

OPTIMIZACIÓN DE COMBINACIÓN CARNE DE CHAME (*Dormitator latifrons*) Y CARNE DE RES EN PROCESAMIENTO DE SALCHICHA

Manuel Vicente Ganchoso Espinoza, Cesar David Jácome Monge y Rosanna Katherine Loor Cusme

Carrera de Ingeniería Agroindustrial, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, Campus Politécnico, Sitio EL Limón, vía a La Pastora. Calceta, Manabí, Ecuador.

Contacto: manuels_0212@yahoo.com

RESUMEN

La investigación se realizó con el objetivo de obtener una salchicha mixta, utilizando como principales ingredientes carne de chame y carne de res, que cumpla con los requisitos establecidos por el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN 1338:96). Se formularon tres combinaciones (p/p:kg/kg) de carnes chame:res, obteniendo los tratamientos A1 (10:60), A2 (20:50), A3(30:40) y un tratamiento testigo (A4) compuesto de carne de res (0:70), la unidad experimental fue de un kilogramo. Se evaluaron parámetros bromatológicos (proteína, grasa, humedad, cenizas y pH), microbiológicos (Salmonella, Staphylococcus aureus, Enterobacteriaceae, Escherichia coli y Recuento estándar en Placas (REP) para aerobios mesófilos) y propiedades térmicas de la salchicha (calor específico, difusividad térmica y conductividad térmica) aplicando el modelo matemático de Choi y Okos. En las características bromatológicas se encontró diferencias significativas ($p < 0.01$) en todas las formulaciones; en los microbiológicos alcanzaron lo establecido por la norma INEN 133. El calor específico se incrementa en función de la temperatura. Se concluye que la salchicha con menor porcentaje de carne de chame (A1) presenta parámetros bromatológicos apropiados. Las propiedades térmicas variaron a diferentes temperaturas, demostrando que a mayor temperatura aumenta su calor específico, difusividad y conductividad térmica.

Palabras clave: salchicha, *Dormitator latifrons*, propiedades térmicas, análisis físico-químico, calidad microbiológica

ABSTRACT

The research was conducted in order to obtain a mixed sausage, using as main ingredients chame meat and beef, meeting the requirements of the Ecuadorian Standardization Institute (INEN 1338:96). Three combinations were formulated (w/w: kg/kg) of beef:chame, obtaining treatments A1 (10:60), A2 (20:50), A3 (30:40) and a control treatment (A4) with a combination of beef (0:70), the experimental unit was one kilogram. Bromatological parameters were evaluated (protein, fat, moisture, ash and pH), in microbiological (Salmonella, Staphylococcus aureus, Enterobacteriaceae, Escherichia coli and standard plate count (SPC) for aerobic mesophilic) and thermal properties of the sausage (specific heat, diffusivity heat and thermal conductivity) using the mathematical model of Choi and Okos. In the bromatological characteristics were found significant differences ($p < 0.01$) in all formulations, the microbiological reached the standard established by INEN 133. The specific heat increases as a function of temperature. We conclude that the sausage with the lowest percentage of Chame (A1) presents appropriate bromatological parameters. Thermal properties at different temperatures varied, demonstrating that higher the temperature increases its specific heat, thermal conductivity and diffusivity.

Keywords: sausage, *Dormitator latifrons*, thermal properties, physico-chemical, microbiological quality.

Recibido: 5 de noviembre de 2012

Aceptado: 10 de diciembre de 2012

Publicado como Artículo Científico en EspamCiencia 3(2):147-154 2012

INTRODUCCIÓN

El Chame posee muchas cualidades excepcionales que lo hacen interesante para su consumo y exportación entre las que se encuentran: carne blanca, sin espinas, buen sabor y textura (Haz y Arias, 2011). El chame, al igual que otras especies de pescado, constituye un alimento de elevada calidad nutricional, es altamente digerible y presenta un importante contenido en vitaminas y minerales, además tiene pocos requerimientos para su cultivo en criaderos (Herrera y Coba, 2009).

