

Nacameh

Publicación electrónica arbitrada en Ciencia y Tecnología de la Carne
cbs.izt.uam.mx/nacameh
ISSN 2007-0373

NACAMEH Vol. 12, No. 2, pp. 15-29, 2018

***Hibiscus sabdariffa* L. en un embutido cárnico y su efecto en las características fisicoquímicas, nutritivas, microbiológicas, y aceptación sensorial**

***Hibiscus sabdariffa* L. in meat sausage and its effect on the physicochemical, nutritive, microbiological characteristics and sensory acceptance**

Elga Miyu Hernández-Garcíaⁱ, José Ulises González-de la Cruzⁱⁱ, María Concepción de la Cruz-Leyvaⁱⁱⁱ, Carolina del Carmen Pérez-Sánchez, Juan Guzmán-Ceferino, Ingrid Yaneth Ramírez-Muñoz, Temani Durán-Mendoza^{iv}✉

División Académica Multidisciplinaria de los Ríos, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco; Km 1, carretera Tenosique-Estapilla. CP: 86904. México. ✉ Autor de correspondencia: temani.duran@ujat.mx.

Resumen

Recientemente se ha dado importancia a mejorar la calidad de los productos cárnicos agregando ingredientes funcionales. Por lo cual, se evaluó el efecto de adición de *Hibiscus sabdariffa* L. (flor de jamaica) en las propiedades fisicoquímicas, microbiológicas y aceptación sensorial en un embutido (longaniza), utilizando un diseño completamente aleatorio, con niveles de adición 0.0%, 5.0%, 7.0%, y 9.0% de *H. sabdariffa* L. en los tratamientos F0, F5, F7 y F9, respectivamente. Se observó pH inferiores a 4.76 y acidez por arriba de 0.9%, que pudo inhibir el crecimiento bacteriano. En función del incremento de jamaica, disminuyó la grasa y aumentó la fibra, sin afectar la concentración de cenizas. En F5 y F7 se obtuvo los mayores valores de proteínas y aunque F9 tiene 14.09% es aún aceptable. Los parámetros microbiológicos resultaron en lo permisible por las NOM.

i  orcid.org/0000-0001-8137-1193

ii  orcid.org/0000-0002-2602-3513

iii  orcid.org/0000-0003-4063-9098

iv  orcid.org/0000-0001-6505-4841

Recibido: 02/09/2018. Aceptado: 25/09/2018

No hubo diferencias ($P < 0.05$) en el nivel de agrado de F0, F5, F7, F9 y FC (formulación comercial), calificándolos como "me gusta". Se concluye que F9 es una formulación con características funcionales, en base a que obtuvo los niveles más bajos de grasa y mayor contenido de fibra, lo cual podría influir positivamente en la salud de los consumidores.

Palabras Claves

Hibiscus sabdariffa L., longaniza, producto cárnico, alimento funcional, aceptación sensorial.

Abstract

Recently, importance has been given to improving the quality of meat products by adding functional ingredients. Therefore, the effect of adding *Hibiscus sabdariffa L.* (Jamaica sorrel) on the physicochemical, microbiological properties and sensory acceptance in a sausage type sausage was evaluated, using a completely randomized design, with 0.0% addition levels, 5.0%, 7.0%, and 9.0% of *H. sabdariffa L.* in treatments F0, F5, F7 and F9 respectively. It was observed pH below 4.76 and acidity above 0.9%, which could inhibit bacterial growth. Depending on the increase in Jamaica, the fat decreased, and the fiber increased, without affecting the ash concentration. In F5 and F7 the highest protein values were obtained and although F9 has 14.09% it is still acceptable. The microbiological parameters resulted in what is permissible by the NOM. There were no differences ($P < 0.05$) in the level of liking of F0, F5, F7, F9 and FC (commercial formulation), qualifying them as "I like". It is concluded that F9 is a formulation with functional characteristics, on the basis that it obtained the lowest levels of fat and higher fiber content, which could positively influence the health of consumers.

Key words

Hibiscus sabdariffa L., longaniza, meat product, functional food, sensory acceptance.

Introducción

La carne y los productos cárnicos además de ser apetecibles son especialmente reconocidos como alimentos sumamente nutritivos, ya que proporcionan cantidades considerables de proteína de alto valor biológico, grasas (imprescindible para la aceptabilidad e influye determinantemente en las propiedades organolépticas), vitaminas (principalmente B12) y minerales como hierro y zinc. Sin embargo, junto con todos estos atributos, aportan también a la ingesta, grasas saturadas, colesterol, sodio, nitratos y nitritos, que en cantidades inapropiadas desencadenan consecuencias negativas para la salud de los consumidores (Olmedilla-Alonso y Jiménez-Colmenero, 2014). Investigaciones en el área de medicina han demostrado que el consumo excesivo de carnes procesadas está asociado al riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares, hipertensión arterial, diabetes y ciertos tipos de cáncer, incluso un mayor consumo de carnes rojas procesadas se asocia a un mayor riesgo de mortalidad (Micha, Wallace, y Mozaffarian, 2010; Pan y

col., 2012; Sinha y col., 2010). El sedentarismo y los drásticos cambios en los hábitos alimenticios, particularmente con alto contenido de sodio, grasas saturadas y trans, hidratos de carbono refinados (azúcar, jarabes de glucosa y fructosa), junto con un déficit de fibra dietética, antioxidantes naturales y ácidos grasos poliinsaturados ha favorecido el deterioro de la salud del consumidor, por tal razón la industria de los alimentos está interesada en el desarrollo de alimentos funcionales (Valenzuela y col., 2014) con propiedades nutraceuticas, es decir que ayuda a la calidad de la vida, mantenimiento y potenciación de la salud y/o a la prevención de enfermedades (Ferreira y Luengo, 2007; Pérez-Leonard y Heidy, 2006).

