

Evaluación fisicoquímica y sensorial de salchichas con inclusión de harina de quinua (*Chenopodium quinoa W.*)

Physicochemical and sensory evaluation of sausage with inclusion of quinoa flour (*Chenopodium quinoa W.*)

Avaliação físico-química e sensorial de salchichas incluindo farinha de quinua (*Chenopodium quinoa W.*)

JOSÉ IGOR HLEAP-ZAPATA¹, MARGOTH YAQUELINE BURBANO-PORTILLO²,
JENNY MARICEL MORA-VERA²

RESUMEN

*Las salchichas se elaboraron con sustancias ricas en proteína y en carbohidratos llamadas extensores. Nuevas alternativas que permitan obtener productos con mejores propiedades son necesarias. Esto podría lograrse utilizando determinados recursos vegetales. Se evaluaron las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de salchichas de carne de cerdo con inclusión de harina de quinua (*Chenopodium quinoa W.*). Se realizaron cinco tratamientos: T1: 100% harina de trigo, T2: 75% harina de trigo y 25% harina de quinua, T3: 50% harina de trigo y 50% harina de quinua, T4: 25% harina de*

Recibido para evaluación: 29 de Mayo de 2016.

Aprobado para publicación: 17 de Julio de 2017.

- 1 Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ingeniería y Administración, Grupo de Investigación Manejo y Agroindustrialización de Productos de Origen Biológico. Ph.D. Ingeniería de Alimentos. Palmira, Colombia.
- 2 Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ingeniería y Administración. Ingeniería agroindustrial. Palmira, Colombia.

Correspondencia: jihleapz@unal.edu.co

trigo y 75% harina de quinua y T5: 100% harina de quinua. Se aplicó un diseño experimental completamente aleatorio con cinco tratamientos cada uno por triplicado. Se determinó análisis químico proximal, valor energético, color, merma por cocción y análisis sensorial, lo que permitió evaluar sabor, olor, color, textura y aceptabilidad, utilizando una escala hedónica de siete puntos. Entre los diferentes tratamientos no se apreciaron diferencias significativas ($p > 0,05$). T5 presentó contenido alto de proteína, fibra y cenizas y bajo en lípidos. No se detectaron diferencias sensoriales entre las formulaciones. La harina de quinua puede utilizarse como sustituta total de harina de trigo en embutidos, mejora la composición y afecta positivamente la aceptación.

ABSTRACT

The sausages are made with substances rich in protein and carbohydrates called extenders. New alternatives that allow obtaining products with better properties are required. This could be achieved by using certain plant resources. The physico-chemical and sensory properties of sausages of pork with inclusion of quinoa flour (*Chenopodium quinoa W-*) was evaluated. Five treatments were evaluated: T1: 100% wheat flour, T2: 75% wheat flour and 25% quinoa flour, T3: 50% wheat flour and 50% quinoa flour, T4: 25% wheat flour and 75% quinoa flour and t5: 100% quinoa flour. A completely randomized experimental design with five treatments each in triplicate was used. Proximal chemical analysis, energy value, color, decrease by cooking and sensory analysis, which allowed to evaluate taste, odor, color, texture and acceptability, using a seven-point scale was determined. Between the different treatments there were not appreciated significant differences ($p > 0.05$). T5 presented high content of protein, fiber and ash and low lipids. Sensory differences between formulations were not detected. Quinoa flour can be used as a total substitute for wheat flour in sausages, improves the composition and positively affects acceptance.

PALABRAS CLAVE:

Alimentos preparados,
Análisis sensorial,
Embutido cárnico.

KEYWORDS:

Processed foods,
Sensory analysis,
Meat sausage.

PALAVRAS-CHAVE:

Alimentos preparados,
Análise sensorial,
salsicha.

RESUMO

As salsichas são feitas com substâncias ricas em proteínas e carboidratos chamados extensores. Novas alternativas que permitam obter produtos com melhores propriedades são exigidas. Isto poderia ser conseguido usando certos recursos vegetais. Foram avaliadas as propriedades físico-químicas e sensoriais de salsichas de porco, incluindo farinha de quinua (*Chenopodium quinoa W.*). Foram avaliados cinco tratamentos: T1: farinha de trigo 100%, T2: Farinha de trigo 75% e farinha de quinua 25%, T3: farinha de trigo 50% e farinha de quinua 50%, T4: farinha de trigo 25% e farinha de quinua 75% e T5: farinha de quinua 100%. Delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com cinco tratamentos cada, em triplicado. Foi determinada análise de composição química, energia, cor, declínio de cozinhar e sensorial análise, que permitiu a avaliação de gosto, cheiro, cor, textura e aceitabilidade utilizando uma escala hedônica de sete pontos. Entre os diferentes tratamentos foi observada nenhuma diferença significativa ($p > 0,05$). T5 apresentou alto teor de proteína, fibra e cinzas e baixa de lípidios. Não há diferenças sensoriais foram detectadas entre as formulações. Farinha de

quinua pode ser utilizado como um substituto total da farinha de trigo em salsichas, melhora positivamente afeta composição e aceitação.

INTRODUCCIÓN

Desde la aparición del hombre sobre la tierra, la alimentación ha sido tema de constante preocupación. Los alimentos proteicos y convenientes han jugado un papel importante en el desarrollo de la humanidad, y es tema que sigue siendo estudiado, investigado y evaluado en la actualidad. En este contexto, la industria cárnica experimenta transformaciones importantes como consecuencia de innovaciones tecnológicas continuas y cambios en las demandas de los consumidores, impulsados por los avances en los conocimientos en torno a la relación dieta-salud [1].

