



# Características fisicoquímicas, textura, color y atributos sensoriales de salchichas comerciales de pollo

## Physicochemical characteristics, texture, color and sensory attributes of commercial chicken sausages

Miriam Ramos<sup>1</sup>; Salomón Santolalla<sup>2</sup>; Carlos Tarrillo<sup>3</sup>; Tarsila Tuesta<sup>4</sup>; Oscar Jordán<sup>5</sup>; Reynaldo Silva<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Ing. Industrias Alimentarias, M.Sc. Ph.D. Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Facultad de Ciencias Agrarias. Huánuco - Huánuco, Perú; email: miriamramos@unheval.edu.pe; <https://orcid.org/0000-0002-3970-2857>

<sup>2</sup>Ing. Zootecnista. Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Facultad de Ciencias Agrarias. Huánuco - Huánuco, Perú; e-mail: hsantolalla@unheval.edu.pe; <https://orcid.org/0000-0001-8042-6797>

<sup>3</sup>Ing. Agroindustrial. Universidad Nacional Hermilio Valdizán. Huánuco - Huánuco, Perú; e-mail: car\_lostarrillodz@yahoo.es; <https://orcid.org/0000-0002-6332-944X>

<sup>4</sup>Ing. Química, Mg. Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Química y Textil, Grupo de Investigación en Alimentos (GIA-FIQT-UNI). Lima, Perú; e-mail: tarsilat@uni.edu.pe; <https://orcid.org/0000-0002-2594-9322>

<sup>5</sup>Ing. de Alimentos, Mg.Sc. Ph.D. Universidad Le Cordon Bleu, Facultad de Ciencias de los Alimentos. Lima - Lima, Perú; email: oscar.jordan@ulcb.edu.pe; <https://orcid.org/0000-0002-1280-7704>

<sup>6</sup>Ing. de Alimentos, M.Sc., Ph.D. Universidad Peruana Unión, Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Lima - Lima, Perú; email: rsilva@upeu.edu; <https://orcid.org/0000-0003-4400-7469>

\*autor de correspondencia: miriamramos@unheval.edu.pe

**Cómo citar:** Ramos, M.; Santolalla, S.; Tarrillo, C.; Tuesta, T.; Jordán, O.; Silva, R. 2021. Características fisicoquímicas, textura, color y atributos sensoriales de salchichas comerciales de pollo. Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient. 24(1):e1863. <http://doi.org/10.31910/rudca.v24.n1.2021.1863>

Artículo de acceso abierto publicado por Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica, bajo una Licencia Creative Commons CC BY-NC 4.0

Publicación oficial de la Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A, Institución de Educación Superior Acreditada de Alta Calidad por el Ministerio de Educación Nacional.

**Recibido:** febrero 8 de 2021    **Aceptado:** mayo 20 de 2021    **Editado por:** Ingeborg Zenner de Polanía

## RESUMEN

Las salchichas de pollo son consumidas de forma masiva, al ser una buena alternativa a productos cárnicos de vacuno y cerdo, debido a su fácil acceso y bajo precio. En el mercado, se disponen de presentaciones con características heterogéneas, que identifican la calidad de cada marca. El objetivo fue determinar la composición proximal, pH, características de textura, color y la generación de descriptores sensoriales de cinco marcas comerciales de salchichas de

pollo, tipo hot dog. Las muestras fueron adquiridas en supermercados de Huánuco y Lima, Perú. Se realizó una caracterización proximal, pH, color empleando la escala CIELAB y el perfil de textura (TPA), mientras que, para los descriptores sensoriales, se empleó la técnica de *free listing* empleando 96 consumidores. Las salchichas presentaron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) respecto a la composición proximal, textura y atributos colorimétricos, debido a la variedad de ingredientes en su formulación y las características tecnológicas del procesamiento. Se seleccionaron 19 descriptores, según el número

de menciones, siendo, en su mayoría, asociados a la textura y sabor y, en menor porcentaje, a la apariencia y el olor. Estos atributos, se asocian a patrones culturales y la capacidad de verbalización de características sensoriales. Las propiedades determinadas, en este estudio, contribuyen al desarrollo de productos alternativos, debido a que recogen necesidades que el consumidor demanda, al momento de realizar decisiones de compra.

Palabras clave: Color; Pollo; Salchicha; Sensorial; Textura.

## ABSTRACT

Chicken sausages are consumed massively because they are a good alternative to beef and pork products. In the market, there are presentations with heterogeneous characteristics, which identify the quality of each brand. The purpose was to determine the proximate composition, pH, traits of texture, color, and the generation of sensorial descriptors of 5 commercial brands of chicken sausages hot dogs type. The samples were acquired in supermarkets located in Huanuco and Lima, Peru. The sausages were characterized in terms of proximate composition, pH, color through the CIELAB scale and the texture profile (TPA), while for sensory descriptors generation the free listing technique based on 96 consumers was used. The sausages presented significant differences ( $p < 0,05$ ) with regards to the proximate composition, texture, and colorimetric attributes due to the variety of the ingredients in their formulation and their technological processing traits. 19 descriptors were selected according to the number mentioned, with the majority associated to texture and taste and the minority to appearance and smell. These attributes are associated to cultural patterns and the verbal capacity of the sensory traits. The properties determined in this study contributed to the development of alternative products, because collected the traits that the consumers wanted at the time of making decisions during purchase.

Keywords: Color; Chicken; Sausages; Sensory; Texture.

## INTRODUCCIÓN

En Perú, se comercializa la salchicha, debido a sus costos accesibles y la versatilidad de su consumo, la cual, forma parte de la canasta mínima familiar (INEI, 2018), representando un consumo de alrededor 2.000t/mes, siendo Lima y La Libertad, las regiones con la mayor producción y venta (MINAGRI, 2016). Las salchichas están constituidas por carnes de diversas especies, como aves de corral, vacuno, cerdo, equino o mezclas de estas, grasa, sustitutos de grasa, incorporación de proteínas no cárnicas y otros extensores, para mejorar su capacidad de retención de agua y textura (Alaei *et al.* 2018; Andrès *et al.* 2006).