En los últimos años se ha dado principal atención en mejorar el valor funcional de la carne y de los productos cárnicos, esto se puede lograr agregando compuestos bioactivos en las dietas animales tales como ácidos grasos poliinsaturados (omega 3 y omega 6), vitamina E, y selenio, para mejorar la calidad de la carne fresca. Además, en los productos cárnicos se pueden incorporar ingredientes funcionales tales como proteínas vegetales, fibras dietéticas, hierbas, especias y frutas con potencial antioxidante y antimicrobiano, al igual que bacterias ácido lácticas durante el procesamiento (Huerta, 2005; Meneses, Molina, y Vargas, 2011; Olmedilla-Alonso y Jiménez-Colmenero, 2014; Reglero, 2006; Zhang y col., 2010). Otras investigaciones han centrado sus objetivos en añadir a los productos cárnicos extractos de diferentes fuentes vegetales, como frutas (naranja, limón mango, maracuyá, piña, manzana, coco, durazno, uva, cacao, caña de azúcar, calabaza, avellana, zanahoria, entre otras) (Cañas, Restrepo y Cortés, 2011), verduras (brócoli, patata, baqueta, calabaza, curry, ortiga, etc.), hierbas y especias (té, romero, orégano, canela, salvia, tomillo, menta, jengibre, clavo de olor, etc.) con importante aporte de antioxidantes naturales y fibra dietéticas (Shah, Bosco y Mir, 2014); que incluso pueden ser subproductos de otros procesos.

Recientemente la flor de Jamaica *H. sabdariffa* L, ha sido objeto de estudio de varias investigaciones y se ha comenzado a incorporar sus cálices en diversos productos alimenticios (Karabacak y Bozkurt, 2008; Patel, 2014; Shah y col., 2014), debido a que se le atribuyen diversas propiedades, entre las que se citan actividad antibacteriana, antioxidante, nefrótica y hepatoprotectora, renales, diuréticos, efectos sobre el metabolismo lipídico (anticolesterol), efecto antidiabético y antihipertensivo entre otros, derivado de su importante contenido de compuestos bioactivos (ácidos orgánicos, antocianinas, polifenoles y flavonoides). Además es fuente importante de fibra dietética, proteína, carbohidratos, vitamina C, riboflavina, tiamina y minerales como el hierro y fósforo (Da-Costa-Rocha y col., 2014; Sáyago-Ayerdi y Goñi, 2012).

Considerando todos estos atributos se propuso incorporar la flor de Jamaica en la formulación de un embutido cárnico (longaniza), estandarizando la cantidad exacta de adición sin disminuir su calidad. Por tal razón, el objetivo de este trabajo fue utilizar *Hibiscus sabdariffa* L., flor de jamaica, como ingrediente en la formulación de un embutido

cárnico (longaniza) y estudiar su efecto en las propiedades fisicoquímicas, composición proximal, microbiológica y aceptación sensorial.

Materiales y Métodos

Elaboración del embutido (longaniza).

El experimento consistió en diseñar cuatro formulaciones de longaniza de cerdo con *H. sabdariffa L.* al 0.0, 5.0, 7.0, y 9.0 %, (Tabla 1), denominadas F0, F5, F7 y F9, respectivamente, ("F" fórmula). El procedimiento de elaboración fue el siguiente: se empleó pulpa de cerdo la cual se cortó en trozos pequeños de aproximadamente 5 x 5 centímetros, se lavó con agua purificada de calidad y se picó en un molino para carne previamente lavado y desinfectado. Por otra parte, la flor de jamaica se lavó y sometió a cocción con agua durante 15 minutos a 80°C, se escurrió, se trituró en una licuadora con las especias (pimienta, orégano, comino, ajo, cebolla y sal) y solución de colorante natural a base de jugo de naranja y de *Bixa orellana* (achiote) (por cada 1000 g de producto se adicionó 200 mL de solución colorante). Esto se utilizó para marinar la carne molida de cerdo, para lo cual se homogenizó manualmente durante cinco minutos y se dejó reposar durante 24 horas a $8 \pm 3^\circ\text{C}$. Posteriormente, la mezcla de carne madurada se embutió en tripas natural (previamente lavada y desinfectada). Por último, se empacó al vacío, y se almacenó a 4°C hasta su análisis.

Tabla 1. Formulaciones para la elaboración de longaniza adicionadas con *H. sabdariffa L.*

Ingredientes	F0	F5	F7	F9
Carne de cerdo	94 %	89 %	87 %	85 %
Flor de jamaica	0.0 %	5.0 %	7.0 %	9.0 %
Especias*	6.0 %	6.0 %	6.0 %	6.0 %

*Ajo *Allium sativum*, pimienta *Piper nigrum*, orégano *Origanum vulgare*, comino *Cuminum cyminum*, cebolla *Allium cepa* y sal.

Análisis fisicoquímicos

pH

Para determinar el pH se pesaron 10 g de producto, se transfirió a un vaso de licuadora con 100mL de agua purificada, homogenizando durante un minuto. Posteriormente se filtró quitando el exceso de tejido. Se tomó la lectura del pH utilizando un potenciómetro de mesa previamente calibrado con las soluciones de referencia de pH 4 y pH 7 (Model PH120, Conductronic®). El análisis se realizó por triplicado.