Los embutidos cárnicos se elaboran a partir de matrices proteicas coloidales complejas, en las cuales, la procedencia y las propiedades de las proteínas utilizadas definen las características funcionales de los productos finales. Con el objeto de reducir los costos de producción, en la formulación de algunos productos cárnicos, además de las proteínas de la carne, una variedad de ingredientes no cárnicos se ha utilizado como material de relleno, aglutinante, diluyente y extensor, para mejorar las características físicas, la nutrición y el sabor, para así complementar un aporte proteico y funciona [2,3]. Las sustancias que comúnmente se utilizan con este propósito son muy variadas; y son, las harinas obtenidas a partir de diferentes materiales vegetales (cereales principalmente) las más utilizadas. El almidón nativo es un estabilizador de buena textura y regulador en sistemas alimentarios, pero posee algunas 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 [4]. Entre los extensores documentados en la literatura se encuentran algunos derivados del maíz, del arroz, de la soya y de otros vegetales en general [5,6,7,8,9,10]. Delgado (2014) [11] utilizó como extensor harinas de chachafruto (*Erythrina edulis*) y de quinua (*Chenopodium quinoa* W.) con muy buenos resultados en las características sensoriales y texturales. De igual modo constan los estudios llevados a cabo por Morales *et al.* (2015) [12], quienes utilizaron harina de mesquite o trupillo (*Prosopis juliflora*) como extensor en salchichas cocidas, Torres *et al.* (2014) [13] quienes desarrollaron

salchichas tipo Frankfurt utilizando almidón de malanga (*Colocasia esculenta* L.) y por Albarracín *et al.* (2010) [14] quienes utilizaron como extensor harina de frijol común (*Phaseolus spp.*) con muy buenos resultados en las características sensoriales y texturales.

La quinua (*Chenopodium quinoa* W.) es una planta dicotiledónea autóctona de la región de los Andes [15], con excelentes propiedades nutricionales que ha tenido un importante papel en la economía de los pueblos andinos durante, al menos, los tres últimos milenios [16,17,18,19]. La quinua se considera una de las mejores fuentes de proteína y podría ser un buen sustituto de otros cereales o incluirse en la formulación de diferentes productos cárnicos. Existen algunos trabajos desarrollados con el uso de la harina de quinua como aditivo en productos cárnicos [1,11,20]; sin embargo, usada como extensor no se ha estudiado lo suficientemente. Otro estudio reporta la elaboración de embutidos fortificados con proteína vegetal a base de quinua en los cuales se sustituyó un 30% de carne por dicho cereal y se obtuvieron excelentes resultados en cuanto a calidad, composición nutricional y costos de producción [21]. Estos estudios permiten prever la importancia que podría tener para la industria cárnica el uso de la quinua como elemento extensor en embutidos. Aunque es necesario considerar el hecho de que la máxima proporción alcanzable de un extensor en un producto cárnico está acotada por las diferencias entre las propiedades de la carne y la de los extensores con los que se la sustituye [14].

El conocimiento que se obtenga del uso de diferentes sustancias vegetales como extensores en productos cárnicos es importante ya que permitirá evaluar la aceptación sensorial y a su vez la calidad de dichos productos. Por lo tanto, el objetivo del presente trabajo fue el de evaluar el efecto de la adición de la harina de quinua, como elemento extensor, en las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de las salchichas elaboradas a base de carne de cerdo.

MÉTODO

La elaboración de salchichas se llevó a cabo en los laboratorios de Tecnología de Carnes y Nutrición Animal de la Universidad Nacional de Colombia sede Palmira, a partir de una formulación previamente desarrollada, validada y estandarizada en la propia universidad y de acuerdo con las prácticas industriales

estándar [22,23]. Para la elaboración de las salchichas se utilizó carne de cerdo (pH 6,5) y tocino (grasa dorsal), adquiridos en un supermercado de la ciudad de Palmira, departamento del Valle del Cauca, Colombia. Como agentes extensores se utilizaron diferentes niveles de harina de quinua (en un 92% su partícula pasó por el tamiz 12xx, lo que equivale a un diámetro de 102 micras) adquirida en la empresa Molinos Nariño, Pasto, Colombia y harina de trigo comercial. Los insumos y aditivos se adquirieron en supermercados y empresas del sector alimentario de las ciudades de Palmira y Cali, y correspondieron a los aditivos tradicionalmente utilizados para productos alimenticios cárnicos y avalados por la Norma Técnica Colombiana NTC 1325 [24].

Se elaboraron cuatro tratamientos con inclusión de diferentes niveles de harina de trigo y de harina de quinua y un tratamiento control sin adición de harina de quinua (T1), manteniendo constante el porcentaje de los demás ingredientes, como se observa en el cuadro 1. Dicha formulación se llevó a cabo de acuerdo a la NTC 1325 [24].

Las pérdidas de humedad durante el escaldado se realizaron según la metodología propuesta por Choe *et al.* (2013) [25] mediante el cálculo de las diferencias de peso en las muestras antes y después del escaldado (80°C, 5 min). El proceso se llevó a cabo con 10 salchichas tomadas al azar para cada uno de los tratamientos evaluados. Las pérdidas se calcularon según la ecuación 1.

$$Pc = [(Wac - Wdc)/Wac] \times 100 \quad (\text{Ec. 1})$$

Pc: Pérdidas por cocción (% p/p);

Wac: Peso antes del escaldado (g);

Wdc: Peso después del escaldado (g).

