



Alimentos, Ciencia e Investigación. 2015, 23(1) 5-10

ELABORACIÓN DE SALCHICHA ESCALDADA CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE TRIGO POR HARINA DE AMARANTO

ELABORATION OF SCALDED SAUSAGE WITH PARTIAL SUBSTITUTION OF WHEAT FLOUR BY AMARANTH FLOUR

N. G. Capúz, A. Pilamala¹

Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos,
Universidad Técnica de Ambato (UTA), Ambato, Ecuador

Artículo recibido: 05/01/15

Artículo aceptado: 31/05/15

RESUMEN

La salchicha escaldada es un producto cárnico importante en la alimentación, por su contenido de proteínas y grasa que son fuente importante de energía. La investigación se enfocó en el aprovechamiento de harina de amaranto (*Amaranthus caudatus* L.) variedad INIAP-Alegría, como alternativa al uso de harina de trigo importada, para el enriquecimiento nutritivo en este tipo de embutidos.

En la presente investigación se plantearon tres factores de estudio: harina de amaranto, tipo de carne y porcentaje de proteína de soya y por medio de la evaluación sensorial se determinó que la mejor combinación fue la de harina de amaranto (50 %), harina de trigo (50 %), carne de pollo y proteína de soya (3 %). Debido a sus propiedades funcionales (absorción de agua, formación de gel, emulsificación y contenido de proteínas), la harina de amaranto presentó buena aceptabilidad y la sustitución de la harina de trigo por harina de amaranto no produjo ningún impacto en las características fisicoquímicas y sensoriales de la salchicha escaldada.

En el análisis proximal del mejor tratamiento se obtuvieron los siguientes resultados: cenizas: 3,82 %; proteína: 11,3 %; humedad: 62,3 % y grasa: 9,56 %. Estos valores se encontraron dentro de los rangos establecidos por las normas de calidad ecuatorianas INEN con una vida útil estimada en base a criterios microbiológicos, de aproximadamente 5 días en refrigeración a 4 °C.

Palabras clave: calidad nutricional, análisis sensorial, vida útil, estimación costos.

ABSTRACT

Scalded sausage meat products are important in the human diet, because it contains protein and fat which are basic sources of energy. Research focused on the use of amaranth (*Amaranthus caudatus* L.) flour INIAP-Alegría, as an alternative nutritional enrichment in this type of sausages aiming to reduce the dependence of imported wheat from international markets.

Study three factors arose: amaranth flour, meat type and percentage of soy protein. The best treatment was composed by amaranth flour (50 %), wheat flour (50 %), chicken meat and soy protein (3 %). It was noteworthy that the percentage of amaranth flour reflected no major importance in terms of physicochemical and sensory characteristics of the scalded sausage. The proximal analysis of the treatment performed better the following results: 3,82 % ash, 11,3 % protein, 62,3 % moisture and 9,56 %, fat the same that are within the ranges established by the Ecuadorian standards INEN, obtaining a high quality-low fat sausage with an estimated shelf life based on microbiological criteria of 5 days at 4 °C.

Keywords: nutritional quality, sensory analysis, shelf life, cost estimation.

¹ Autor de correspondencia: Araceli Pilamala. E-mail: aa.pilamala@uta.edu.ec



1. INTRODUCCIÓN

La salchicha es un elemento importante en la alimentación humana, siendo considerado como parte de la canasta básica del Ecuador (INEC, 2014). Aporta proteínas, que sirven para la formación y mantenimiento de los músculos y una gran cantidad de grasa, que es una importante fuente de energía. Sin embargo, el abuso en el consumo de ésta es una de las causas de la obesidad.

El amaranto (*Amaranthus caudatus* L.) es un alimento con alto valor nutritivo, debido en parte a su contenido proteico (entre 13 % y 16 %) y a que presenta un balance adecuado de aminoácidos esenciales, principalmente lisina, metionina y triptófano; aminoácidos que son deficientes en otros cereales como cuáles? (Contreras et al., 2010). Su proteína es de alto valor biológico, con una eficiencia proteica comparable con la de la caseína. En particular, el aminoácido esencial lisina, que no se encuentra en las proteínas de los cereales, presenta en el amaranto cantidades que duplican las que presentan los granos comunes (Salinas, 2010). En un estudio realizado sobre el comportamiento de la harina de amaranto como ingrediente funcional en formulaciones de productos cárnicos de pasta fina (mortadela y salchicha), se obtuvieron productos con el 100 % de sustitución de harina de trigo sin afectar la calidad sensorial y nutricional (Güemes, 2007).