Actividad de Agua (a_w)

Se empleó un medidor de conductividad (Water Activity Meter Pawkit®) previamente calibrado con patrones de referencia, para 0.760 a_w se utilizó la solución estándar de NaCl a 6.00 mol/kg, para 0.250 a_w solución de LiCl a 13.41 mol/kg y para 0.920 a_w NaCl a 2.33 mol/kg. La muestra se colocó en el portamuestra y se corrió la medición a 25 °C. La determinación se efectuó por triplicado.

Acidez titulable

Se pesó 1.0 g de muestra y se homogenizó con 20 mL de agua destilada durante un minuto en un procesador de alimentos. Posteriormente se aforó con agua destilada hasta 25 mL, se centrifugó a 3000 rpm por 5 minutos. De este centrifugado se transfirieron 10 mL a un vaso precipitado y se adicionaron 2 gotas de fenolftaleína. Finalmente se tituló con NaOH 0.1N. La determinación se realizó por triplicado. Los resultados se expresaron en porcentaje de ácido láctico aplicando la siguiente fórmula (Zumbado, 2004).

$$\% \text{Ácido láctico} = \left(\frac{a \times N \times \text{meq}}{b} \right) \times 100$$

$$b = \frac{m \times V}{25}$$

Donde:

a: volumen en mililitros consumido de solución de NaOH 0.1N

N: normalidad de la solución de NaOH.

meq: masa molar expresada en g/mol. Para el ácido láctico, meq = 0.090 g/mol

b: masa en gramos de la muestra en la dosis valorada.

m: masa inicial de la muestra (g)

V: volumen de la dosis tomada (mL)

Análisis proximal

El análisis proximal se realizó de acuerdo con los métodos descrito por el AOAC (2005): humedad No. 950.46 B (39.1.02), cenizas No. 920.153 (39.1.09), extracto etéreo No. 991.36 (39.1.08), proteína No. 981.10 (39.1.19) y fibra cruda No. 962.09 (4.6.01); estos se efectuaron por triplicado en cada formulación.

Análisis microbiológico

De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-213-SSA1-2002, los análisis microbiológicos que corresponden a un producto cárnico marinado o en salmuera, son bacterias coliformes fecales y *salmonella spp*, estos se determinaron siguiendo las

recomendaciones de método NOM-112-SSA1-1994, y NOM-114-SSA1-1994, respectivamente.

Análisis sensorial

Un total de 80 jueces consumidores elegidos al azar en un centro comercial indicaron el nivel de agrado de los productos elaborados F0, F5, F7, F9 y FC (embutido comercial®), utilizando una escala hedónica de cinco puntos, en donde el nivel máximo de agrado fue “me gusta mucho”, nivel de indiferencia “ni me gusta ni me disgusta” y el nivel mínimo “me disgusta mucho”.

Para preparar las muestras se eliminó la tripa de los embutidos y se sometió a cocción en un recipiente de teflón antiadherente a 100°C durante 10 minutos. Después, cada 10 g de muestra cocida fue cubierta con papel aluminio (10 x 10 cm). La temperatura de consumo fue de 45 ± 2 °C, la cual se logró al mantener las muestras al vapor de agua en una freidora eléctrica durante 5 minutos a 90°C en el lugar de evaluación. Entre cada muestra codificada el juez eliminaba el sabor residual de la muestra anterior con totopos de maíz y agua (Durán-Mendoza y col., 2018).

Análisis estadístico

Se empleó un diseño completamente al azar, los resultados se examinaron mediante el ANOVA; una prueba de Tukey-Kramer HSD ($P < 0.05$) para las variables fisicoquímicas y proximal; y una prueba de Fisher LSD ($P < 0.05$) para el análisis sensorial; todo con la ayuda del software SAS JMP 6.0.

Resultados y Discusión.

Análisis Fisicoquímicos

En la Tabla 2, se presentan los parámetros fisicoquímicos característicos de los diferentes tratamientos formulados para la elaboración de la longaniza (F0, F5, F7 y F9), se puede observar que los valores de pH estuvieron comprendidos entre 4.51 a 4.76, lo cual clasifica al producto elaborado como un embutido ácido (González-Tenorio y col., 2013). Resultados similares fueron encontrados en un tipo de chorizo de cerdo adicionado con fibra de trigo a 7 días de secado (pH 4.74) (Cobos Velasco y col., 2014). El pH de F0, F5, F7 y F9 no solamente se debe al ácido láctico propio de la carne, sino a que el ingrediente principal para marinar el embutido es el ácido cítrico presente en el jugo de naranja agria (*Citrus aurantium* L.). Estos valores de pH inferiores confieren efectos positivos en este tipo de productos, y en combinación con la temperatura de almacenamiento (4°C) previene el desarrollo bacteriano (Hebbel y col., 1984). Los valores de pH en productos cárnicos varían desde 4.35 a 6.92 en salami (Dalla y col., 2006), 5.01 a 5.10 en chorizos (González-Tenorio y col., 2013) y 5.4 a 5.7 en salchichas (Ramos y col., 2014).

La a_w es uno de los factores más determinantes para la multiplicación microbiana y consecuentemente para la estabilidad de los alimentos (Dalla y col., 2006). La a_w en las longanizas elaboradas no fue afectada por el incremento de los niveles de *H. sabdariffa L.* En F0, F5, F7 y F9 no se observaron diferencias significativas entre los valores, los cuales se registraron entre 0.99 ± 0.01 (Tabla 2), siendo similar a lo reportado en salchicha de cerdo (0.984) (Ramos y col., 2014), en chorizos (0.948 a 0.957) (González-Tenorio y col., 2013) y en hamburguesas adicionadas con fibra de nopal y cacao en polvo (0.96 a 0.97) (Chamorro-Ramírez y col., 2013).