La carne, al ser uno de los componentes mayoritarios junto con la grasa, influye en las características de composición, de propiedades fisicoquímicas y de atributos sensoriales del producto. Además, cumplen un papel importante en la emulsión cárnica, apariencia deseable, exquisitez, aceptabilidad de la textura y una sensación de saciedad. Por lo tanto, la información declarada por el fabricante

en la etiqueta del producto es importante, para que el consumidor realice una elección inteligente, en razón a sus necesidades y un mejor control en la cadena de comercialización, por lo que se hace necesario contener la información sobre todos los componentes del producto, incluida la fuente de carne (Han *et al.* 2016).

Este estudio se realizó, debido a la inexistencia de investigaciones, a nivel país, que sirvan de referencia para el diseño, el desarrollo y la innovación de esta gama de alimentos, de acuerdo con lo solicitado por el consumidor. Las características sensoriales pueden ser obtenidas directamente de la percepción del consumidor, basados en su conducta alimentaria. La mayoría de los estudios sensoriales solo describen el alimento de forma general, en función del olor, sabor, color, vista, apariencia, textura (suavidad y dureza), sensación en la boca y aceptabilidad (Alaei *et al.* 2018). La aplicación del método de generación de descriptores sensoriales se ha incrementado en los últimos años y permite obtener las características de un producto, desde el punto de vista del consumidor.

Este estudio tuvo como objetivo determinar la composición proximal, el pH, la textura, el color y generar descriptores sensoriales de cinco marcas comerciales de salchichas de pollo, tipo hot dog.

## MATERIALES Y MÉTODOS

**Muestras.** Se emplearon 5 marcas de salchichas (SP1, SP2, SP3, SP4 y SP5), de tres lotes diferentes, que fueron obtenidas de supermercados de Lima y de Huánuco, Perú (Cuadro 1), correspondientes a productos que presentan mayor circulación y aceptación en su comercialización (Pajares, 2015).

### Métodos de análisis.

**Composición proximal.** Se realizó, de acuerdo con los métodos AOAC (2007). El contenido de humedad se determinó por pérdida de peso después de 12h de secado, a 105°C, en estufa. El contenido de grasa se estableció por el método Soxhlet, usando un sistema de extracción con solvente, mientras que el contenido de proteína, por el método Kjeldahl. La ceniza, se evaluó utilizando un horno de mufla, a 550°C, por 7 horas y los carbohidratos totales, se calcularon por diferencia; estos valores fueron expresados en base húmeda (b.h.). El valor energético fue calculado empleando los factores de conversión 9Kcal/g, para la grasa y 4Kcal/g, para las proteínas y carbohidratos, respectivamente.

Se empleó el porcentaje proteico total para la categorización de las muestras, de acuerdo con lo descrito por INACAL (2019), de la siguiente manera: económica ( $\geq 6\%$ ), extra ( $\geq 8\%$ ), fino ( $\geq 10\%$ ) y extrafino ( $\geq 12\%$ ).

**Determinación de pH.** Para este ensayo, se mezcló 10g de la muestra con 100mL de agua destilada, en una licuadora por 2-3min y reposo de 10min. Después, se midió el pH en el líquido filtrado (AOAC, 2007).

**Análisis de perfil de textura (TPA).** Las características de textura de las salchichas se analizaron mediante el TPA, empleando muestras de

Cuadro 1. Descripción de ingredientes de las marcas comerciales de salchichas de pollo.

Codificación	Descripción de ingredientes
SP1	Carne mecánicamente deshuesada de pollo, carne de cerdo, agua, proteína de soya (GM), sal, almidón modificado (SIN 1422), emulsionantes (SIN 451(i), SIN 450 (iii) y SIN 450 (i)), saborizantes, conservantes (SIN 234 y SIN 262 (i)), regulador de acidez (SIN 325), antioxidante (316), colorante (SIN 120) y agente fijador de color (SIN 250).
SP2	Carne deshuesada mecánicamente de pollo, agua, almidón de maíz, piel de pollo, hígado con corazón de pollo, sal, proteína de soya, saborizante artificial, sucedáneo de sal (Cloruro de potasio y amónico), extracto de levadura, apio, cebolla, regulador de acidez (SIN 500 (ii)) y antiaglutinante (SIN 551), corrector de acidez (maltodextrina, sustancia conservadora (SIN 262 (i)), regulador de acidez (SIN 270), estabilizador (SIN 471) y antiaglutinantes (SIN 341 (iii), SIN 551), estabilizadores (SIN 451 (ii), 451 (i), SIN 450 (v), SIN 450 (iii)), almidón modificado (SIN 1422), colágeno de bovino en fibra, colágeno de cerdo, antioxidante (SIN 316), sal de cura, agente fijador de color (SIN 250) y colorante (SIN 171).
SP3	Carne de pollo, piel de pollo, proteína de soya (OGM), almidón, sal, regulador de acidez (SIN 325), sustancias conservadoras (SIN 262 (i), SIN 262 (ii) y SIN 250), emulsionantes (SIN 450 (i), SIN 450 (iii), SIN (451 (i) y SIN 452 (ii)), antioxidantes (SIN 316), acentuador de sabor (SIN 621), saborizante, pimienta blanca, cebolla, nuez moscada y colorante (SIN 120, SIN 110, SIN 129).
SP4	Carne de pollo, almidón, cuero de cerdo, sal, cebolla, saborizantes (acentuadores del sabor (SIN 621 y SIN 627), sustancias conservadoras (SIN 262 (i), SIN 262 (ii)), proteína de soya, ajo, regulador de acidez (SIN 325, SIN 451 (i), SIN 450 (i), SIN 338), acentuador de sabor (SIN 508), dextrosa, colorantes (SIN 120, SIN 110, SIN 129, SIN 150d), antioxidantes (SIN 316), espesante (SIN 466) y agente fijador de color (SIN 250).
SP5	Carne de pollo, carne mecánicamente deshuesada de pollo, agua, piel de cerdo, almidón de maíz (OGM), proteína de soya (OGM), piel de pollo, aroma natural, espesantes (SIN 415, SIN 407, SIN 425), sal, gelatina porcina, espesantes (SIN 407, SIN 508) estabilizantes (SIN 451 (i), SIN 452 (i)), saborizante autorizado, cebolla deshidratada en polvo, saborizante a humo, ajo deshidratado en polvo, agente fijador de color (SIN 250) y proteína porcina (hemoglobina)

20mm de longitud y 19mm de diámetro, con un texturómetro marca Brookfield (modelo CT325K), sonda cilíndrica (36mm de diámetro y 12mm altura), una celda de carga de 25g-f, a una velocidad de 0,67mm/s y doble compresión, hasta el 50% de la altura inicial, según lo descrito por Zouari *et al.* (2012), con modificaciones.