El empleo de nuevas fuentes de materia prima busca reducir costos de producción cuando el producto utilizado ha sido reconocido por su funcionalidad reduciendo, al mismo tiempo, la dependencia del suministro de materias primas importadas, cuya producción es deficitaria en el Ecuador (ALADI, 2014; INIAP, 2010; Sandoval, 2011; Soliz Valarezo, 1972). Una de las fuentes de proteína en la dieta de los seres humanos está constituida principalmente por cereales o por otras fuentes de origen vegetal. Por tal motivo la incorporación de amaranto en la elaboración del producto es de interés, ya que ha sido identificado como un cereal con gran futuro debido a sus excepcionales aportes de proteína, una recomendable composición de aminoácidos esenciales y, en particular, un alto contenido de lisina (5,1 %) (Castillo, 1999).

El objetivo de esta investigación fue evaluar los efectos de la sustitución parcial de harina de trigo por harina de amaranto variedad INIAP-Alegría sobre las características fisicoquímicas y sensoriales de salchichas escaldadas.

2. MATERIAL MÉTODOS

2.1 Materias primas

Se utilizó harina de amaranto (*Amaranthus caudatus* L.) variedad INIAP-Alegría, harina de trigo (*Triticum aestivum* L.), carne de res, carne de pollo, grasa, hielo, proteína de soya, sales de curado y condimentado y tripas para embutir.

2.2 Diseño experimental

Se planteó un diseño experimental factorial 2^3 , tal como se indica en la Tabla 1.

Tabla 1. Factores y niveles del diseño experimental

Factores	Niveles
a: Harina de amaranto	a ₀ : 50% a ₁ : 75%
b: Tipo de carne	b ₀ : Res b ₁ : Pollo
c: Proteína de soya	c ₀ : 3% c ₁ : 6%

2.3 Elaboración de salchicha escaldada

En la Figura 1 se puede observar el proceso de fabricación de la salchicha escaldada (Salazar, 2014).

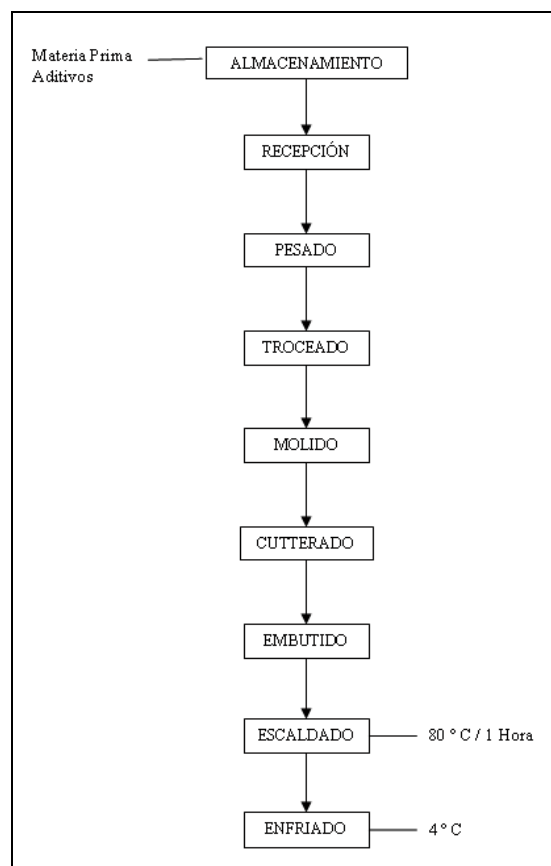


Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de salchicha escaldada



2.4 Parámetros físico-químicos

El pH se midió de acuerdo al método descrito en la norma NTE INEN 1338 (2012); y la humedad por el método de secado en termobalanza (AOAC, 1943).