El ácido láctico en los tratamientos fluctuó de 0.9% a 1.28%, estos valores obtenidos son apropiados en este tipo de productos (Villegas De Gante, 2003), ya que pueden demostrar que el glucógeno presente en la carne se degradó en ácido láctico, lo cual está relacionado con adecuadas propiedades de sabor y color (Chambers y Grandin, 2011). El contenido de ácido cítrico fue de 0.64% a 0.91%, estos valores pudieron ser influenciados por la adición de jugo de naranja agria *C. aurantium* utilizado para marinar el producto alimenticio. Estudios han reportado porcentajes de 0.34% y 0.58% en pechuga de pollo (Gomez-Portilla, Gomez y Martínez-Benavides, 2016) y en carne de cuyo (*Cavia porcellus*) 0.21% a 0.31% (Jurado-Gámez, Cabrera-Lara y Salazar, 2016), los valores referenciados están por debajo de los obtenidos en esta investigación, debido a que no utilizan ningún ingrediente ácido para madurar el producto. Sin embargo, en otros estudios se reportan contenido de ácido láctico similar a esta investigación, González-Tenorio y col. (2013) reportaron 1,383 mg/100g (1.38%) en chorizos, y Ramos y col. (2014) reportaron en salchicha de cerdo de Tumbes concentraciones de 412.3 mg/100g (0.41%) en el día cero de almacenamiento, aumentando a 879.3 mg/100g (0.87%) en el día 9 de almacenamiento. No obstante, registran cantidades menores de ácido cítrico de 145.0 mg/100g (0.14%) en el día 0, y 70.3 mg/100g (0.07%) en el día 9. Los bajos niveles de ácido cítrico en salchicha de Tumbes, con respecto a los aquí obtenidos (F0, F5, F7 y F9), pueden estar influenciados por las menores cantidades de jugo de limón y vinagre empleadas en la elaboración de la salchicha.

Análisis Proximal

El contenido de humedad no registró variaciones en F0, F5 y F9, se mantuvo estadísticamente constante. Se observó que la concentración de humedad no fue afectada por la adición de *H. sabdariffa L.* Los valores se mantuvieron entre 63.60% a 68.0% (Tabla 2), datos iguales se indicaron en salchichas elaboradas con piel de cerdo y mezcla de fibra de trigo (63.68% a 68.13%) (Choe y col., 2013). Cobos y col. (2014) agregaron trigo como fuente de fibra en chorizos elaborados con diferentes tipos de carnes, en carne de cerdo indica humedad de 41.49%, en carne de cordero 41.89% y de conejo 45.56%. Por otro lado, Fernández-Ginés y col. (2004) reportaron porcentajes similares a lo registrado en F0, F5, F7 y F9 de 69.39% a 72.94%, al igual que Ocampo-Olalde, Delgado-Suárez y Gutiérrez-Pabello (2015) en salchicha con harina de cáscara de tuna como fuente de fibra con un

73.7% a 75.0% de humedad. Lo anterior indica que el porcentaje de humedad obtenido en esta investigación es adecuado en este tipo de productos.

En el contenido de ceniza (Tabla 2) no se encontraron diferencias estadísticas ($P < 0.05$) en ningún tratamiento (2.44% a 3.12%), la composición de minerales en la longaniza no fue afectada por el incremento de los niveles de *H. sabdariffa L.* Fernández-Ginés y col. (2004) reportaron 2.62% a 2.73% de cenizas en salchichas de Bolonia adicionada con albedo de limón; Zhuang y col., (2016) encontraron 1.93% a 2.25% en pasta de carne enriquecida con fibra dietética procedente de caña de azúcar y aceite de sésamo; Pintado y col. (2018) obtuvo 2.71% a 3.58% en salchicha adicionada con geles de emulsión de chía y avena. García, Cáceres, y Selgas (2007) reportaron 32.3 g/kg (3.23%) y 30.1 g/kg (3.01%) en salchichas adicionada con fibra de frutas. Sin embargo, es importante mencionar que la inclusión de flor de jamaica al embutido aquí elaborado, pudo influir en el aumento de calcio, magnesio y micronutrientes como el hierro al producto; se ha citado que el cáliz de *H. sabdariffa* es fuente de estos minerales (Ortíz, 2008). En este sentido, Almaná (2001) reportó que un pastel de chocolate al que adicionó 5 % de polvo de flor de jamaica, registró un aumento cuatro veces más de calcio y duplicó el contenido de Fe en comparación con el pastel sin adición del polvo de la flor.

El contenido de proteína en la longaniza fue afectado significativamente en función del incremento de *H. sabdariffa L.*, al presentar una disminución en su porcentaje. Sin embargo, en F5 (15.05%) y F7 (15.18) no se encontró diferencias, reportándose en estas formulaciones las concentraciones mayores de proteínas. También F9 exhibió un valor aceptable de proteína para este tipo de productos (14.09%); esto se demuestra con el 13% referenciado para chorizo, en las tablas de composición de alimentos (Universidad Nacional de Luján, 2010). Pintado y col. (2018), reportaron 12.88% a 14.03% de proteína en salchicha adicionadas con geles de emulsión de chía y avena. Eim y col. (2008) reportaron de 13.36-14.32% de proteína en salchichas enriquecidas con diferentes niveles de fibra de zanahoria. Asimismo, Das, Rajkumar y Verma (2015) mostraron valores de 14.33% y 14.51% en Nuggets elaborados con carne de cabra adicionado con fibra.