El perfil del color se determinó utilizando un colorímetro marca Kónica Micolta (CHROMA METER CR 400, Japón) con la evaluación de los parámetros L, C y h y las coordenadas de color a^* y b^* . Se realizaron tres determinaciones por muestra para cada uno de los tratamientos. Se utilizó un iluminante D65 y observador 2° (equipo calibrado con una placa con valores de referencia $Y = 89,5$; $x = 0,3176$; $y = 0,3340$). A partir

de estas coordenadas se calcularon los parámetros C (Croma) y h (tono), según las siguientes ecuaciones:

$$C = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2} \quad (\text{Ec. 2})$$

$$H = (\arctang \frac{b^*}{a^*}) \quad (\text{Ec. 3})$$

Para el análisis químico proximal se determinaron los contenidos de humedad (AOAC No. 934.01), materia seca (AOAC No. 934.01), cenizas (AOAC No. 942.05), grasas (AOAC No. 920.30), proteína bruta (AOAC No. 940.25) [26], carbohidratos %, fibra dietaria según metodología propuesta por Morales *et al.* (2012) [27] y energía bruta, la cual se definió por el método de la bomba calorimétrica de Berthelot - Malher. Los análisis se hicieron por triplicado para cada uno de los tratamientos.

La evaluación sensorial se realizó a partir de la valoración de las características cualitativas de las salchichas tales como sabor, color, olor, textura y aceptabilidad. Para esto, las salchichas se cortaron en trozos de 1,5 cm de largo, sofritas en aceite vegetal neutro e identificadas con números aleatorios de tres cifras diferentes para cada uno de los tratamientos. Se aplicó una prueba de grado de satisfacción a 100 personas no especializadas de edades comprendidas entre 21 y 50 años, de ambos sexos y de todos los estratos sociales. Para esto se utilizó una encuesta con una escala hedónica de siete puntos (1 = me gusta muchísimo y 7 = me disgusta muchísimo) [28, 29]. Finalmente, las tres salchichas que obtuvieron los más altos puntajes se sometieron a una prueba de grado de preferencia, en la cual con la ayuda de 100 jueces evaluadores no entrenados se sometieron a un panel con el fin de obtener la apreciación final sobre la salchicha de mayor aceptación.

Para los análisis fisicoquímicos, los resultados se presentan como promedio y desviación estándar de tres determinaciones, a excepción del análisis de pérdidas de humedad, en donde se aplicó la metodología a diez unidades por cada tratamiento. Para el análisis sensorial, los resultados de las encuestas, según la escala hedónica, se sometieron a análisis estadístico basado en estadística descriptiva, el análisis de varianza (AN-

Cuadro 1. Formulaciones de las salchichas con diferentes niveles de inclusión de harina de trigo y harina de quinua.

Ingredientes	%	Tratamientos				
		T1 control	T2	T3	T4	T5
Carne de cerdo	60,00	2000	2000	2000	2000	2000
Grasa de cerdo	12,00	240	240	240	240	240
Harina de trigo	4,00	80	60	40	200	0
Harina de quinua		0	20	40	60	80
Hielo	18,60	372	372	372	372	372
Sal	2,20	44	44	44	44	44
Condimento salchicha	1,00	20	20	20	20	20
Nuez moscada	0,10	2	2	2	2	2
Ajo	0,30	6	6	6	6	6
Comino	0,30	6	6	6	6	6
Cebolla	1,00	20	20	20	20	20
Humo líquido	0,15	3	3	3	3	3
Polifosfatos	0,30	6	6	6	6	6
Glutamato monosódico	0,05	1	1	1	1	1
Total	100,00	2800	2800	2800	2800	2800

DEVA) y la comparación de promedios utilizando la prueba de Tukey, con una probabilidad para diferencias significativas de $p < 0,05$. Estos valores se analizaron a través del software estadístico SPSS Statics 19, 2010.

RESULTADOS

Los rendimientos obtenidos, medidos a través de las pérdidas de peso, se encontraron en un intervalo entre 0,772% para el tratamiento T2 y 1,279% para el tratamiento T5, como se aprecia en el cuadro 2. La baja pérdida de peso en el tratamiento observada en las salchichas se explica por la capacidad de retención de agua atribuida a la proteína miofibrilar presente en la carne [30,31,32] y a la adición de los extensores cárnicos, en este caso las harinas de quinua y de trigo [11,33,34].

T5 presentó la mayor pérdida de peso por escaldado, correspondiente al 1,279%, en comparación con el tratamiento T1, referente a 100% de harina de trigo, con un 0,970%. Estos valores concuerdan con los reportados por Tahmasebi *et al.* (2016) [2] y Salejda *et al.* (2016) [35]. Esto debido a que la harina de trigo tiene una mayor capacidad de retención de agua como consecuencia de la presencia de gluten comparada con la harina de quinua que no lo contiene. La ausencia de gluten disminuye notablemente la capacidad de captar agua del embutido.

A medida que aumentan los porcentajes de quinua en los tratamientos, también se presenta un incremento en la pérdida de humedad por cocción; esto se debe a que el porcentaje de inclusión de harina de quinua va aumentando en cada tratamiento, incremento muy similar a lo reportado Arroyave y Esguerra (2006) [36], quienes realizaron cinco ensayos haciendo sustituciones de harina de quinua de 0, 15, 20, 25 y 30% en pan molde y obtuvieron como resultado un aumento en el porcentaje de humedad, al aumentar el contenido de quinua. Dichos autores plantearon que a pesar de la quinua retiene menos agua que el trigo, cuyo valor se encuentra, según lo reportado por Turkut *et al.* (2016) [37], Mota *et al.* (2016) [38] y Delgado (2014) [11] entre 9,13% y 12,47%, el elevado contenido de la harina de trigo (12,57% y 12,90%), reduce el porcentaje de retención de agua.