2.5 Análisis microbiológicos

Se realizaron recuentos de coliformes totales, *Salmonella*, *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli* de acuerdo a la norma NTE INEN 1338 (2012). Los resultados se expresaron en UFC·g⁻¹.

2.6 Evaluación sensorial de la salchicha escaldada

El análisis sensorial de los alimentos es un instrumento efectivo para el control de calidad y aceptabilidad de un alimento. La aceptabilidad se entiende como la valoración que el consumidor realiza atendiendo a su propia escala interna de apreciación y al conjunto de experiencias que haya tenido. La medida de la aceptabilidad de un producto alimenticio tiene como propósito “conocer las reacciones subjetivas de aceptación o rechazo de los consumidores frente a un alimento determinado” (Saltos, 2010).

Los parámetros estudiados fueron color, olor, sabor, textura y aceptabilidad, usando una escala hedónica desde 1 (muy desagradable) hasta 5 (gusta mucho) (Alvarado, 1996; Saltos, 2010). Se utilizó un diseño de bloques incompletos equilibrados con un panel de 14 catadores de ambos sexos, en edades comprendidas entre los 18 y los 65 años, a cada uno de los cuales se les proporcionaron cuatro muestras diferentes de los ocho tratamientos, con el fin de establecer el mejor tratamiento en base a los atributos mencionados. El análisis de los datos se realizó mediante el programa estadístico Statgraphics para llevar a cabo el análisis de varianza y el test de Tukey para realizar la separación de medias con un 5 % de significación.

2.7 Análisis proximal y vida útil del mejor tratamiento.

El análisis proximal se llevo a cabo en el mejor tratamiento basándose la elección en la valoración del contenido de cenizas, proteínas y grasa, determinados según los métodos oficiales de la AOAC (AOAC, 1923, 1996, 2005).

La estimación del tiempo de vida útil de la salchicha escaldada con sustitución parcial de harina de trigo por harina de amaranto se estableció a partir de los conteos microbiológicos obtenidos para coliformes totales (AOAC, 1994), *Salmonella* (AOAC, 2009; INEN, 1996), *Staphylococcus*

aureus (AOAC, 2003, 2004, 2006, 2007) y *E. coli* (AOAC, 1994).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Análisis Físico-químicos

Los valores de pH y humedad de los tratamientos se encontraron dentro de los rangos establecidos por la norma NTE INEN 1338 (2012), tal como se visualiza en la Tabla 2.

Tabla 2. Valores de pH y humedad de las formulaciones de salchichas elaboradas

Tratamientos	pH	Humedad (%)
a ₀ b ₀ c ₀	6,3	60,32
a ₀ b ₁ c ₀	6,5	61,26
a ₀ b ₀ c ₁	6,4	59,24
a ₀ b ₁ c ₁	6,1	58,32
a ₁ b ₀ c ₀	6,5	63,55
a ₁ b ₁ c ₀	6,4	60,84
a ₁ b ₀ c ₁	6,6	61,54
a ₁ b ₁ c ₁	6,4	61,40

a: harina de amaranto (a₀ = 50%; a₁ = 75%); b: tipo de carne (b₀ = Res; b₁ = Pollo); c: proteína de soya (c₀ = 3%; c₁ = 6%).

Según la norma NTE INEN 0783 (1985b), el pH no debe sobrepasar el valor 6,8 para la formación de una pasta homogénea y para evitar una mala emulsión-gel por modificación de las proteínas y no debe estar por debajo del valor 5,0 para evitar emulsiones de menor calidad y rendimiento.

Por tanto, el valor de pH de los ocho tratamientos se encontró dentro del rango permitido por la norma NTE INEN 1338 (2012). Cabe mencionar que el pH del mejor tratamiento (elaborado con harina de amaranto al 50 %, harina de trigo al 3 %, carne de pollo y proteína de soya al 3%, presentó un valor de 6,5 siendo aceptable de acuerdo a la norma NTE INEN 0783.