En cuanto al contenido de grasa no se observó diferencia estadística entre F0 (15.77%), F5 (16.34%), y F7 (13.24%), No obstante, el tratamiento F9 registró una disminución significativa de grasa (6.60%) en comparación con los otros tratamientos formulados en este trabajo, esto se debe a que F9 posee mayor nivel de flor de *H. sabdariffa L.*, la cual contiene una fuente importante de fibra dietética, que pudo contribuir al reemplazo de la grasa (Pacheco, Restrepo y Sepúlveda Valencia, 2011) y disminuir su contenido en F9. Cabe señalar que la grasa en los productos cárnicos es importante, debido a que aporta jugosidad y sabor al producto. Sin embargo, actualmente se busca disminuir el contenido de grasas principalmente las saturadas, debido a que desencadenan efectos negativos en la salud de los consumidores (obesidad o hipertensión arterial), sin perder características como la jugosidad y textura; lo cual se logró exitosamente en el producto aquí formulado.

Un estudio realizado por Fernández-Ginés y col. (2004) refirieron un valor similar en salchicha adicionada con albedo de limón; García, Cáceres, y Selgas (2007) obtuvieron 125 g/kg (12.50%) y 129.1 g/kg (12.91%) en salchicha con fibra de fruta; Henning y col., (2016) señala un rango de 15.2% y 16.0% en salchichas de carne de res adicionada con fibra de piña. Vásquez, Soto y Villalobos (2010) incorporaron fibra dietética (inulina y oligofructosa) en salchichas tipo Viena, reportando disminución del contenido de grasa en función del incremento de las fibras dietéticas, comportamiento similar a esta investigación.

El contenido de fibra cruda aumentó en función de la adición de *H. Sabdariffa* (Tabla 2), ya que este ingrediente contiene fibra dietética y aporta directamente el porcentaje en los tratamientos F5, F7 y F9, lo cual evidencia el efecto funcional en la longaniza y contribuye al rendimiento del producto (al usar menos carne). Fernández-Ginés y col. (2004) en salchicha adicionada con albedo de limón observó valores de fibra entre 0.37% a 2.01%; Pintado y col. (2018) encontraron valores de 1.63% y 2.38% en salchicha con chía y avena. Por otro lado, Cardoso, Mendes y Nunes (2008) detectaron valores superiores a los encontrados en esta investigación que fluctuaron de 2.6% hasta 7.8% en salchicha de pescado con fibra dietética. El contenido de fibra en los tratamientos experimentales es importante, debido a que la longaniza original no contiene fibra; así que, el diseño de un nuevo embutido (longaniza) con la mejor formulación aquí detectada (Tratamiento F9) podría influir de manera positiva en la salud de los consumidores.

Análisis Microbiológico

No se detectó presencia de *Salmonella spp* y ni coliformes fecales en ninguno de los tratamientos experimentales desarrollados (Tabla 2), esto indicó que los productos no representan ningún riesgo microbiológico en la salud de los consumidores y que se elaboraron de acuerdo con las normas de higiene y salubridad.

Análisis Sensorial

En la Figura 1, se muestra que los tratamientos FC y F5 fueron las formulaciones que registraron la mayor frecuencia de agrado entre los jueces en el nivel 4, es decir que los consumidores opinaron que “me gusta”. Sin embargo, de acuerdo con la comparación de media de Fisher LSD ($P < 0.05$), se observó que no hubo diferencias estadísticas en cuanto al nivel de agrado entre los diferentes tratamientos analizados (FC, F0, F5, F7 y F9) (Tabla 2). Por lo tanto, es factible incrementar la concentración de *H. sabdariffa* en un producto cárnico como la longaniza sin afectar la aceptación sensorial. Las formulaciones experimentales se compararon sensorialmente con un producto comercial y la evaluación hedónica indicó que hay similitud en el nivel de agrado. Por lo cual, se deduce que los tratamientos F5, F7 y F9 podrían comercializarse en el mercado.

Tabla 2. Parámetros característicos de las longanizas adicionadas con *H. sabdariffa* L.

Parámetros	F0	F5	F7	F9
	Físicoquímicos			
pH	4.54 ± 0.01c	4.76 ± 0.05a	4.67 ± 0.02b	4.51 ± 0.02c
a _w	1.00 ± 0.02a	1.00 ± 0.00a	1.00 ± 0.00a	0.99 ± 0.01a
Acidez (%)				
ácido cítrico	0.91 ± 0.90a	0.64 ± 0.00b	0.80 ± 1.36ab	0.90 ± 0.18a
ácido láctico	1.28 ± 0.13a	0.90 ± 0.00b	1.13 ± 0.00ab	1.27 ± 0.26a
Proximales				
Humedad (%)	63.60 ± 0.75b	64.05 ± 1.79b	68.0 ± 0.35a	65.07 ± 0.57b
Ceniza (%)	2.44 ± 0.20a	2.84 ± 0.36a	2.54 ± 0.57a	3.12 ± 0.40a
Proteína (%)	14.50 ± 0.08b	15.05 ± 0.17a	15.18 ± 0.12a	14.09 ± 0.05c
Grasa (%)	15.77 ± 1.89a	16.34 ± 0.61a	13.24 ± 1.68a	6.60 ± 0.34b
Fibra (%)	0.63 ± 0.11c	0.87 ± 0.08b	1.04 ± 0.08ab	1.42 ± 0.08a
	Microbiológicos			
<i>Salmonella</i> ssp (en 25 g)	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Coliformes fecales (NMP/g)	No detectado	No detectado	No detectado	No detectado

Los valores presentados son los promedios ± desviaciones estándar, (n = 3). Letras diferentes en una misma fila indican diferencias estadísticamente significativas de acuerdo con la prueba de Tukey (P<0.05).