**Parámetros de color.** El color interno de las salchichas se determinó de acuerdo con las recomendaciones de Schmidt *et al.* (2017), con modificaciones. Previamente, se realizó una reducción de tamaño de partícula ( $0,14 \pm 0,01$ cm) y se midió en una cubeta óptica portátil del colorímetro (Lovibond LC 100), empleando el iluminante D65. Se registraron coordenadas del sistema CIELab, en términos de L\* (Luminosidad), a\* (rojo/verde), b\* (azul/amarillo), C\* (Croma) y h\* (Ángulo del tono).

**Análisis sensorial.** Para la generación de los descriptores, se utilizaron muestras comerciales en circulación, que fueron evaluadas por 96 consumidores habituales del producto, procedentes de cuatro universidades peruanas (UNHEVAL, UNI, ULCB y UPeU), conformado por 61% varones y 35% mujeres, con edades entre 19-50 años, quienes participaron voluntariamente, previa explicación del análisis, mediante un consentimiento informado. Con el vocabulario generado, se realizó un conteo de palabras, de acuerdo con las recomendaciones de Moussaoui & Varela (2010). Los productos (cubos de 2cm de arista) fueron servidos de forma monádica a condiciones ambientales, en platos descartables, acompañados de mondadiente y agua de mesa, para la limpieza del paladar, entre cada muestra.

**Diseño experimental y análisis estadístico.** Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA), para evaluar las diferencias entre las marcas de salchichas, de tres lotes diferentes, empleando, como variables, respuestas la humedad, la proteína, la grasa, la ceniza, el valor energético, pH, L\*, a\*, b\*, C\* y h\* (analizados por triplicado), mientras que las características de dureza, cohesividad, elasticidad, gomosidad y masticabilidad fueron evaluadas por 8 veces. Los resultados, se analizaron mediante un análisis de varianza, seguido de la prueba de comparaciones múltiples de Tukey al 95% de confiabilidad y reportados como promedio  $\pm$  desviación estándar.

El vocabulario sensorial generado por los consumidores fue de naturaleza cualitativa y se analizó mediante una tabla de frecuencias y conteo de palabras (Moussaoui & Varela, 2010).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Composición proximal y pH de salchichas de pollo.** Se encontraron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) en todas las características evaluadas (Tabla 1). El contenido de humedad varió de 60,16 a 68,93%, donde las muestras con mayor humedad fueron SP3, SP5 y SP2 (68,92 a 67,38%), en relación a SP1 y SP4 (60,18 a 61,49%). Estos resultados se encuentran dentro del rango (56,48 a 68,85%), reportado por Huda *et al.* (2010), para salchichas de pollo comercializadas en Malasia. La diferencia entre los valores porcentuales mínimos y máximos evidencia una mayor variabilidad (12,37%) entre productos del mercado malayo versus al peruano (8,74%). Dada la inexistencia de especificaciones técnicas claras

en la normativa peruana, se contrastó con las reglamentaciones regionales, en esta gama de productos, encontrando que, en Brasil, se admite una humedad máxima de 65% (SDA, 2000), mientras en Nicaragua (La Gaceta, 2018) y Costa Rica (La Gaceta, 2008) puede llegar a  $\leq 75\%$ . La variabilidad de humedad entre las muestras se debe, principalmente, a la capacidad de retención de agua (CRA) y capacidad de emulsificación que otorga en conjunto la cantidad de proteína y de grasas empleadas (Sousa *et al.* 2017). A esto, se puede sumar el tipo de carne, de acuerdo con la especie de origen, entre otros ingredientes de la formulación.

Las muestras presentaron un contenido proteico entre 8,20 a 15,85%, de las cuales, los mayores valores fueron reportados para SP3 y SP1 (15,75 a 15,85%), asociado al contenido de proteínas cárnicas y no cárnicas, declaradas en la etiqueta. INACAL (2019) menciona que este tipo de productos debe contener un nivel mínimo total de proteínas de 6, 8, 10 y 12%, correspondientes a las categorías de económica, extra, fino y extrafino. De acuerdo con esta categorización, se tiene una marca extra (SP2), dos finas (SP4 y SP5) y dos extrafinas (SP1 y SP3). Las muestras con mayor contenido proteico tuvieron el valor comercial más elevado ( $\approx \$2,00/250g$ ), comportamiento que, probablemente, se atribuya a la presencia

Tabla 1. Composición químico proximal (% b.h.) y pH de muestras comerciales de salchichas de pollo.

Características	Muestras codificadas				
	SP1	SP2	SP3	SP4	SP5
Humedad (%)	60,18 $\pm$ 0,30 <sup>b</sup>	67,38 $\pm$ 0,06 <sup>a</sup>	68,92 $\pm$ 0,07 <sup>a</sup>	61,49 $\pm$ 1,91 <sup>b</sup>	67,91 $\pm$ 0,59 <sup>a</sup>
Proteína (%)	15,85 $\pm$ 0,21 <sup>a</sup>	8,20 $\pm$ 0,00 <sup>d</sup>	15,75 $\pm$ 0,21 <sup>a</sup>	10,30 $\pm$ 0,14 <sup>c</sup>	10,95 $\pm$ 0,07 <sup>b</sup>
Grasa (%)	19,20 $\pm$ 0,28 <sup>a</sup>	6,80 $\pm$ 0,14 <sup>d</sup>	7,30 $\pm$ 0,14 <sup>d</sup>	11,70 $\pm$ 0,00 <sup>b</sup>	10,00 $\pm$ 0,00 <sup>c</sup>
Ceniza (%)	4,38 $\pm$ 0,29 <sup>a</sup>	2,48 $\pm$ 0,06 <sup>c</sup>	2,65 $\pm$ 0,06 <sup>c</sup>	2,84 $\pm$ 0,04 <sup>c</sup>	3,76 $\pm$ 0,08 <sup>b</sup>
Carbohidratos (%)*	0,40 $\pm$ 0,06 <sup>d</sup>	15,15 $\pm$ 0,14 <sup>a</sup>	5,39 $\pm$ 0,48 <sup>b</sup>	13,68 $\pm$ 1,73 <sup>a</sup>	7,39 $\pm$ 0,59 <sup>b</sup>
Valor energético (Kcal)	237,78 $\pm$ 1,44 <sup>a</sup>	154,60 $\pm$ 0,70 <sup>c</sup>	150,24 $\pm$ 0,17 <sup>c</sup>	201,20 $\pm$ 7,49 <sup>b</sup>	163,34 $\pm$ 2,06 <sup>c</sup>
pH	6,27 $\pm$ 0,01 <sup>b</sup>	6,46 $\pm$ 0,01 <sup>a</sup>	5,90 $\pm$ 0,01 <sup>d</sup>	6,12 $\pm$ 0,04 <sup>c</sup>	5,94 $\pm$ 0,01 <sup>d</sup>