En cuanto al valor promedio de humedad de la formulación óptima, fue de 61,26 % el cual se encontró dentro del rango establecido en la norma NTE INEN 777 (1985a) que establece como valor máximo permitido un 65 % de humedad para salchicha escaldada. Simultáneamente, el mejor tratamiento mostró un valor de 61,26% el cual se encontró dentro del rango establecido, siendo esta determinación muy importante para una buena conservación del producto.

3.2 Evaluación Sensorial

De acuerdo a los datos de la evaluación sensorial, la muestra de mayor aceptabilidad fue el tratamiento a₀b₁c₀, correspondiente a la formulación de harina de amaranto (50 %), carne de pollo y proteína de soya (3 %). La Figura n° 2 representa la calificación



promedio más alta con respecto a los otros tratamientos de salchicha escaldada.

3.3 Análisis fisicoquímicos y microbiológicos del mejor tratamiento

Los resultados del análisis proximal aplicado al mejor tratamiento, correspondiente a la formulación de harina de amaranto (50 %), harina de trigo (50 %) carne de pollo y proteína de soya (3 %) se presentan en la Tabla 3.

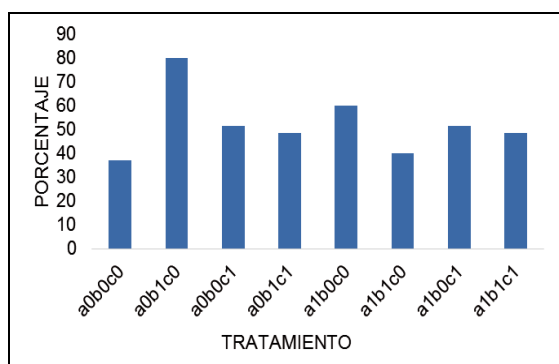


Figura 2 Valoración de la aceptabilidad de las diferentes formulaciones de las salchichas escaldadas. a: harina de amaranto ($a_0 = 50\%$; $a_1 = 75\%$); b: tipo de carne ($b_0 = \text{res}$; $b_1 = \text{pollo}$); c: proteína de soya ($c_0 = 3\%$; $c_1 = 6\%$)

Tabla 3. Análisis proximal del mejor tratamiento (harina de amaranto al 50 %, harina de trigo al 50 %, carne de pollo y proteína de soya al 3 %)

Parámetro	Resultados
Cenizas (%)	3.82
Proteína (%) ¹	11.3
Humedad (%)	62,3
Grasa (%)	9,56
Carbohidratos totales (%) ²	13,0

¹ % Proteína= % N x 6,25. ² Obtenido por cálculo

El control de los parámetros bromatológicos es importante para el entendimiento de los factores que determinan la composición y las propiedades de los alimentos así como, la habilidad para producir alimentos que sean seguros, nutritivos y deseables para el consumidor. En este sentido, el valor de cenizas para el producto obtenido a partir de salchicha fue de 3,82%, encontrándose dentro del rango establecido en la norma NTE INEN 1338 (2012), que permite como valor máximo un 5 % en salchicha escaldada.

Debido a la incorporación de proteína de soya y al tenor proteico de la harina de amaranto, el contenido de proteína presentó un valor de 11,3 %, que fue superior a los valores de proteína de salchichas de otras marcas comerciales en las que dicho contenido se encuentra en un 8 %.

En cuanto al contenido de humedad, éste fue de 62,26 % manteniéndose dentro del rango permitido

por la norma NTE INEN 1338 (2012) que permite como valor máximo un 65 % de humedad.

El contenido de grasa resultante fue de 9,56 %, encontrándose dentro del rango permitido por la norma NTE INEN 1338 (2012) la cual permite un valor máximo del 25 %. En este caso, el valor obtenido fue muy bajo, atendiendo a los valores encontrados en diversas marcas comerciales, las cuales presentaron valores en torno al 10 %.