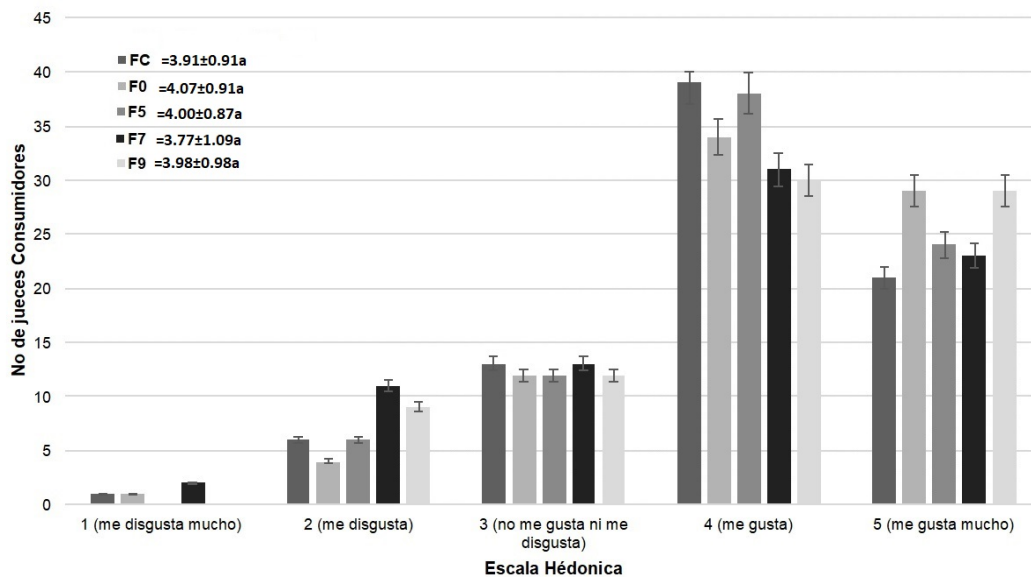


Figura 1. Análisis de frecuencia del nivel de agrado (aceptación sensorial) de las longanizas adicionadas con *H. sabdariffa* L. Los valores presentados son los promedios ± desviaciones estándar, (n = 80), del nivel obtenido en la escala hedónica. Letras diferentes en una misma fila indican diferencias estadísticamente significativas de acuerdo con la prueba de Fisher LSD (P<0.05).

Conclusión

Es factible la adición de flor de *H. sabdariffa* en embutidos cárnicos como la longaniza, ya que tiene efecto positivo en las propiedades fisicoquímicas, proximal, microbiológicas y aceptación sensorial. En esta investigación se diseñaron cuatro tratamientos (F0, F5, F7 y F9). Se sugiere la formulación F9 para el diseño de un nuevo embutido con características funcionales: por resultar con el menor contenido de grasa y mayor de fibra, lo que podría influir de forma positiva en la salud de los consumidores, debido a que la longaniza original se caracteriza por poseer altos niveles de grasa y poco o ningún contenido de fibra.

Referencias

- ALMANA, H. A. (2001). Karkade (*Hibiscus sabdariffa*) as a mineral and fiber supplement in chocolate cakes. Arab Universities Journal of Agricultural Sciences 9(1): 283-295.
- AOAC. (2005). Official methods of analysis of AOAC International. 18 th Ed., AOAC International, Gaithersburg, MD, USA, Official Method 2005.08.
- CAÑAS ÁNGEL, Z., RESTREPO MOLINA, D. A., CORTÉS RODRÍGUEZ, M. (2011). Revisión: productos vegetales como fuente de fibra dietaria en la industria de alimentos. Revista Facultad Nacional de Agronomía, Medellín 64(1): 6023-6035.
- CARDOSO, C., MENDES, R., NUNES, M. L. (2008). Development of a healthy low-fat fish sausage containing dietary fibre. International Journal of Food Science and Technology 43(2): 276-283. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2006.01430.x>
- CHAMBERS, G. P., GRANDIN, T. (2011). Efectos del estrés y de las lesiones en la calidad de la carne y de los subproductos. <http://www.fao.org/docrep/005/x6909S/x6909s04.htm>
- CHAMORRO-RAMÍREZ, F. H., GONZÁLEZ SÁNCHEZ, J. F., MEDINA GONZÁLEZ, O., AZPE FRANCO, A., ARCE-JURADO, G. (2013). Desarrollo de hamburguesas adicionadas con fibra de nopal (*Opuntia ficus-indica*) y cacao en polvo (*Theobroma cacao*), características nutritivas, fisicoquímicas y sensoriales. Nacameh 7(2): 97-108. http://cbs.izt.uam.mx/nacameh/v7n2/Nacameh_v7n2_097_ChamorroRamirez_eta1.pdf
- CHOE, J. H., KIM, H. Y., LEE, J. M., KIM, Y. J., KIM, C. J. (2013). Quality of frankfurter-type sausages with added pig skin and wheat fiber mixture as fat replacers. Meat Science 93(4): 849-854. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2012.11.054>
- COBOS VELASCO, J. E., SOTO SIMENTAL, S., HAYDE ALFARO RODRÍGUEZ, R., AGUIRRE ÁLVAREZ, G., ROSA RODRÍGUEZ PASTRANA, B., GONZÁLEZ TENORIO, R., DE, A. (2014). Evaluación de parámetros de calidad de chorizos elaborados con carne de conejo, cordero y cerdo, adicionados con fibra de trigo. Nacameh 8(1): 50-64.