\*Por diferencia. b.h.: Base húmeda. Marcas comerciales (SP1, SP2, SP3, SP4 y SP5). Superíndices con letras distintas indican diferencias significativas.

mayoritaria del componente cárnico, dado que este análisis cuantifica proteína total y no discrimina entre proteínas vegetales o animales. La variabilidad del contenido proteico, se correlaciona con la existencia de un marco normativo, que permite porcentajes finales de 6 a 12%, lo cual, posibilita el uso de carne en diferentes proporciones e incorporación de féculas, con la finalidad de abaratar costos y llegar a diferentes sectores socioeconómicos. Esta misma tendencia ha sido reportada por Huda *et al.* (2010), quienes describen contenidos de proteína entre 7,03 a 14,14%. Por otro lado, se contrastó que existen diferencias entre la composición declarada en la etiqueta, con los hallazgos de este estudio.

El contenido de grasa fluctuó entre 6,80 a 19,20%, siendo SP1 (19,2%) la muestra con el mayor tenor graso. Esta misma variabilidad ha sido reportada en otros estudios en salchichas comerciales de pollo (Pereira *et al.* 2000; Huda *et al.* 2010); ninguna de las muestras evaluadas excedió los valores contemplados por la legislación peruana (INACAL, 2019). Actualmente, la mayoría de estos productos presentan la advertencia de “alto en grasas saturadas”, por ello, la búsqueda de sustitutos de grasa constituye un reto para la industria cárnica, debido a las cualidades sensoriales y tecnofuncionales que la grasa confiere, por lo que se necesitan estudios para identificar sustitutos de grasa, que mantengan estables estas particularidades, a fin de hacerlos más saludables. El contenido promedio de carbohidratos fue 8,4%, siendo SP1, el más bajo

(0,4%). Los carbohidratos totales, se asocian al empleo de almidón, de acuerdo con la declaración de ingredientes (Cuadro 1). Las muestras menos costosas ( $\approx \$1,00/250g$ ) registraron los valores de carbohidratos más altos, probablemente, atribuido al uso de almidón, para reducir costos y tener mayor cobertura en el mercado, a través de productos económicos.

El componente minoritario fue la ceniza (2,48 a 4,38%), que está representado por los minerales de la materia prima, aditivos y el cloruro de sodio. Este rango fue superior en comparación al reportado (2,17 a 3,30%) por Huda *et al.* (2010), en salchichas comerciales de Malasia. Cabe señalar, que la reglamentación peruana regula el empleo de sodio, a través de la “Ley de Promoción de la alimentación saludable” (El Peruano, 2017), que contempla que, al exceder 400mg/100g de alimento sólido, el fabricante debe incluir una advertencia publicitaria de “Alto en Sodio”, siendo una característica con la que se vienen comercializando estos productos. Finalmente, la reformulación del producto recae en las decisiones de las empresas, basada en las tendencias de consumo.

El valor energético de las muestras fluctuó de 150,24 a 237,78Kcal/100g, en donde SP1 presentó el valor más alto en relación a las otras marcas. A partir del estudio de Huda *et al.* (2010), se calcularon los valores energéticos de salchichas comerciales de pollo, que resultaron entre 117,07 a 248,28Kcal/100g. La

variabilidad encontrada en este estudio se relacionó al contenido de macronutrientes, habiendo registrado un mínimo del 39% de la energía total, proveniente de las grasas. Lo anterior indica que el empleo de sustitutos de grasa representaría una reducción significativa en las calorías totales. El pH fluctuó entre 5,90 a 6,24, atribuido directamente a la carne e insumos, empleados en la formulación (ácidos y sales), dado que, en esta categoría de productos, no existen etapas de fermentación o maduración. Para salchichas elaboradas con carne de cerdo y res reducidas en grasa, se han reportado valores entre 5,8 – 6,3 (Quino & Alvarado, 2014). Cabe señalar que durante el almacenamiento puede ocurrir un descenso del pH, por efecto de reacciones posteriores e interacción de ingredientes (Venturini *et al.* 2011).

**Análisis de perfil de textura (TPA).** El análisis de perfil de textura reveló diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre las muestras comerciales (Tabla 2), reflejando la inexistencia de un producto estándar, en cuanto a características de textura. El valor más elevado de dureza fue para SP3, caracterizada por presentar un alto valor proteico y bajo tenor de grasa, lo que sugiere que la dureza se relaciona con el balance entre la carne y la grasa, para la

formación de la emulsión cárnica. Este mismo comportamiento ha sido reportado por Huda *et al.* (2010), quienes, a su vez, atribuyen como factores responsables de la dureza al tipo y corte de carne, el método de deshuesado, el agua de formulación y aditivos. Los valores de masticabilidad y de gomosisidad fueron semejantes entre SP4 y SP3 ( $p > 0,05$ ). La masticabilidad presentó una buena correlación con la dureza ( $R^2 = 0,98$ ). Para la elasticidad, se formaron dos grupos de muestras, los de mayor (SP1, SP3 y SP4) y menor (SP5 y SP2) elasticidad. Al respecto, Choi & Chin (2020) señalan que la elasticidad está sujeta a los niveles de sal y fosfatos empleados en la formulación, reportando que, a mayor concentración de estos aditivos, se origina un incremento en la elasticidad y la dureza. Otro factor que incrementa la elasticidad lo constituye la fibra soluble, debido a su capacidad de retención de agua (Méndez-Zamora *et al.* 2015).