Tabla 4. Análisis microbiológicos del mejor tratamiento (harina de amaranto al 50 %, harina de trigo al 50 %, carne de pollo y proteína de soya al 3 %)

Tipo	Resultados
Coliformes totales (UFC·g ⁻¹)	<10 ¹
<i>E. coli</i> (UFC·g ⁻¹)	<10 ¹
<i>S. aureus</i> (UFC·g ⁻¹)	<10 ³
<i>Salmonella</i> (UFC·25 g ⁻¹)	ND

ND: no detectado

Al evaluar microbiológicamente al mejor tratamiento óptimo correspondiente a la formulación de harina de amaranto (50 %), harina de trigo (50 %) carne de pollo y proteína de soya (10 %) tal como se observa en la Tabla 4, la presencia coliformes totales, *Escherichia coli*, y *Staphylococcus aureus* fue menor a lo indicado por la norma reguladora para establecer los límites de vida útil. Con respecto a *Salmonella* no se detectó, por tanto se comprobó que las condiciones de inocuidad alimentaria cumplieron la norma NTE INEN 1338 (2012) durante el proceso de elaboración de las salchichas.

3.4 Estimación del tiempo de vida útil

La norma NTE INEN 1338 (2012) establece la identificación y conteo de aerobios mesófilos totales, *E. coli* y *S. aureus*, como requisitos microbiológicos para la determinación de vida útil en salchichas escaldadas. Toda vez que fue verificada la inexistencia de estos dos últimos microorganismos en el producto, la vida útil del producto se estimó a partir de los microorganismos alterantes más comunes en el producto, los aerobios mesófilos totales.

Considerando los datos de la Tabla 5, y el límite impuesto por la legislación vigente antes citada, cuyo valor máximo de aceptación es de 5×10^5 UFC·g⁻¹, se dedujo que dicho límite se alcanzó antes de finalizar el sexto día de almacenamiento en refrigeración a 4 °C.



Tabla 5. Recuento de microorganismos aerobios mesófilos para estimar el tiempo de vida útil del mejor tratamiento (harina de amaranto al 50 %, harina de trigo al 50 %, carne de pollo y proteína de soya al 3 %)

Tiempo (días)	Mesófilos aerobios totales (UFC·g ⁻¹)
3	259200
6	518400
9	777600
12	1036800
15	1296000
18	1555200

4. CONCLUSIONES

La sustitución parcial de harina de trigo por harina de amaranto (*Amaranthus caudatus* L.) variedad INIAP-Alegría, no incidió en las características fisicoquímicas y sensoriales de las salchichas escaldadas elaboradas. Por tanto, la harina de amaranto resultó adecuada para la elaboración de estos productos, proporcionando, un valor agregado por su alto contenido proteico.

Se evaluó la calidad sensorial de las salchichas escaldadas confirmando que el porcentaje de sustitución óptimo de harina de trigo por harina de amaranto en la elaboración de salchichas escaldadas resultó ser del 50 %,

Los valores de pH de las distintas formulaciones se encontraron en un intervalo adecuado, tanto desde el punto de vista de la seguridad microbiológica, como de las características técnicas necesarias que permiten su elaboración.

Desde el punto de vista nutricional, el mejor tratamiento (formulación) resultó ser el compuesto por harina de amaranto al 50 %, harina de trigo al 50%), carne de pollo y proteína de soya al 3%. Dicha formulación permitió alcanzar un valor proteico más de un 3 % superior al encontrado en formulaciones comerciales.

Se estimó que el tiempo de vida útil del mejor tratamiento fue de casi 6 días a temperaturas de refrigeración de 4 °C, tiempo durante el cual, cumplió los requerimientos microbiológicos legalmente establecidos para productos cárnicos cocidos, constituyendo, de este modo, un producto altamente perecedero.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Alvarado, J. d. D. (1996). *Principios de Ingeniería aplicados a alimentos*. Quito (Ecuador): Radio Comunicaciones.

AOAC. (1923). AOAC Official Method 923.03. Ash of Flour. Direct Method. (pp. 1): AOAC INTERNATIONAL.

AOAC. (1943). AOAC Official Method 942.05. Ash of Animal Feed (pp. 1). : AOAC INTERNATIONAL.