Tradicionalmente su consumo es en forma fresca, la fuerte adhesión de sus carnes a las espinas, dificultan el proceso de fileteado por lo que su carne blanca, inodora y suave, convierte a esta especie en excelente materia prima para la elaboración de productos alimenticios como por ejemplo la salchicha (Florencio y Serrano, 1981).

A nivel mundial, según información de la encuesta anual manufacturera (EAM), la cadena de la piscicultura muestra una baja participación en el procesamiento de los productos con un 1.0% del volumen y del valor de la producción. Atendiendo lo anterior ha surgido un cuestionamiento acerca de las posibilidades que presenta el chame en cuanto a su transformación industrial y comercialización, razón por la cual se ha visto la necesidad de incursionar en el desarrollo de nuevos productos agroindustriales, específicamente productos embutidos tipo salchicha con características organolépticas, similares a las salchichas convencionales, pero que otorguen un mayor valor agregado por su alta calidad, fomenten la producción masiva de este alimento, incrementen el consumo per cápita, superen la estacionalidad en ciertas épocas del año y trascienda al producto entero o al filete congelado (Hleap y Velasco, 2010).

Los productos embutidos han sido productos tradicionales de muy buena aceptación y dentro de ellos las salchichas han sobresalido por sus características nutricionales, sensoriales y funcionales siendo una de las formas más antiguas de transformación de materias cárnicas. Diversas investigaciones han evidenciado la potencialidad de utilizar diferentes tipos de carne en la elaboración de salchicha con el fin de diversificar la presentación al consumidor (Tinedo, 1998).

La obligación de ofrecer productos sustituibles en la alimentación diaria que cumplan con los estándares de calidad, establecidos por las normas nacionales e internacionales, hace necesario el aprovechamiento de especies, especialmente las del campo bioacuático, que se pueden emplear como materia prima en varios procesos (Tinedo, 1999).

En la elaboración de salchichas con carne de pescado se han presentado dificultades entre ellas, la búsqueda de la proporción adecuada de los ingredientes en la formulación de la mezcla, debido a que la carne de chame es poco consistente por su alto contenido de humedad, en proporciones inadecuadas no permitiría obtener una salchicha con textura similar a la convencional, afectando principalmente las cualidades organolépticas de la salchicha.

El propósito de esta investigación fue obtener una salchicha con porcentaje adecuado de sustitución de carne de chame que cumpla con los parámetros bromatológicos y microbiológicos establecidos en la norma INEN 1338 (1996).

El objetivo de este trabajo fue caracterizar el contenido químico y obtener bioetanol de los residuos del material lignocelulósico de la corteza de yuca (*Manihot esculenta*) del procesamiento de almidón, en San Pablo de Tarugo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Obtención material experimental: Se caracterizó la materia prima (carne de res y chame) mediante análisis bromatológicos: proteína (AOAC 981.10), grasa (AOAC 960.39), humedad (AOAC 950.46) y ceniza (AOAC 920.253).

Carne de chame: Se adquirió 50 ejemplares vivos de chame (*D. latifron*), provenientes de las lagunas ubicadas en la parroquia Bachillero del cantón Tosagua, Manabí, Ecuador. Estos ejemplares se trasladaron vivos en bolsas (plásticas) hasta el taller de procesos cárnicos de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López (ESPAM MFL), donde se procedió al sacrificio, descamado, deshuesado, eviscerado y fileteado, los cuales fueron almacenados en bolsas plásticas a -10°C durante 24 horas, obteniéndose un rendimiento en carne del 42%.

Carne de res: se adquirió en un frigorífico ubicado en la ciudad de Portoviejo-Manabí y fue transportada en un cooler a la planta de procesos cárnicos de la ESPAM MFL y sometida a congelación a -10°C, empacadas en bolsas plásticas durante 24 horas.

