplazo de grasa en salchichas cocidas. *Nacameh* 10(1): 17-26.
- TORRES-GONZÁLEZ J.D., K.J. GONZÁLEZ-MORELOS, D. ACEVEDO-CORREA, J. JAIMES-MORALES (2016). Efecto de la utilización de harina de *Lens culinaris* como extensor en las características físicas y aceptabilidad de una salchicha. *Tecnura* 20(49): 15-28.
- TEIXEIRA A. M., C. J. PIMENTA, I. EMILIORELLI, A. C. CORREA, M. E. DE SOUSA GOMES. (2016). Resíduos de Tilápia como matéria prima para a produção de salsichas: rendimento e custo. *Revista de Ciencia y Tecnología* 26: 34-39.

Indizada o indexada en