AOAC. (1994). AOAC Official Method 991.14. Coliform and *Escherichia coli* Counts in Foods. Dry Rehydratable Film. (Petrifilm™ *E. coli*/Coliform Count Plate™ and Petrifilm™ Coliform Count Plate™) Methods (pp. 2). : AOAC INTERNATIONAL.

AOAC. (1996). AOAC Official Method 991.36. Fat (Crude) in Meat and Meat Products. Solvent Extraction (Submersion) Method (pp. 1). : AOAC INTERNATIONAL.

AOAC. (2003). AOAC Official Method 2003.08. Enumeration of *Staphylococcus aureus* in Selected Dairy Foods. 3M™ Petrifilm™ Staph Express Plate Method (pp. 2). : AOAC INTERNATIONAL.

AOAC. (2004). AOAC Official Method 2001.05. Rapid Enumeration of *Staphylococcus aureus* in Selected Foods. 3M™ Petrifilm™ Rapid *S. aureus* Count Plate Method (pp. 2). : AOAC INTERNATIONAL.

AOAC. (2005). AOAC Official Method 2001.11. Protein (Crude) in Animal Feed, Forage (Plant Tissue), Grain, and Oilseeds. Block Digestion Method Using Copper Catalyst and Steam Distillation into Boric Acid (pp. 3): AOAC INTERNATIONAL.

AOAC. (2006). AOAC Official Method 2003.07. Enumeration of *Staphylococcus aureus* in Selected Types of Processed and Prepared Foods. 3M™ Petrifilm™ Staph Express Plate Method (pp. 2). : AOAC INTERNATIONAL.

AOAC. (2007). AOAC Official Method 2003.11. Enumeration of *Staphylococcus aureus* in Selected Meat, Seafood, and Poultry. 3M™ Petrifilm™ Staph Express Count Plate Method (pp. 2). : AOAC INTERNATIONAL.

AOAC. (2009). AOAC Official Method 998.09. *Salmonella* in Foods. Colorimetric Polyclonal Enzyme Immunoassay Screening Method with Rappaport-Vassiliadis (R10) Broth and/or Tetrathionate Broth. 3M™ TECRA™ *Salmonella* Visual Immunoassay (VIA). 3M™ TECRA™ *Salmonella* ULTIMA™



- Immunoassay (pp. 5). : AOAC INTERNATIONAL.
- Castillo, P. (1999). *Elaboración de Jamón Adicionado con Harina de Amaranto*. BSc. Thesis, Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa, México D. F. (México).
- Contreras, E., Jaimez, J., Porras, G., Juárez, L. F., Añorve, J., y Villanueva, S. (2010). Propiedades fisicoquímicas y sensoriales de harinas para preparar atole de amaranto. *Archivos latinoamericanos de nutrición*, 60(2), 184-191.
- Güemes, N. (2007). Utilización de los derivados de cereales y leguminosas en la elaboración de productos cárnicos. *Nacameh*, 1(2), 110-117. Retrieved from http://cbs.izt.uam.mx/nacameh/v1n2/nacameh_v1n2_110Guemes.pdf
- INEC. (2014). Ecuador en cifras. Índice de Precios al Consumidor (IPC). Canasta básica. Retrieved 30/03/14 <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/canasta/>
- INEN. (1985a). Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 0775. Carne y productos cárnicos. Clasificación de la carne vacuna. (pp. 4).
- INEN. (1985b). Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 0783. Carne y productos cárnicos. Determinación del pH (pp. 4).
- INEN. (1996). Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1525-15. Control microbiológico de los alimentos. Salmonella. Método de detección. (pp. 18).
- INEN. (2012). Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1338. Carne y productos cárnicos. Productos cárnicos crudos, productos cárnicos curados–madurados y productos cárnicos precocidos–cocidos. Requisitos (pp. 11).
- Salazar, D. (2014). *Manual de prácticas de Tecnología de Cárnicos* (1ª ed.). Ambato (Ecuador).
- Salinas, M. E. (2010). *Efecto de la sustitución de harina de trigo por harina de quinua (Chenopodium quinoa) para la formulación y elaboración de salchichas tipo Vienesas con características funcionales*. BSc. Thesis, Universidad Técnica de Ambato, Ambato (Ecuador).