Cuadro 2. Pérdidas de humedad durante el escaldado.

Tratamiento	Peso inicial, (g)	Peso final, (g)	Pérdidas por escaldado, % p/p
T1	515 ± 0,03	510 ± 0,02	0,970
T2	518 ± 0,01	514 ± 0,03	0,772
T3	538 ± 0,03	533 ± 0,01	0,929
T4	565 ± 0,02	559 ± 0,04	1,061
T5	547 ± 0,02	540 ± 0,02	1,279

El color final para las salchichas, para los cinco tratamientos, fue el característico de la carne de cerdo, el cual corresponde al rosado. En el cuadro 3 se aprecian los resultados del CIELAB para las salchichas elaboradas, tanto para la parte externa como para la parte interna de las mismas.

En los diferentes parámetros y coordenadas no se observó una diferencia significativa ($p > 0,05$) entre los tratamientos analizados. Se determinó que la luminosidad va aumentando en la medida que aumenta el contenido de harina de quinua. Los datos mostraron que el parámetro h se ubicó dentro de los valores esperados para salchichas elaboradas a base de carne de cerdo. Estos cambios pueden deberse a los diferentes porcentajes de harina de quinua y de trigo en cada uno de los tratamientos.

Una ausencia de harina de trigo en el T5 con relación a los otros tratamientos resultó en un color significativamente más oscuro y más rojo, en un aumento de los valores de luminosidad (L), así como también en

los valores de la coordenada a*. Para los cinco tratamientos se notaron diferencias significativas entre las coordenadas a* y b*, así como también en los parámetros C y h al comparar las respectivas secciones externa e interna (la sección externa hace alusión a la superficie de la salchicha, mientras que la sección interna corresponde a la emulsión cárnica coagulada en el interior de la salchicha).

Los datos relacionados con el análisis químico proximal se observan en el cuadro 4. La comparación de las salchichas obtenidas basadas en las cuatro formulaciones con adición de harina de quinua frente a la formulación control, con solo harina de trigo, mostró que los mejores parámetros se presentan en las salchichas correspondientes al tratamiento T5 (100% harina de quinua).

El contenido de humedad se mantuvo en el intervalo que permite la NTC 1325 para productos cárnicos escaldados tipo Premium. El T5 fue el tratamiento que mayor proporción de humedad presentó. Di-

Cuadro 3. Parámetros y coordenadas CIELAB para los diferentes tratamientos de las salchichas en sus secciones externa e interna.

Tratamiento	Sección	L	a*	b*	C	h
T1	Externa	65,88 ± 1,31 ^a	4,29 ± 0,80 ^a	10,98 ± 0,69 ^a	11,98 ± 0,45 ^a	68,59 ± 4,65 ^a
	Interna	62,88 ± 2,53 ^c	8,79 ± 2,47 ^d	09,59 ± 0,93 ^c	13,16 ± 0,83 ^c	47,99 ± 9,20 ^c
T2	Externa	65,65 ± 0,39 ^b	3,27 ± 0,21 ^a	11,86 ± 0,45 ^a	12,30 ± 0,46 ^a	74,55 ± 0,90 ^b
	Interna	64,56 ± 1,30 ^d	5,68 ± 0,79 ^c	09,76 ± 0,28 ^c	11,31 ± 0,44 ^c	59,85 ± 3,67 ^d
T3	Externa	67,28 ± 0,81 ^b	4,24 ± 0,54 ^a	11,04 ± 0,36 ^a	11,84 ± 0,18 ^a	68,96 ± 3,04 ^b
	Interna	66,70 ± 0,41 ^d	4,57 ± 0,69 ^c	10,84 ± 0,14 ^c	11,77 ± 0,33 ^c	67,18 ± 3,06 ^d
T4	Externa	70,62 ± 1,01 ^b	4,13 ± 0,42 ^a	11,37 ± 0,24 ^a	12,10 ± 0,30 ^a	70,03 ± 1,81 ^b
	Interna	68,85 ± 0,57 ^d	5,00 ± 0,30 ^c	11,26 ± 0,20 ^c	12,32 ± 0,08 ^c	66,09 ± 1,65 ^d
T5	Externa	67,03 ± 0,09 ^b	4,32 ± 0,28 ^a	11,01 ± 0,14 ^a	11,83 ± 0,21 ^a	68,59 ± 1,18 ^b
	Interna	64,21 ± 0,82 ^d	6,34 ± 1,40 ^d	09,48 ± 1,21 ^d	11,49 ± 0,69 ^c	56,13 ± 8,76 ^c

Nota: Resultados reportados como media y desviación estándar para n = 3. Letras diferentes en cada columna (por separado sección externa y sección interna) indican que hay diferencia estadísticamente significativa ($p > 0,05$)

Cuadro 4. Análisis químico proximal de los cinco tratamientos.