La variabilidad presentada entre las muestras por cada característica de textura está asociada a los ingredientes de la formulación y la tecnología particular de cada empresa. En efecto, los ingredientes declarados en las etiquetas demuestran la utilización de hidrocoloides, emulsificantes y polímeros (proteína de soya, almidones nativos y modificados). Estos últimos son responsables de la estabilidad

Tabla 2. Propiedades mecánicas de salchichas comerciales de pollo según análisis TPA.

Características	Muestras codificadas				
	SP1	SP2	SP3	SP4	SP5
Dureza (N)	36,26±2,17 <sup>c</sup>	26,90±1,92 <sup>d</sup>	48,42±3,48 <sup>a</sup>	42,46±4,32 <sup>b</sup>	20,62±2,07 <sup>c</sup>
Elasticidad (mm)	8,94±0,07 <sup>a</sup>	8,50±0,38 <sup>b</sup>	8,91±0,10 <sup>a</sup>	8,85±0,09 <sup>a</sup>	8,46±0,15 <sup>b</sup>
Cohesividad	0,63±0,03 <sup>b</sup>	0,57±0,01 <sup>c</sup>	0,59±0,04 <sup>cb</sup>	0,68±0,01 <sup>a</sup>	0,46±0,07 <sup>d</sup>
Gomosisidad (N)	22,67±1,84 <sup>b</sup>	15,28±0,88 <sup>c</sup>	28,63±2,77 <sup>a</sup>	28,87±2,76 <sup>a</sup>	9,53±2,30 <sup>d</sup>
Masticabilidad (J)	0,20±0,02 <sup>b</sup>	0,13±0,01 <sup>c</sup>	0,25±0,02 <sup>a</sup>	0,26±0,03 <sup>a</sup>	0,08±0,02 <sup>d</sup>

\*Marcas comerciales (SP1, SP2, SP3, SP4 y SP5).

Superíndices con letras distintas indican diferencias significativas.

estructural e integridad de las salchichas (Majzoobi *et al.* 2017); por ejemplo, debido a las temperaturas de cocción, las proteínas miofibrilares y sarcoplasmáticas se despliegan y enredan entre sí para formar un sólido viscoelástico. Este proceso, se conoce como gelificación y explica la textura más dura, mientras una textura más suave, se asocia a una estructura débil, por el empleo de proteínas no cárnicas y carbohidratos, en la formulación que alteran la matriz (Leonard *et al.* 2019). A este comportamiento, se sumaría la cantidad y el tipo de grasa; en el caso de las muestras estudiadas, la grasa procedía de tejidos animales, sin empleo de aceites vegetales.

La sustitución de los componentes primarios de la formulación por constituyentes, como carne magra, aceite, proteínas de origen animal y vegetal, carbohidratos (gomas, almidón modificado, inulina) y aditivos espesantes y estabilizantes, necesitan ser optimizados, para lograr propiedades de emulsión, estructurales y características propias del producto (Choi *et al.* 2016; Santhi *et al.* 2017; Yashini *et al.* 2021).

**Parámetros de color.** Los parámetros colorimétricos (Tabla 3) exhibieron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre las salchichas de pollo. Encontrando un contraste entre SP3 y SP1, que se atribuye al contenido de grasa, así como a interacciones de los componentes de la formulación, que afectan la formación del gel y la capacidad de retención del agua (Cegiela *et al.* 2017).

Los estudios han demostrado que, al reducir el contenido de grasa con la finalidad de obtener productos ligeros, ocurren cambios significativos en los parámetros de color, asociados al tipo y cantidad de grasa empleada (Shin *et al.* 2020). Los valores máximos y mínimos de rojez ( $a^*$ ) fueron para SP2 y SP3, característica influida por el empleo del colorante carmín en la formulación (Venturini *et al.* 2011), para compensar la baja pigmentación de la materia prima. Los niveles de amarillo (coordenada  $b^*$ ) fueron superiores para SP1 e inferiores en SP2, que presentó un amarillo más opaco. El croma está asociado al efecto de ambas coordenadas y hacen que, matemáticamente, exista una similitud entre los tratamientos SP2,

SP4 y SP1, en comparación a SP3 y SP5. El ángulo de tono ( $h^*$ ) no evidenció una correlación con los parámetros  $a^*$ ,  $b^*$  y  $C^*$ . Al respecto, la incorporación de colágeno provoca un aumento en el parámetro  $b^*$  relacionado con la tonalidad amarilla y reduce el valor de  $a^*$  (Schmidt *et al.* 2017). A excepción de la marca SP1, todas las demás declaran haber empleado colágeno en su formulación, pero se desconoce la proporción usada. La diversidad del color se asocia con el uso de ingredientes declarados en la etiqueta (Cuadro 1), así como a las carnes utilizadas, la relación carne/grasa y la cantidad de aditivos (nitritos y colorante carmín), usados por cada empresa (Polizer-Rocha *et al.* 2019). También, los procesos tecnológicos ocasionan la interacción de la mioglobina con los polisacáridos y la proteína de soya, originando la disolución del pigmento (Schmidt *et al.* 2017). Las investigaciones han demostrado que la inclusión de colágeno hidrolizado para reemplazar parcialmente la grasa de cerdo ocasiona niveles de amarillo más altos (Sousa *et al.* 2017).

Dependiendo de la naturaleza del sustituto empleado pueden ocurrir cambios notables en los valores de luminosidad, enrojecimiento y amarillez (Choi *et al.* 2016). Este comportamiento cromático, se ratifica por la distribución del agua en la estructura del alimento y la interacción entre los componentes de la formulación, que afectan las características superficiales de textura y la forma, como la luz es reflejada (Majzoobi *et al.* 2017).

**Análisis sensorial - Generación de descriptores.** Durante el desarrollo de esta etapa, los consumidores generaron 425 descriptores válidos, a razón de 6 términos por persona, que se agruparon por su similitud en 28 términos, consolidando, finalmente, 19 descriptores, por su mayor número de menciones (Figura 1), cifra acorde con las recomendaciones de Jaeger *et al.* (2015). Los descriptores restantes tuvieron una mención por debajo del 2,28%.