Formulación de la salchicha: Se establecieron tres relaciones de carne, chame:res (p/p:kg/kg): 10:60, 20:50, 30:40, y 0:70, que correspondieron a los tratamientos (A1, A2, A3) y testigo, respectivamente. Cada variante complementó el 100% de la pasta base, junto a los ingredientes indicados en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Formulaciones para salchicha de carne chame:res

Salchicha	Formulación				
	Res - chame	Base (testigo)	A1	A2	A3
		%	%	%	%
Carne de chame		-	10	20	30
Carne de Res		70	60	50	40
Tocino		12	12	12	12
Agua helada		12	12	12	12
Proteína de soya		6	6	6	6
Pasta base		100	100	100	100
Nitrito		0.0125	0.0125	0.0125	0.0125
Sal		1.6	1.6	1.6	1.6
Fosfato		0.3	0.3	0.3	0.3
Glutamato monosódico		0.1	0.1	0.1	0.1
Ac. Ascórbico		0.05	0.05	0.05	0.05
Ac. Sórbico		0.02	0.02	0.02	0.02
Pimienta blanca		0.15	0.15	0.15	0.15
Orégano		0.1	0.1	0.1	0.1
Comino		0.15	0.15	0.15	0.15
Ajo		0.3	0.3	0.3	0.3
Cebolla		0.3	0.3	0.3	0.3

Elaboración de la salchicha: Se trocearon las carnes (chame y res) en piezas de 2 cm de ancho por 10 cm de largo aproximadamente, utilizando una cortadora eléctrica. En lo posterior, las piezas de carne se molieron (disco de 5 mm) por separado, para facilitar su homogenización e incorporación de aditivos en los procesos posteriores. Se pesó la carne molida para realizar los cálculos y aplicar las formulaciones (Cuadro 1). Se introdujo la carne de res y chame en el Cutter junto con las especias y la mitad del hielo por 3-4 minutos. Se adicionó la grasa, harina, condimentos y el hielo restante, se siguió mezclando hasta obtener una masa homogénea, la cual se colocó en el embudidor para encajar la masa en las envolturas artificiales. Se escaldó la salchicha

en agua caliente a una temperatura de 70-75 °C por un tiempo de 22-30 minutos hasta alcanzar la temperatura interna de 70 ° C. Posteriormente el producto se colocó en agua helada (5 °C por 25 min) para producir un choque térmico. Se almacenó la salchicha en cámara fría -4°C por un período de 3 días, en lo posterior se procedió a realizar los análisis físico-químicos, microbiológicos y sensoriales.

Diseño experimental

Se aplicó un Diseño Completamente al Azar (DCA), con una unidad experimental de 1 kg, comprendida por la relación de carne de chame:res (p/p:kg/kg) de 10:60, 20:50,

30:40, y 0:70, para los tratamientos A1, A2, A3 y testigo, respectivamente.

VARIABLES A MEDIR: Se controlaron los siguientes análisis al producto final:

Bromatológico: Se determinó humedad, proteína, grasa y ceniza, de acuerdo a lo reportado en los métodos de la Asociación Oficial de Químico Analíticos (AOAC, 2007).

Microbiológicos: Se determinó la presencia de Enterobacteriaceae, Echerichia coli, Staphylococcus aureus, Salmonella Recuento estándar en Placas (REP), los cuales se compararon con los datos reportados en la norma INEN 1338 (1996).

Propiedades térmicas: Para la determinación de las propiedades térmicas (calor específico, difusividad térmica y conductividad térmica) de la salchicha se aplicó el modelo matemático de Choi y Okos (1986), donde se consideró los resultados obtenidos en los parámetros bromatológicos (humedad, proteína, grasa, fibra y ceniza), considerando las tres formulaciones en su conjunto.

Análisis estadísticos: Para evaluar la diferencia entre formulaciones en cuanto a los parámetros bromatológicos y sensoriales se aplicó el análisis de varianza (ANOVA) y de encontrarse diferencia significativa, se aplicó la prueba de comparación de media Tukey al 5%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se aprecia que ambas carnes (chame y res) poseen características bromatológicas compensatorias entre sí, siendo la mayor diferencia de valores en el contenido de grasa (Cuadro 2).