Parámetro analizado	T1	T2	T3	T4	T5
Humedad, %	67,18 ± 0,01 ^a	68,36 ± 0,02 ^a	68,39 ± 1,05 ^a	69,10 ± 0,01 ^a	72,43 ± 0,01 ^a
Proteína, %	47,47 ± 1,57 ^a	48,43 ± 0,04 ^a	48,88 ± 0,76 ^a	49,27 ± 0,68 ^a	52,49 ± 0,28 ^b
Extracto etéreo, %	30,84 ± 1,20 ^a	31,57 ± 1,97 ^a	31,73 ± 1,21 ^a	29,53 ± 0,50 ^a	27,82 ± 0,06 ^a
Cenizas, %	9,82 ± 0,04 ^a	9,96 ± 0,03 ^a	9,84 ± 0,11 ^a	10,14 ± 0,03 ^a	10,41 ± 0,10 ^a
Carbohidratos, %	6,16 ± 0,64 ^a	4,13 ± 2,42 ^b	2,91 ± 2,30 ^b	5,14 ± 0,20 ^a	3,34 ± 0,03 ^b
Fibra dietaria, %	5,70 ± 0,23 ^a	5,91 ± 0,38 ^a	6,62 ± 0,22 ^a	5,96 ± 0,43 ^a	5,94 ± 0,28 ^a
Energía bruta, cal g ⁻¹	6171,9 ± 103,6 ^a	6190,5 ± 124,4 ^a	6259,9 ± 232,3 ^a	5974,1 ± 148,8 ^b	5879 ± 116,0 ^b

cho contenido se encuentra estrechamente relacionado con el tipo de ingredientes y extensores cárnicos utilizados para su elaboración, los cuales se clasifican de acuerdo a su capacidad de retención de agua, es decir con su mayor o menor tendencia a perder agua durante el tratamiento térmico [1,39]. La harina de quinua tiene una mayor capacidad de retención de agua, como consecuencia de la ausencia de gluten comparada con la harina de trigo que, si lo contiene, lo que seguramente afecta las propiedades de textura y jugosidad de las salchichas [40]. Con relación al contenido de proteína, el comportamiento de los cinco tratamientos (incluido el tratamiento control) fue creciente, lo cual es consecuencia directa del mayor aporte de ésta en la harina de trigo. El contenido de proteína es muy variable en las diferentes harinas secas, siendo la de quinua una de las de más alto valor proteico [15,41,42,43]. Según los aportes de Ferreira (2015) [18], la calidad nutricional de la proteína la determina la proporción de los aminoácidos esenciales presentes en la quinua, la cual está cerca del equilibrio ideal de proteínas recomendado por la FAO y es similar a la proteína de la leche. Los datos de proteína reportados se encuentran dentro del intervalo estipulado por la Norma ICONTEC 1325 que determina un mínimo de 12% de proteína para embutidos tipo Premium [24].

Con relación al extracto etéreo, en cada uno de los tratamientos se pudo establecer que existe un comportamiento inversamente proporcional con respecto al contenido de proteína. Se pudo observar que a medida que se in-

Figura 1. Análisis de los atributos sensoriales evaluados.

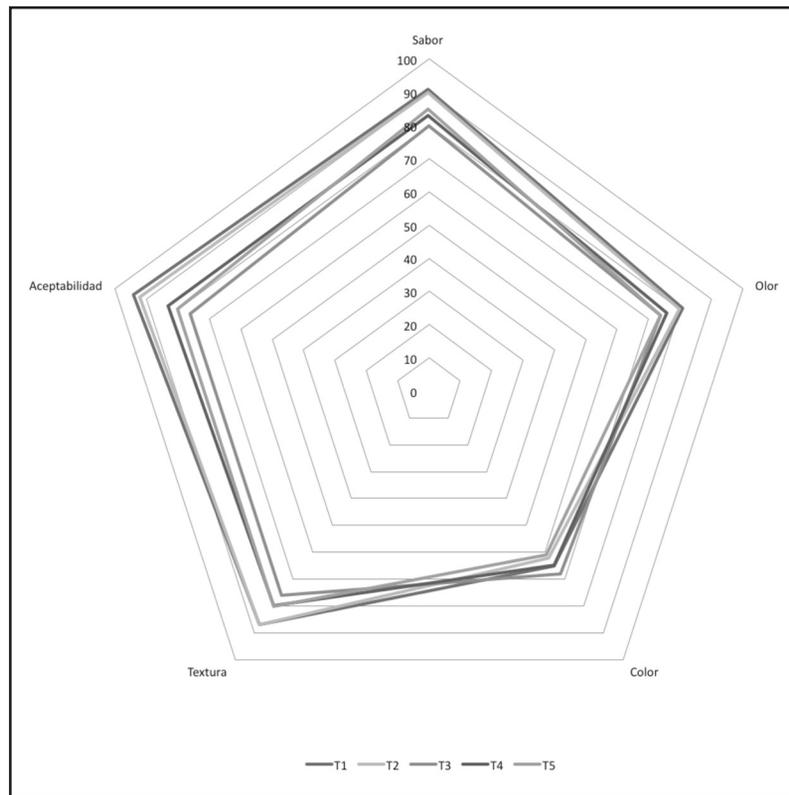
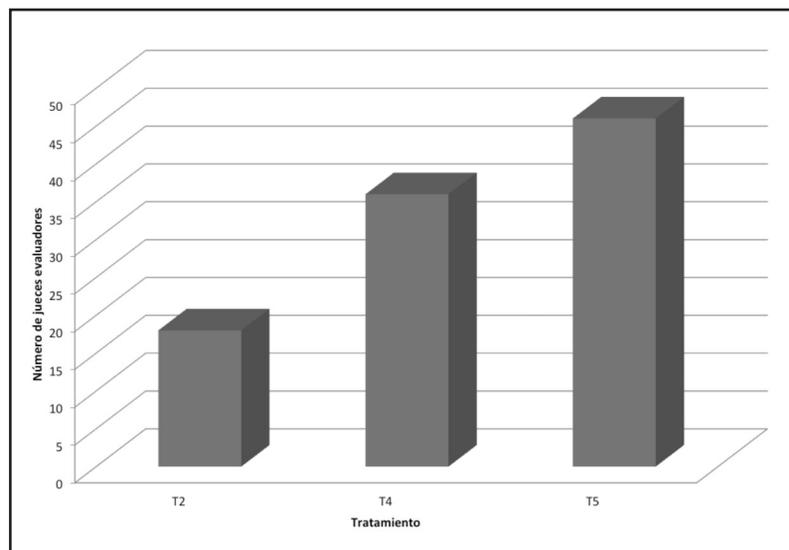