Tabla 3. Parámetros del color de salchichas comerciales de pollo.

Características	Muestras codificadas				
	SP1	SP2	SP3	SP4	SP5
Luminosidad ( $L^*$ )	51,51±2,80 <sup>c</sup>	57,29±1,50 <sup>b</sup>	65,63±2,12 <sup>a</sup>	58,03±6,32 <sup>b</sup>	58,20±2,49 <sup>b</sup>
Rojez ( $a^*$ )	14,01±0,59 <sup>c</sup>	19,06±0,45 <sup>a</sup>	11,17±1,11 <sup>d</sup>	16,67±1,89 <sup>b</sup>	13,26±0,52 <sup>c</sup>
Amarillez ( $b^*$ )	14,89±1,12 <sup>a</sup>	9,37±0,85 <sup>d</sup>	12,87±0,53 <sup>b</sup>	12,81±0,96 <sup>b</sup>	10,72±1,05 <sup>c</sup>
Cromaticidad ( $C^*$ )	20,53±0,94 <sup>a</sup>	21,12±0,64 <sup>a</sup>	17,07±0,61 <sup>b</sup>	21,03±2,05 <sup>a</sup>	17,07±0,36 <sup>b</sup>
Ángulo de Tono ( $h^*$ )	46,70±2,62 <sup>a</sup>	26,40±2,12 <sup>c</sup>	49,10±3,58 <sup>a</sup>	37,63±1,60 <sup>b</sup>	38,89±3,71 <sup>b</sup>

\*Marcas comerciales (SP1, SP2, SP3, SP4 y SP5).

Superíndices con letras distintas indican diferencias significativas.

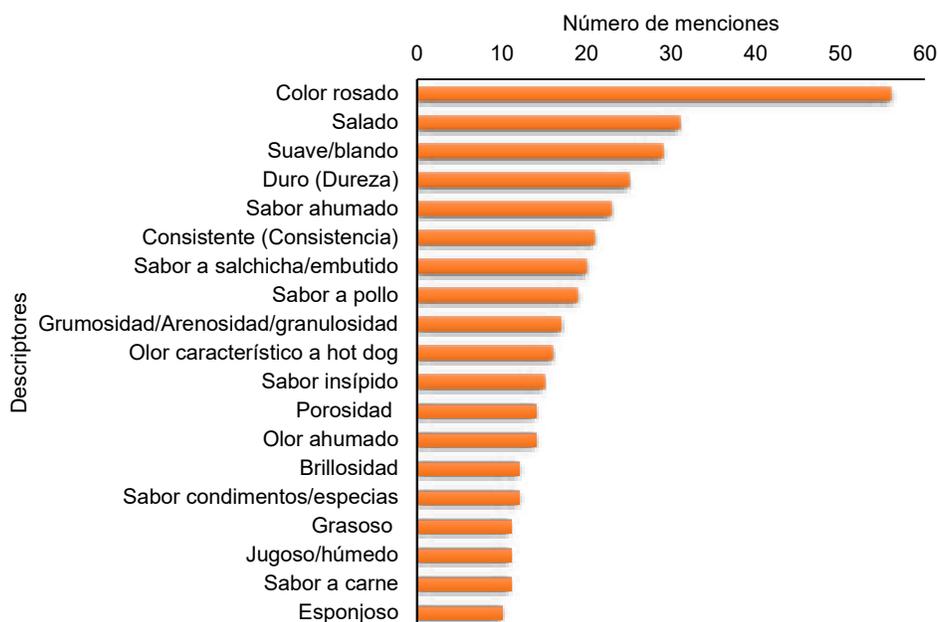


Figura 1. Generación de descriptores sensoriales a nivel de consumidores.

En comparación con los descriptores empleados en estudios similares, se encontraron hasta 5 coincidencias con los 19 descriptores utilizados (Tabla 4). En dichos estudios trabajaron con consumidores y jueces entrenados, empleando descriptores sensoriales, sin declarar el origen de estos. Los términos encontrados en este estudio resultan del lenguaje del consumidor (Figura 1), lo cual, se asocia a patrones alimentarios de consumo y experticia en la generación de descriptores (verbalización).

Estos resultados son el referente para el diseño y el desarrollo de productos alternativos, vinculados a las necesidades del consumidor, cuyas modificaciones de la formulación convencional se pueden ver afectados por la diversidad de insumos empleados como sustitutos de grasa y que requieren ser estudiados para optimizarlos, atendiendo la demanda de productos funcionales, con una buena aceptabilidad en el mercado.

Tabla 4. Descriptores encontrados en otros estudios para la caracterización sensorial de salchichas de pollo.

Referencia	Tipo de prueba	Nº de Jueces	Descriptores	Descriptores similares (números)
Babji <i>et al.</i> (1998)	Afectiva Escala hedónica (7 puntos)	30 (consumidores)	Aroma, color, apariencia, dureza, jugosidad, sabor a pollo, sabor aceitoso, sabor rancio y aceptabilidad general	4
Tan <i>et al.</i> (2001)	Afectiva Escala hedónica (7 puntos)	30 (consumidores)	Aroma, color externo, color interno, dureza, sabor a pollo, untuosidad y aceptabilidad general	2
Alaei <i>et al.</i> (2018)	Afectiva Escala hedónica (9 puntos)	10 (Entrenados)	Olor, sabor, color, apariencia, vista, textura (suavidad y dureza), sensación en la boca y aceptabilidad general	2
Peña <i>et al.</i> (2020)	Afectiva Escala hedónica (97 puntos)	7 (Entrenados)	Color, sabor, sabor a carne, sabor a condimento, salado, sin sabor, dureza, masticabilidad, sensación grasosa bucal	5

De los anteriores resultados, se concluye que las salchichas comerciales presentaron variabilidad en la composición proximal, pH, características de textura y color, comportamiento que se explica por la diversidad de ingredientes empleados en la formulación, características tecnológicas del proceso y la amplitud, que permite la normativa, en cuanto a la composición, por lo cual, las empresas producen gamas de productos, para llegar a distintos sectores socioeconómicos. Dado que el consumidor viene demandando alimentos saludables y el gobierno establece normativas complementarias, en un futuro, se avizora el empleo de nuevas fuentes proteicas alternativas a la carne, sustitutos de grasa y reducción de sal.