Cuadro 2. Análisis bromatológico a materia prima

Análisis	Carne chame	Carne res
	%	%
Proteína	17.53	20.70
Grasa	0.16	4.24
Humedad	81.49	73.25
Ceniza	0.75	1.30

Análisis bromatológico

El Cuadro 3 muestra los valores promedios de proteína, grasa, ceniza y

humedad obtenidos en los tres tratamientos (A1, A2, A3) de salchicha elaborada con la mezcla de carne de chame:res, así como el testigo. La proteína tuvo diferencias significativas ($p < 0.01$), varió de 15.90% a 16.30%, para la tercera y primera formulación respectivamente, al testigo corresponde el 16.22%; estos datos están por debajo de los obtenidos inicialmente en la caracterización (Cuadro 2), donde se aprecia que el mayor porcentaje lo tiene la carne de res (20.7%), de allí se pudiera asumir el resultado del testigo; la reducción en las formulaciones se las podría atribuir a las operaciones realizadas durante el proceso de elaboración de la salchicha, entre ellas la aplicación de temperatura; sin embargo, los valores están por encima de los obtenidos por García *et al.* (2005) en salchichas elaboradas con carne de atún y res (15.53%), sin embargo, cumple con los requerimientos de la norma INEN 1338:96, donde se considera un mínimo el 1% proteína, por tratarse de una salchicha escaldada.

En el porcentaje de grasa los valores estuvieron comprendidos entre 3.41% y 4.97%, siendo el testigo el porcentaje más alto, puesto que en la caracterización, la carne de res tuvo 4.24% frente al 0.16% de la carne de chame; lo que influye en el producto final, y dicho incremento puede asumirse por la grasa que se incorpora con el tocino en la formulación de la pasta base (Cuadro 1). Sin embargo, el tratamiento A3 alcanza menor porcentaje (3.41%), debido a la mayor cantidad carne de chame. Estos datos están por debajo de los valores obtenidos por Izquierdo *et al.* (2007) en salchichas a base de cachama negra (6.32%); lo cual pudo estar influenciado por los porcentajes aplicado en dichas formulaciones. Todos los resultados obtenidos están en los parámetros definidos en la norma INEN 1338:96, que considera un máximo de grasa total del 25%.

Las formulaciones influyeron en el contenido de ceniza ($p < 0.01$), el testigo presenta el valor más alto (2.9%) lo que haría suponer que la carne de res aporta la mayor cantidad de minerales, indispensable en productos alimenticios; indistintamente todos cumplen el rango de 2-5% que indica la norma INEN 1338:96, mientras que en la variable humedad su porcentaje fue el menor (72.63%).

El pH varió entre 4.65 y 5.51, siendo más ácido el testigo y el mayor corresponde A3 (mayor cantidad chame), que podría deberse al origen del producto cárnico. Todos cumplen con la norma INEN 1338 (1996) que declaran un máximo de 6.2.

Cuadro 3. Propiedades físico-químicas de las salchichas elaboradas con carne de chame:res

Fuentes de Variación	Variables				
	Proteína (%)	Grasa (%)	Ceniza (%)	Humedad (%)	pH
Tratamiento	**	**	**	**	**
A1	16.30 a	4.93 b	2.81 b	72.75 c	4.89 c
A2	16.10 c	4.84 c	2.73 c	72.87 b	5.40 b
A3	15.90 d	3.41 d	2.47 d	73.18 a	5.51 a
Testigo	16.22 b	4.97 a	2.90 a	72.63 d	4.65 d
Tukey (0.05)	0.024	0.085	0.026	0.048	0.026
C.V. %	0.06	0.30	0.37	0.03	0.20

** Altamente Significativo al 5%

Análisis microbiológico.- En el Cuadro 4 aparecen los resultados obtenidos en la salchicha elaborada con carne de chame y carne de res, respecto a la calidad microbiológica según las normas INEN 1338 (1996) referente al conteo de *Enterobacteriaceae*, *Echerichia*

coli, *Staphylococcus aureus* y *Salmonella*; se reporta como ausente en todas las pruebas, estando dentro de la norma, lo cual se debe de manera especial a la operación de escaldado (Gil, 2010) y enfriamiento como paso previo al almacenamiento de la salchicha.