Figura 2. Resultado de la prueba de preferencia.



crementaron los niveles de harina de quinua el contenido de grasa decreció después del tratamiento T3. El grano de quinua contiene

un porcentaje mayor de grasa que el grano de trigo [40,44], pero a pesar de esto en el proceso de elaboración de las salchichas de

cerdo se presenta menor cantidad de grasa en el producto elaborado con harina, la cual no permite una retención adecuada de grasa [45]. Dentro de los parámetros establecidos para los productos cárnicos es-caldados en la norma ICONTEC 1325 las salchichas deben presentar un contenido de grasa máximo del 28%, el único tratamiento que cumple este parámetro es el tratamiento T5 [24]. Es evidente que el nivel de grasa encontrado en las salchichas formuladas se encuentra entre los contenidos reportados para salchichas elaboradas con carne de res, carnero, pollo y cerdo, para las que se reportan valores en el contenido de grasa que oscila entre 24 y 45% [46,47].

Se observó que el tratamiento con mayor porcentaje de cenizas fue el tratamiento con mayor nivel de quinua. El contenido de cenizas de T5 fue mayor que en las otras muestras y su composición fue superior debido a que en la quinua se encuentra, en mayor proporción que en la mayoría de los cereales, potasio, fósforo, magnesio y calcio que prevalece, y además, la harina de quinua es alta en hierro y zinc [40].

El mayor contenido de carbohidratos se encontró en T1, tratamiento control con 100% de harina de trigo. La mayor presencia de amilosa y amilopectina en la harina de trigo, probablemente justifica dicho aporte de carbohidratos, en relación a los otros tratamientos en donde hay sucesivamente mayor presencia de harina de quinua, la cual es baja en dichos componentes [21].

La energía bruta fue más alta en las salchichas T3, en donde hubo un aporte por igual de harina de trigo y harina de quinua. El tratamiento T5 presentó el menor valor energético, lo cual puede considerarse como un aporte favorable para este tipo de productos cárnicos gracias a que aporta menor cantidad de calorías por gramo de unidad consumida.

Los atributos sensoriales se muestran en la figura 1. De la escala hedónica se tuvieron en cuenta los resultados de los puntos: 1 – Me gusta muchísimo, 2 – Me gusta mucho, 3 – Me gusta ligeramente. Para cada uno de los atributos se sumaron los resultados en estos tres niveles. Como evaluación final en este trabajo, las tres salchichas con mayor aceptación (T2, T4 y T5) se sometieron a una prueba final de preferencia, cuyos resultados se aprecian en la figura 2. La mayor preferencia por parte del panel de jueces evaluadores fue para la salchicha con adición de 100% de harina de quinua como sustituto del total de la harina de trigo.

CONCLUSIONES

Las diferentes formulaciones de salchichas evaluadas no presentaron diferencias sensoriales significativas, por lo que la harina de quinua puede ser usada como elemento extensor sustituto de la harina de trigo.

Los análisis fisicoquímico y sensorial de las salchichas elaboradas mostraron que la adición de harina de quinua aumenta la cantidad de proteína en el producto final sin alterar las características sensoriales del mismo.

De los tratamientos evaluados, la formulación con inclusión de 100% de harina de quinua fue la que mostró mejores resultados en cuanto a valor nutricional y valoración sensorial, además de cumplir con los requisitos exigidos por la Norma Técnica Colombiana NTC 1325, para productos cárnicos procesados, cocidos y embutidos.

REFERENCIAS

- [1] PEÑA, M.A., MÉNDEZ, BO., GUERRA, M.A. y PEÑA, S.A. Desarrollo de productos cárnicos funcionales: utilización de harina de quinua. *Alimentos, Ciencia e Investigación*, 23(1), 2015, p. 21-36.
- [2] TAHMASEBI, M., LABBAFI, M., EMAM-DJOMEH, Z. and SAEED, M. Manufacturing the novel sausages with reduced quantity of meat and fat: The product development, formulation, optimization, emulsion stability and textural characterization. *LWT – Food Science and Technology*, 68, 2016, p. 76-84.
- [3] GONZÁLEZ, D.M., GIRALDO, L. and RESTREPO, D.A. Effect of postproduction heating on texture properties of a standard sausage that contains a chicken paste meat extender. *Revista Facultad Nacional de Agronomía*, 68(2), 2015, p. 7713-7720.
- [4] SINGH, J., KAUR, L. and Mc CARTHY, O.J. Factors influencing the physico-chemical, morphological, thermal and rheological properties of some chemically modified starches for food applications – A review. *Food Hydrocolloids*, 21(1), 2007, p. 1-22.
- [5] UTRILLA-COELLO, R.G., HERNÁNDEZ-JAÍMES, C., CARRILLO-NAVAS, H., GONZÁLEZ, F., RODRÍGUEZ, E., BELLO-PÉREZ, L.A., VERNON-CARTER, E.J. and ÁLVAREZ-RAMÍREZ, J. Acid hydrolysis of native corn starch: Morphology, crystallinity, rheological and thermal properties. *Carbohydrate Polymers*, 103, 2014, p. 596-602.