**Agradecimientos.** Los autores agradecen a los integrantes del grupo de investigación “Alimentos de Origen Animal y Vegetal - GIAAV - FCA”, de la Carrera Profesional de Ingeniería Agroindustrial, Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Huánuco - Perú. **Conflictos de interés:** El manuscrito fue preparado y revisado con la participación de todos los autores, quienes declaramos que no existe ningún conflicto de intereses que ponga en riesgo la validez de los resultados presentados. **Financiación:** Por los autores.

## REFERENCIAS

1. ALAEI, F.; HOJJATOLESLAMY, M.; HASHEMI DEHKORDI, S.M. 2018. The effect of inulin as a fat substitute on the physicochemical and sensory properties of chicken sausages. *Food Science & Nutrition* (Estados Unidos). 6(2):512-519. <https://doi.org/10.1002/fsn3.585>
2. ANDRÈS, S.; ZARITZKY, N.; CALIFANO, A. 2006. The effect of whey protein concentrates and hydrocolloids on the texture and colour characteristics of chicken sausages. *Internal J. Food Science and Technology* (Reino Unido). 41(8):954-961. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2005.01152.x>
3. AOAC. 2007. *Official Methods of Analysis of AOAC international*. 18th ed. Rev 2. AOAC International.
4. BABJI, A.S.; CHIN, S.Y.; SERI CHEMPAKA, M.Y.; ALINA, A.R. 1998. Quality of mechanically deboned chicken meat frankfurter incorporated with chicken skin. *International J. Food Sciences and Nutrition* (Reino Unido). 49:319-326. <https://doi.org/10.3109/09637489809089405>

5. CEGIELKA, A.; GNIEWOSZ, M.; HAĆ-SZYMAŃCZUK, E.; CHLEBOWSKA-ŚMIGIEL, A. 2017. Effect of the addition of pullulan on the quality of low-fat homogenized scalded sausages. *CyTA – J. Food*. (Reino Unido). 15(1):147-154.  
<https://doi.org/10.1080/19476337.2016.1225125>
6. CHOI, J.S.; CHIN, K.B. 2020. Evaluation of physicochemical and textural properties of chicken breast sausages containing various combinations of salt and sodium tripolyphosphate. *J. Animal Science and Technology*. (Korea). 62(4):577-586.  
<https://doi.org/10.5187/JAST.2020.62.4.577>
7. CHOI, Y.S.; KIM, Y.B.; HWANG, K.E.; SONG, D.H.; HAM, Y.K.; KIM, H.W.; SUNG, J.M.; KIM, C.J. 2016. Effect of apple pomace fiber and pork fat levels on quality characteristics of uncured, reduced-fat chicken sausages. *Poultry Science*. (Estados Unidos). 95(6):1465-1471.  
<https://doi.org/10.3382/ps/pew096>
8. EL PERUANO. 2017. Decreto supremo que aprueba el reglamento de la Ley No 30021, Ley de Promoción de la Alimentación Saludable. (Decreto Supremo No 07-2017-SA). Disponible desde Internet en:  
<https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/decreto-supremo-que-aprueba-el-reglamento-de-la-ley-n-30021-decreto-supremo-n-017-2017-sa-1534348-4/> (con acceso 09/01/2021).
9. HAN, S.H.; OH, H.S.; CHO, I.C. 2016. Identifying the species of origin in commercial sausages in South Korea. *J. Applied Animal Research*. (Estados Unidos). 45(1):179-184.  
<https://doi.org/10.1080/09712119.2015.1124334>
10. HUDA, N.; WEI, L.H.; JEAN, A.T.L.; ISMAIL, I. 2010. Physicochemical properties of Malaysian commercial chicken sausages. *Internal J. Poultry Science*. (Pakistan). 9(10):954-958.
11. INACAL. 2019. Carne y Productos Cárnicos. Embutidos con tratamiento térmico después de embutir o enmoldar. Definiciones, clasificación y requisitos. NTP 201.006 (Revisada el 2019). Lima - Perú.
12. INEI. 2018. Compendio Estadístico. Perú - Ministerio de Agricultura y Riego. Disponible desde Internet en:  
[https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1635/cap13/cap13.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1635/cap13/cap13.pdf) (con acceso 03/02/2021).
13. JAEGER, S.R.; BERESFORD, M.K.; PAISLEY, A.G.; ANTÚNEZ, L.; VIDAL, L.; CADENA, R.S.; GIMÉNEZ, A.; ARES, G. 2015. Check-all-that-apply (CATA) questions for sensory product characterization by consumers: Investigations into the number of terms used in CATA questions. *Food Quality and Preference*. (Reino Unido). 42:154-164.  
<https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2015.02.003>
14. LA GACETA. 2008. RTCR:411-2008 Productos cárnicos embutidos: salchicha, salchichón, mortadela y chorizo. Especificaciones. Disponible desde Internet en:  
[http://www.puntofocal.gov.ar/notific\\_otros\\_miembros/cr76\\_t.pdf](http://www.puntofocal.gov.ar/notific_otros_miembros/cr76_t.pdf) (con acceso 09/05/2021).
15. LA GACETA. 2018. Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense. Carne y productos cárnicos. Embutidos cárnicos. Características y especificaciones. Disponible desde Internet en:  
<http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/nic190903.pdf> (con acceso 09/05/2021).
16. LEONARD, W.; HUTCHINGS, S.C.; WARNER, R.D.; FANG, Z. 2019. Effects of incorporating roasted lupin (*Lupinus angustifolius*) flour on the physicochemical and sensory attributes of beef sausage. *Internal J. Food Science and Technology*. 54(5):1849-1857.  
<https://doi.org/10.1111/ijfs.14088>
17. MAJZOBI, M.; TALEBANFAR, S.; ESKANDARI, M.H.; FARAHNAKY, A. 2017. Improving the quality of meat-free sausages using k-carrageenan, konjac mannan and xanthan gum. *Internal J. Food Science and Technology*. 52(5):1269-1275.  
<https://doi.org/10.1111/ijfs.13394>
18. MÉNDEZ-ZAMORA, G.; GARCÍA-MACÍAS, J.A.; SANTELLANO-ESTRADA, E.; CHÁVEZ-MARTÍNEZ, A.; DURÁN-MELÉNDEZ, L.A.; SILVA-VÁZQUEZ, R.; QUINTERO-RAMOS, A. 2015. Fat reduction in the formulation of frankfurter sausages using inulin and pectin. *Food Science and Technology (Brasil)*. 35(1):25-31.  
<https://doi.org/10.1590/1678-457X.6417>
19. MINAGRI. 2016. Anuario Estadístico de la Producción Agroindustrial Alimentaria 2016. Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI). Lima - Perú. Disponible desde Internet en:  
[https://siea.midagri.gob.pe/portal/phocadownload/datos\\_y\\_estadisticas/anuarios/agroindustria/agroindustria\\_2016.pdf](https://siea.midagri.gob.pe/portal/phocadownload/datos_y_estadisticas/anuarios/agroindustria/agroindustria_2016.pdf) (con acceso 03/02/2021).
20. MOUSSAOUI, K.A.; VARELA, P. 2010. Exploring consumer product profiling techniques and their linkage to a quantitative descriptive analysis. *Food Quality and Preference*. (Reino Unido). 21(8):1088-1099.  
<https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2010.09.005>