- DA-COSTA-ROCHA, I., BONNLAENDER, B., SIEVERS, H., PISCHEL, I., HEINRICH, M. (2014). Hibiscus sabdariffa L.- A phytochemical and pharmacological review. Food Chemistry 165: 424-443. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.05.002>
- DALLA SANTA, O. R., COELHO, F. A., FREITAS, J. R. S., DALLA SANTA, H. S., TERRA, N. N. (2006). Características de salamis fermentados producidos sin adición de cultivo iniciador. Ciencia y Tecnología Alimentaria 5(3): 231-236. <https://doi.org/10.1080/11358120609487696>
- DAS, A. K., RAJKUMAR, V., VERMA, A. K. (2015). Bael pulp residue as a new source of antioxidant dietary fiber in goat meat nuggets. Journal of Food Processing and Preservation 39(6): 1626-1635. <https://doi.org/10.1111/jfpp.12392>
- DURÁN-MENDOZA, T., GONZÁLEZ-PÉREZ, M., CRUZ-LEYVA, M. C. GONZALEZ-DE LA CRUZ, U., CUENCA-SORIA, C. A., PÉREZ-SÁNCHEZ, C. C. (2018). Análisis del efecto de la adición de fibra cítrica del bagazo de la naranja en las propiedades nutrimentales y sensoriales de un embutido y determinación de la calidad microbiológica. European Scientific Journal 14(18): 14-24. <https://doi.org/10.19044/esj.2018.v14n18p14>
- EIM, V. S., SIMAL, S., ROSSELLÓ, C., FEMENIA, A. (2008). Effects of addition of carrot dietary fibre on the ripening process of a dry fermented sausage (sobrassada). Meat Science 80(2): 173-182. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2007.11.017>
- FERNÁNDEZ-GINÉS, J. M., FERNÁNDEZ-LÓPEZ, J., SAYAS-BARBERÁ, E., SENDRA, E., PÉREZ-ÁLVAREZ, J. A. (2004). Lemon albedo as a new source of dietary fiber: Application to bologna sausages. Meat Science 67(1): 7-13. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2003.08.017>
- FERREIRA MONTERO, J., LUENGO FERNÁNDEZ, E. (2007). La dieta como concepto terapéutico. Conceptos de alimento funcional y de nutraceutico. Situación actual de los alimentos funcionales y nutraceuticos. Aspectos legales. Capítulo 1 en Alimentos funcionales y nutraceuticos. E. Luengo-Fernández (Editor). España: Sociedad Española de Cardiología, pp. 1-11.
- GARCIA, M. L., CÁCERES, E., SELGAS, D. (2007). Utilisation of fruit fibres in conventional and reduced-fat cooked-meat sausages. Journal of the Science Of Food and Agriculture 87: 624-631. <https://doi.org/10.1002/jsfa.2753>
- GÖK, V., OBUZ, E., ŞAHİN, M. E., SERTESER, A. (2011). The effects of some natural antioxidants on the color, chemical and microbiological properties of sucuk (Turkish dry-fermented sausage) during ripening and storage periods. Journal of Food Processing and Preservation 35(5): 677-690. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4549.2011.00517.x>

- GOMEZ-PORTILLA, M., GOMEZ N., MARTÍNEZ-BENAVIDES, J. (2016). Evaluación de las características organolépticas, físicas y químicas de pechuga de pollo, en San Juan de Pasto (Nariño). *Veterinaria y Zootecnia* 10(2): 62-71. <https://doi.org/10.17151/vetzo.2016.10.2.6>
- GONZÁLEZ-TENORIO, R., TOTOSAUS, A., CARO I., MATEO J. (2013). Caracterización de propiedades químicas y fisicoquímicas de chorizos comercializados en la zona centro de México. *Informacion Tecnológica* 24(2): 3-14. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642013000200002>
- HEBBEL SCHMIDT H., BITTNER SCH S, VINAGRE L.J., WITTIG DE PENNA E., AVENDAÑO V. S., LÓPEZ V.L., MÉNDEZ C.M., ALCAÍNO C.H., CASTRO C.E. (1984). Carne y productos cárnicos, su tecnología y análisis Santiago de Chile: Fundación Chile, pp. 14-15.
- HENNING, S. S. C., TSHALIBE P., HOFFMAN, L. C. (2016). Physico-chemical properties of reduced-fat beef species sausage with pork back fat replaced by pineapple dietary fibres and water. *LWT-Food Science and Technology* 74: 92-98. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.07.007>
- HUERTA, D.M. (2005). La industria cárnica y los alimentos funcionales. Capítulo 10 En *Derivados cárnicos funcionales: estrategias y perspectivas*, F. Sanchez Muñiz, F. Jiménez Colmenero, B. Olmedilla Alonso (Editores), Madrid: Fundación Española de Nutrición, pp. 101-110.
- JURADO-GÁMEZ, H., CABRERA-LARA, E. J., SALAZAR, J. A. (2016). Comparación de dos tipos de sacrificio y diferentes tiempos de maduración sobre variables físico-químicas y microbiológicas de la carne de Cuy (*Cavia porcellus*). *Revista de La Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia* 63(3): 201-217. <https://doi.org/10.15446/rfmvz.v63n3.62741>
- KARABACAK, S., BOZKURT, H. (2008). Effects of *Urtica dioica* and *Hibiscus sabdariffa* on the quality and safety of sucuk (Turkish dry-fermented sausage). *Meat Science* 78(3): 288-296. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2007.06.013>
- MENESES, S. M. O., MOLINA, D. A. R., VARGAS, J. H. L. (2011). Derivados cárnicos como alimentos funcionales. *Revista Lasallista de Investigacion* 8(2): 163-172.
- MICHA, R., WALLACE, S., MOZAFFARIAN, D. (2010). Red and processed meat consumption and risk of incident coronary heart disease, stroke, and diabetes mellitus a systematic review and meta-analysis. *Circulation* 121(21): 2271-2283. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.109.924977>
- NORMA Oficial Mexicana NOM-112-SSA1-1994, Bienes y servicios. Determinación de bacterias coliformes. Técnica del número más probable.
- NORMA Oficial Mexicana NOM-114-SSA1-1994, Bienes y servicios. Método para la

determinación de salmonella en alimentos.