- [6] LIU, K., VAN DER LINDEN, E. and VAN DE VELDE, F. Tribiological properties of rice starch in liquid and semi-solid food model systems. *Food Hydrocolloids*, 58, 2016, p. 184-193.
- [7] SHURTLEFF, W. and AOYAGI, A. History of soybeans and soyfoods in France (1665-2015): extensively annotated. Lafayette, CA (USA): Soyinfo Center, 2015, p. 19-1113.
- [8] MALAV, O.P., SHARMA, B.D., TALUKDER, S. and KUMAR, R.R. Economics of preparation of restructured chicken meat blocks extended with different vegetative extenders. *Food Processing & Technology*, 4(12), 2013, p. 282-284.
- [9] MBOUGUENG, P.D., TENIN, D., TCHIÉGANG, C. and SCHER, J. Effect of starch type on the physicochemical and textural properties of beef patties formulated with local spices. *American Journal of Food Science and Technology*, 3(2), 2015, p. 33-39.
- [10] SOLTANIZADEH, N. and GHASI-ESFAHANI, H. Qualitative improvement of low meat beef burger using *Aloe vera*. *Meat Science*, 99, 2015, p. 75-80.
- [11] DELGADO, J.N. Evaluación de harinas de chafruto (*Erythrina edulis*) y quinua (*Chenopodium quinoa* W) como extensores en el proceso de elaboración de salchichas tipo Frankfurt [Ms.C. Tesis Ciencia y Tecnología de Alimentos]. Bogotá (Colombia): Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agrarias, 2014, 138 p.
- [12] MORALES, J.J., TORRES, J.D. y SEVERICHE, C.A. Análisis de la calidad de un producto cárnico escaldado elaborado con harina de *Prosopis juliflora*. *Ingenium*, 9(26), 2015, p. 21-28.
- [13] TORRES-RAPELO, A.L., MONTERO-CASTILLO, P.M. y JULIO-GONZÁLEZ, L.C. Utilización del almidón de malanga (*Colocasia esculenta* L) en la elaboración de salchichas tipo Frankfurt. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 12(2), 2014, p. 97-105.
- [14] ALBARRACÍN, W., ACOSTA, L.F. y SÁNCHEZ, I.C. Elaboración de un producto cárnico escaldado utilizando como extensor harina de frijol común (*Phaseolus spp.*). *Vitae*, 17, 2010, p. 264-271.
- [15] NOWAK, V., DU, J. and CHARRONDIÈRE, R. Assessment of the nutritional composition of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd). *Food Chemistry*, 193, 2016, p. 47-54.
- [16] NAVRUZ-VARLI, S. and SANLER, N. Nutritional and health benefits of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd). *Journal of Cereal Science*, 69, 2016, p. 371-376.
- [17] MOTA, C., SANTOS, M., MAURO, R., SAMMAN-MATOS, A.S., TORRES, D. and CAS-TANHEIRA, I. Protein content and amino acids profile of pseudocereals. *Food Chemistry*, 193, 2016, p. 55-61.
- [18] FERREIRA, D.S., PALLONE, J.A.L. and POPPI, R.J. Direct analysis of the main chemical constituents in *Chenopodium quinoa* grain using Fourier transform near-infrared spectroscopy. *Food Control*, 48, 2015, p. 91-95.
- [19] LI, G., WANG, S. and ZHU, F. Physicochemical properties of quinoa starch. *Carbohydrate Polymers*, 137, 2016, p. 328-338.
- [20] PETRACCI, M., BIANCHI, M., MUDALAL, S. and CAVANI, C. Functional ingredients for poultry products. *Trends in Food Science & Technology*, 33, 2013, p. 27-39.
- [21] MALDONADO, P. Embutidos fortificados con proteína vegetal a base de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd). *Enfoque UTE 1*, 2010, p. 26-45.
- [22] HLEAP, J.I. y VELASCO, V.A. Análisis de las propiedades de textura durante el almacenamiento de salchichas elaboradas a partir de tilapia roja (*Oreochromis sp.*). *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 8(2), 2010, p. 46-56.
- [23] PINZÓN-ZÁRATE, L.X., HLEAP-ZAPATA, J.I. y ORDOÑEZ-SANTOS, L.E. Análisis de los parámetros de color en salchichas Frankfurt adicionadas con extracto oleoso de residuos de chontaduro (*Bactris gasipaes*). *Información Tecnológica*, 26(5), 2015, p. 45-54.
- [24] INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN (ICONTEC). NTC 1325: Industrias alimentarias, productos cárnicos procesados no enlatados. Bogotá (Colombia): 2008, 38 p.
- [25] CHOE, J.H., KIM, H.Y., LEE, J.M., KIM, Y.J. and KIM, C.J. Quality of frankfurter-type sausages with added pig skin and wheat fiber mixture as fat replacers. *Meat Science*, 93, 2013, 849-854.
- [26] AOAC INTERNACIONAL. Official Methods of Analysis of AOAC INTERNATIONAL [online]. 2012. Disponible http://www.aoac.org/iMIS15_Prod/AOAC_Member/PUBSCF/OMACF/OMAP_M.aspx?&WebsiteKey. [citado 28 de junio de 2015].
- [27] MORALES, C., NIETO, A., QUIROGA, L. y QUICAZÁN, M. Validación del método y determinación de fibra dietética soluble e insoluble en harina de trigo y pan. *Vitae*, 19(1), 2012, p. 340-342.
- [28] DUIZER, L.M. and WALKER, S.B. The application of sensory Science to the evaluation of