21. PAJARES, G. 2015. ¿Cuál es el mejor hot dog que se vende en el Perú? Disponible desde internet en: <https://peru21.pe/vida/mejor-hot-dog-vende-peru-166621-noticia/> (con acceso 09/05/2021)
22. PEÑA-SALDARRIAGA, L.M.; PÉREZ-ALVAREZ, J.A.; FERNÁNDEZ-LÓPEZ, J. 2020. Quality properties of chicken emulsion-type sausages formulated with chicken fatty byproducts. *Foods*. (Suiza). 9(4):507. <https://doi.org/10.3390/foods9040507>
23. PEREIRA, N.R.; TARLEY, C.R.T.; MATSUSHITA, M.; DE SOUSA, N.E. 2000. Proximate composition and fatty acid profile in Brazilian poultry sausages. *J. Food Composition and Analysis* (Estados Unidos). 13(6):915-920. <https://doi.org/10.1006/jfca.2000.0919>
24. POLIZER ROCHA, Y.J.; LORENZO, J.M.; BARROS, J.C.; BALDIN, J.C.; TRINDADE, M.A. 2019. Effect of chicken meat replacement by spent laying hen meat on physicochemical properties and sensorial characteristics of fresh sausage. *British Poultry Science* (Reino Unido). 60(2):139-145. <https://doi.org/10.1080/00071668.2019.1568392>
25. QUINO, M.; ALVARADO, J. 2014. Efectos físicoquímicos y sensoriales del uso de fibra dietaria en salchichas tipo viena reducida en grasas. *Rev. Boliviana de Química*. (Bolivia). 31(2):110-115.
26. SANTHI, D.; KALAIKANNAN, A.; SURESHKUMAR, S. 2017. Factors influencing meat emulsion properties and product texture: A review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. (Estados Unidos). 57(10):2021-2027. <https://doi.org/10.1080/10408398.2013.858027>
27. SCHMIDT, M.M.; DORNELLES, R.C.P.; VIDAL, A.R.; FONTOURA, A.; KUBOTA, E.H.; MELLO, R.O.; KEMPKA, A.P.; DEMIATE, I.M. 2017. Development of cooked and smoked chicken sausage with reduced sodium and fat. *J. Applied Poultry Research*. (Estados Unidos). 26(1):130-144. <https://doi.org/10.3382/japr/pfw054>
28. SDA. 2000. Aprovar os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Carne Mecanicamente Separada, de Mortadela, de Linguiça e de Salsicha. Disponible desde Internet en: <https://www.defesa.agricultura.sp.gov.br/legislacoes/instrucao-normativa-sda-4-de-31-03-2000,662.html> (con acceso 03/02/2021).
29. SHIN, D.J.; LEE, H.J.; LEE, D.; JO, C.; CHOE, J. 2020. Fat replacement in chicken sausages manufactured with broiler and old laying hens by different vegetable oils. *Poultry Science*. 99(5):2811-2818. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.01.008>
30. SOUSA, S.C.; FRAGOSO, S.P.; PENNA, C.R.A.; ARCANJO, N.M.O.; SILVA, F.A.P.; FERREIRA, V.C.S.; BARRETO, M.D.S.; ARAÚJO, Í.B.S. 2017. Quality parameters of frankfurter-type sausages with partial replacement of fat by hydrolyzed collagen. *LWT - Food Science and Technology*. (Países Bajos). 76:320-325. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.06.034>
31. TAN, S.S.; AMINAH, A.; AFFANDI, Y.M.S.; ATIL, O.; BABJI, A.S. 2001. Chemical, physical and sensory properties of chicken frankfurters substituted with palm fats. *International J. Food Sciences and Nutrition*. (Reino Unido). 52:91-98. <https://doi.org/10.1080/09637480020027282>
32. VENTURINI, A.C.; CAVENAGHI, Â.D.; CASTILLO, C.J.C.; QUIÑONES, E.M. 2011. Sensory and microbiological evaluation of uncured fresh chicken sausage with reduced fat content. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. (Brasil). 31(3):629-634. <https://doi.org/10.1590/s0101-20612011000300012>
33. YASHINI, M.; SUNIL, C.K.; SAHANA, S.; HEMANTH, S.D.; CHIDANAND, D.V.; RAWSON, A. 2021. Protein-based Fat Replacers—A Review of Recent Advances. *Food Reviews International*. (Estados Unidos). 37(2):197-223. <https://doi.org/10.1080/87559129.2019.1701007>
34. ZOUARI, N.; AYADI, M.A.; HADJ-TAIEB, S.; FRIKHA, F.; ATTIA, H. 2012. Whey powder, l-carrageenan, and fat interactions and their influence on instrumental texture and sensory properties of Turkey meat sausage using a mixture design approach. *Internal J. Food Properties*. (Estados Unidos). 15(6):1233-1246. <https://doi.org/10.1080/10942912.2010.517885>