NORMA Oficial Mexicana NOM-213-SSA1-2002, Productos y servicios. Productos cárnicos procesados. Especificaciones sanitarias. Métodos de prueba. Secretaria de Salud.

OCAMPO-OLALDE, R., DELGADO-SUÁREZ, E. J., GUTIÉRREZ-PABELLO, Á. J. (2015). Harina de cáscara de tuna como fuente de fibra y su efecto sobre las características físico-químicas y sensoriales de salchichas bajas en sodio y grasa. *Nacameh* 9(2): 54–65. http://cbs.izt.uam.mx/nacameh/v9n2/Nacameh_v9n2_054_Ocampo_et al.pdf

OLMEDILLA-ALONSO, B., JIMÉNEZ-COLMENERO, F. (2014). Alimentos cárnicos funcionales; desarrollo y evaluación de sus propiedades saludables. *Nutricion Hospitalaria* 29(6), 1197-1209. <https://doi.org/10.3305/nh.2014.29.6.7389>

ORTIZ M S. (2008). Composición en macronutrientes, minerales y metales pesados en cálices de jamaica cultivada en el estado Monaga. *Revista Voces: Tecnología y Pensamiento* 3(1-2): 61-75.

PACHECO PÉREZ, W., RESTREPO MOLINA, D., SEPÚLVEDA VALENCIA, J. (2011). Revisión: uso de ingredientes no cárnicos como reemplazantes de grasa en derivados cárnicos. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín* 64(2) <https://revistas.unal.edu.co/index.php/refame/article/view/29418/37169>

PAN, A., PHD, SUN, Q., MD, SCD, AM, B., AL. (2012). Red meat consumption and mortality: Results from 2 prospective cohort studies. *Archives of Internal Medicine* 172(7): 555-563.

PÉREZ-LEONARD, HEIDY. (2006). Nutraceuticos: componente emergente para el beneficio de la salud. *ICIDCA. Sobre Los Derivados de La Caña de Azúcar* XL(3): 20-28.

PINTADO, T., HERRERO, A. M., JIMÉNEZ-COLMENERO, F., PASQUALIN CAVALHEIRO, C., RUIZ-CAPILLAS, C. (2018). Chia and oat emulsion gels as new animal fat replacers and healthy bioactive sources in fresh sausage formulation. *Meat Science* 135: 6-13. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2017.08.004>

RAMOS, D., VIVIANA, S. M., MÓNICA, R., ARBAIZA, T., BETTIT, S., CARO, I., JAVIER, M. (2014). Características fisicoquímicas de la salchicha de cerdo del departamento de Tumbes, Perú. *Salud Tecnología Veterinaria* 2(2): 120-128. <https://doi.org/10.20453/stv.v2i2.2249>

REGLERO, G. (2006). Alimentos funcionales: productos cárnicos. *Alimentación, Nutrición y Salud* 13(3): 61-66. http://www.institutodanone.es/assets/ans_3_2006.pdf

SÁYAGO-AYERDI, S. G., GOÑI, I. (2010). Hibiscus sabdariffa L : Fuente de Fibra. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición* 60(1): 79-84. <https://www.alanrevista.org/ediciones/2010/1/art-12/#>

- SHAH, M. A., BOSCO, S. J. D., MIR, S. A. (2014). Plant extracts as natural antioxidants in meat and meat products. *Meat Science* 98(1): 21-33. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2014.03.020>
- SINHA, R., CROSS, A. J., GRAUBARD, B. I., LEITZMANN, M. F. (2010). Meat intake and mortality: a prospective study of over half a million people. *Archives Internal Medicine* 169(6): 562-571. <https://doi.org/10.1001/archinternmed.2009.6>
- UNIVERSIDAD NACIONAL DE LUJÁN. (2010). Tablas de composición de Alimentos. <http://www.unlu.edu.ar/~argenfoods/Tablas/Grupo/Carnes.pdf>
- VALENZUELA B, A., VALENZUELA, R., SANHUEZA, J., MORALES I, G. (2014). Alimentos funcionales, nutraceuticos y foshu: ¿vamos hacia un nuevo concepto de alimentación? *Revista Chilena de Nutrición* 41(2): 198-204. <https://doi.org/10.4067/S0717-75182014000200011>
- VÁSQUEZ VILLALOBOS, C. E., SOTO SIMENTAL, S., VILLALOBOS DELGADO, L. H. (2010). Efecto de la fibra dietética sobre la textura de salchichas tipo viena. *Nacameh* 4(2): 37-43. <http://cbs.izt.uam.mx/nacameh/>
- VILLEGAS DE GANTE, A. (2003). Manual de prácticas. Tecnología de alimentos de origen animal (leche y carne). México: Universidad Autónoma de Chapingo. pp. 129.
- ZHANG, W., XIAO, S., SAMARAWEERA, H., LEE, E. J., AHN, D. U. (2010). Improving functional value of meat products. *Meat Science* 86(1): 15-31. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2010.04.018>
- ZHUANG, X., HAN, M., KANG, Z. LI, WANG, K., BAI, Y., XU, X. LIAN, ZHOU, G. HONG. (2016). Effects of the sugarcane dietary fiber and pre-emulsified sesame oil on low-fat meat batter physicochemical property, texture, and microstructure. *Meat Science* 113: 107-115. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2015.11.007>
- ZUMBADO FERNANDEZ, H. (2004). Analisis químico de los qlimentos. Métodos clásicos. La Habana Cuba: Instituto de Farmacia y Alimentos, Universidad de la Habana. pp 223-225.