- grain-based foods. Encyclopedia of food grains (Second Edition), 3, 2016, p. 144-153.
- [29] BABA, Y., KALLAS, Z., COSTA-FONT, M., GIL, J.M. and REALINI, C.E. Impact of hedonic evaluation on consumers preferences for beef attributes including its enrichment with n-3 and CLA fatty acids. Meat Science, 111, 2016, p. 9-17.
- [30] DIAO, X., GUAN, H., ZHAO, X., CHEN, Q. and KONG, B. Properties and oxidative stability of emulsions prepared with myofibrillar protein and lard diacylglycerols. Meat Science, 115, 2016, p. 16-23.
- [31] GROSSI, A., OLSEN, K., BOLUMAR, T., RINNAN, A., OGENDAL, L.H. and ORLIEN, V. The effect of high pressure on the functional properties of pork myofibrillar proteins. Food Chemistry, 196, 2016, p. 1005-1015.
- [32] NI, N., WANG, Z., HE, F., WANG, L. PAN, H. and LI, X. Gel properties and molecular forces of lamb myofibrillar protein during heat induction at different pH values. Process Biochemistry, 49(4), 2014, p. 631-636.
- [33] ELSOHAIMY, S.A., REFAY, T.M. and ZAYTOUN, M.A.M. Physicochemical and functional properties of quinoa protein isolate. Annals of Agricultural Science, 60(2), 2015, p. 297-305.
- [34] GRIFFITH, O. Recent advances in the functionality of non-animal-sourced proteins contributing to their use in meat analogs. Current Opinion in Food Science, 7, 2016, p. 7-13.
- [35] SALEJDA, A.M. Effect of walnut green husk addition on some quality properties of cooked sausages. LWT – Food Science and Technology, 65, 2016, p. 751-757.
- [36] ARROYAVE, L.M. y ESGUERRA, C. Utilización de la harina de quinua (*Chenopodium quinoa* W.) en el proceso de panificación. [MS.C. Tesis Ingeniería de Alimentos]. Bogotá (Colombia): Universidad de la Salle, Facultad de Ingeniería de Alimentos, 2006, 119 p.
- [37] TURKUT, G. CAKMAK, H., KUMCUOGLU, S. and TAVMAN, S. Effect of quinoa flour on gluten-free batter rheology and bread quality. Journal of Cereal Science, 69, 2016, p. 174-181.
- [38] MOTA, C., NASCIMENTO, A.C., SANTOS, M., DELGADO, I., COELHO, I., REGO, A., MATOS, A.S., TORRES, D. and CASTANHEIRA, I. The effect of cooking methods on the mineral content of quinoa (*Chenopodium quinoa*), amaranth (*Amaranthus sp.*) and buckwheat (*Fagopyrum esculentum*). Journal of Food Composition and Analysis, 49, 2016, p. 57-64.
- [39] KIM, H., LEE, Y.J. and BRAD, Y.H. Efficacy of pectin and insoluble fiber extracted from soy hulls as a functional non-meat ingredient. LWT – Food Science and Technology, 64, 2015, p. 1071-1077.
- [40] PADRÓN, C.A., OROPEZA, R.A. y MONTES, A.I. Semillas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd): composición química y procesamiento. Aspectos relacionados con otras áreas. Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos, 5(2), 2014, p. 166-218.
- [41] RAMOS, J.M., SUURONEN, J.P., DEEGAN, K., SERIMAA, R., TUORILA, H. and JOUPPILA, K. Physical and sensory characteristics of corn-based extruded snacks containing amaranth, quinoa and kañiwa flour. LWT – Food Science and Technology, 64, 2015, p. 1047-1056.
- [42] NASCIMENTO, A.C., MOTA, C., COELHO, I., GUEIFAO, S., SANTOS, M., MATOS, A.S., GIMENEZ, A., LOBO, M., SAMMAN, N. and CASTANHEIRA, I. Characterization of nutrient profile of quinoa (*Chenopodium quinoa*), amaranth (*Amaranthus caudatus*), and purple corn (*Zea mays* L.) consumed in the north of Argentina: proximates, minerals and trace elements. Food Chemistry, 148, 2014, p. 420-426.
- [43] ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN (FAO). Quinoa 2013. Año Internacional. Un futuro sembrado hace miles de años [online]. 2013. Disponible: <http://www.fao.org/quinoa-2013/what-is-quinoa/nutritional-value/es/> [citado 25 de junio de 2015].
- [44] ARZAPALO, D., HUAMÁN, K., QUISPE, M. y ESPINOZA, C. Extracción y caracterización del almidón de tres variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) negra, collana, pasankalla roja y blanca Junín. Revista de la Sociedad Química del Perú, 81(1), 2015, p. 44-54.
- [45] HAGER, A.S., WOLTER, A., JACOB, F., ZANINI, E. and ARENDT, E.K. Nutritional properties and ultrastructure of commercial gluten free flours from different botanical sources compared to wheat flours. Journal of Cereal Science 56(2), 2012, p. 239-247.
- [46] RAMOS, D., SAN MARTÍN, V., REBATA, M., ARBAIZA, T., SALVÁ, B., CARO, I. y MATEO, J. Características fisicoquímicas de la salchicha de cerdo del departamento de Tumbes, Perú. Salud y Tecnología Veterinaria 2, 2014, p. 120-128.

- [47] MARCOS, C., VIEGAS, C., ALMEIDA, A. and GUERRA, M.M. Portuguese traditional sausages: different types, nutritional composition, and novel trends. *Journal of Ethnic Foods*, 3, 2016, p. 51-60.