Cuadro 4. Calidad microbiológica de la salchicha escaldada a base de carne de chame:res

Microorganismo	Máximo permitido (UFC/g)	Mezcla Chame:res (UFC/g)	Método de ensayo
<i>Enterobacteriaceae</i>	1.0x10 ²	Ausente	
<i>Echerichia coli</i> (coliformes fecales)	1.0x10 ²	Ausente	
<i>Staphylococcus aureus</i>	1.0x10 ²	Ausente	Método de ensayo
<i>Salmonella</i>	aus/25g	Ausente	NTE INEN 1529

Propiedades térmicas: Se lo realiza aplicando temperaturas desde 10°C a 70°C, como parámetros importantes en la ganancia o pérdida de calor, así como su transmisión en la salchicha (Orrego, 2003), obteniéndose los siguientes resultados:

Calor específico: En el Cuadro 5 se encuentra detallado cada componente y su ca-

pacidad de mantener al calor requerido para calentarse y llegar a una temperatura final, además se reporta el calor específico de la salchicha a diferentes temperaturas. Al observar estos resultados se puede mencionar que existe una variabilidad a diferentes temperaturas, demostrando que a mayor temperatura aumenta su calor específico (Gráfico 1).

Cuadro 5. Calor específico de la salchicha

Componente	Calor específico [kJ/kg °c]							
	Temp °C	10	20	30	40	50	60	70
Proteína		2,0202	2,0319	2,0433	2,0545	2,0654	2,0760	2,0864
Grasa		1,9985	2,0117	2,0241	2,0354	2,0458	2,0553	2,0638
Carbohidratos		1,5678	1,5857	1,6023	1,6178	1,6321	1,6452	1,6571
Fibra		1,8637	1,8806	1,8965	1,9115	1,9256	1,9386	1,9508
Ceniza		1,1111	1,1289	1,1460	1,1623	1,1779	1,1927	1,2068
Agua [0°C - 150°C]		4,1758	4,1766	4,1784	4,1813	4,1853	4,1905	4,1967
Cp alimento		3,5472	3,5514	3,5562	3,5617	3,5678	3,5745	3,5819

Cp.= Calor Específico

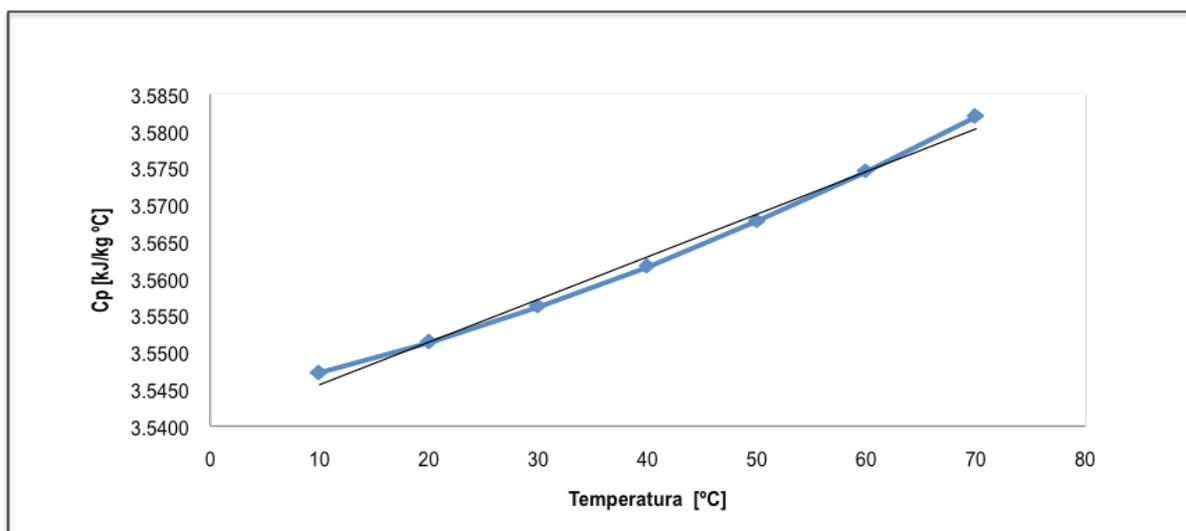


Gráfico 1. Calor específico de la salchicha a diferentes temperaturas

Difusividad térmica: En el cuadro 5 se encuentra detallado cada componente y su habilidad de conducir calor, y almacenar calor además se reporta la difusividad térmica de la salchicha a diferentes temperaturas. Al obser-

var estos resultados se puede decir que existe una variabilidad a diferentes temperaturas, demostrando que, a mayor temperatura, aumenta la difusividad térmica y este resultado se lo expresa en el Gráfico 2.

Cuadro 6. Difusividad térmica de la salchicha

Componente	Difusividad térmica [m ² /s] * 10 ⁻⁶						
Temp °C	10	20	30	40	50	60	70
Agua	0,138	0,14	0,15	0,15	0,16	0,16	0,16
Proteína	0,073	0,08	0,08	0,09	0,09	0,09	0,09
Grasa	0,098	0,10	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
Carbohidrato	0,086	0,09	0,09	0,10	0,10	0,10	0,11
Fibra	0,079	0,08	0,09	0,09	0,09	0,10	0,10
Ceniza	0,128	0,13	0,13	0,14	0,14	0,14	0,14
*Dt. Alimento	1,2572x10-7	1,31x10-7	1,35x10-7	1,39x10-7	1,43x10-7	1,46x10-7	1,49x10-7

* Difusividad térmica

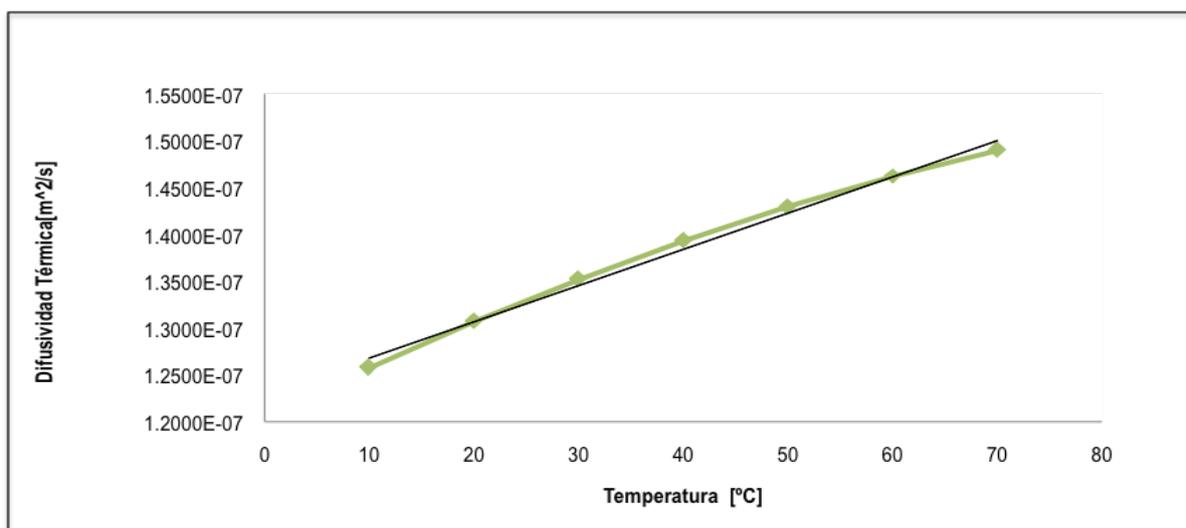


Gráfico 2. Difusividad térmica de la salchicha a diferentes temperaturas (E-7 = x 10-7)

Conductividad térmica: En el Cuadro 6 se encuentra detallado cada componente y su habilidad para conducir el calor; además, se reporta la conductividad térmica de la salchicha a diferentes temperaturas. Al observar estos

resultados se puede decir que existe una variabilidad a diferentes temperaturas, demostrando que a mayor temperatura aumenta la conductividad térmica y este resultado se lo expresa en el Gráfico 3.

Cuadro 7. Difusividad térmica de la salchicha

Componente	Conductividad térmica [w/m °c]						
Temp °C	10	20	30	40	50	60	70
Agua	0,588	0,604	0,618	0,631	0,642	0,653	0,662
Proteína	0,190	0,202	0,212	0,222	0,232	0,241	0,249
Grasa	0,153	0,125	0,098	0,070	0,042	0,014	-0,013
Carbohidratos	0,215	0,227	0,239	0,250	0,260	0,269	0,277
Fibra	0,195	0,207	0,218	0,228	0,238	0,247	0,255
Ceniza	0,343	0,356	0,369	0,381	0,392	0,403	0,413
Alimento	0,500	0,513	0,524	0,534	0,543	0,551	0,558

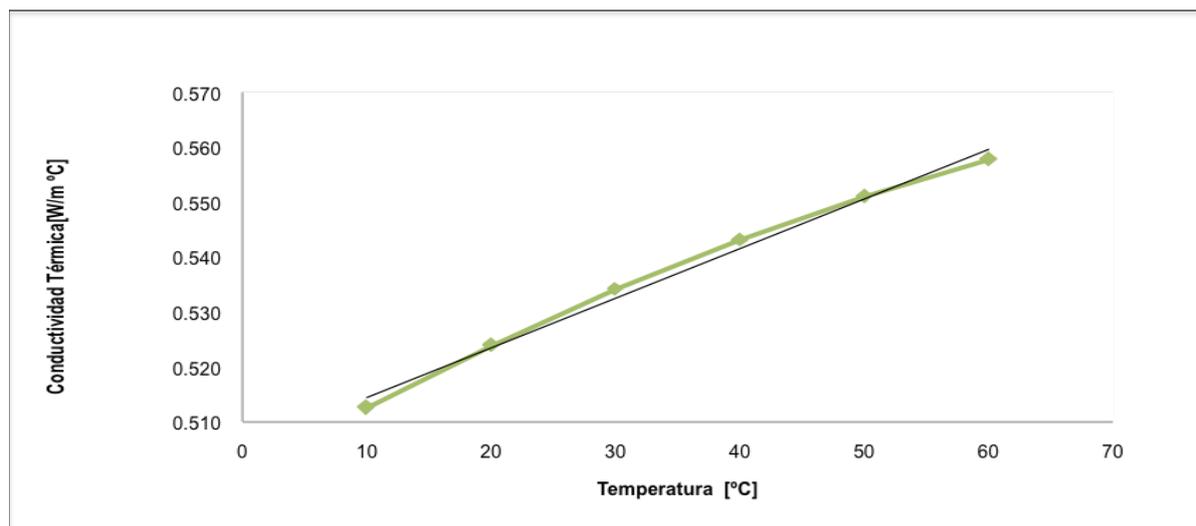


Gráfico 3. Conductividad térmica de la salchicha a diferentes temperaturas

CONCLUSIONES

El tratamiento A1 con la mezcla 10:60 (chame:res) obtuvo los mejores resultados bromatológicos por poseer los mayores porcentajes de proteína y grasas, ajustadas a los requerimientos de la norma INEN 1338.

Todos los tratamientos cumplen el parámetro microbiológico, no encontrándose la presencia de los microorganismos patógenos.

Las propiedades térmicas (calor específico, difusividad térmica y conductividad térmica) de las salchichas sufren un incremento, durante la aplicación de temperaturas (10°C a 70°C).

LITERATURA CITADA

- A.O.A.C (Association Of Official Analytical Chemist). 2007. Official Methods of Analysis 18th Ed. Washington D.C. U.S.A-
- Choi, Y. y Okos, M. 1986. Effect of temperature and composition on the thermal properties of foods. Food Engineering and Process Applications. Elsevier Applied Science Publisher. London. 1: 613p.
- Florencio, A. y Serrano, M. 1981. Algunos aspectos sobre la biología del chame, *Dormitator latifrons*. Revista Científica. Mar. Limn. 1 (1): 73-82

- García, A; Izquierdo, P; Uzcátegui-Bracho, S; Faría, F; Allara, M; García, A. 2005. Formulación de salchichas con atún y carne: vida útil y aceptabilidad. Universidad del Zulia, VE. Revista Científica FCV-LUZ. 15 (3): 272-278.
- Gil, A. 2010. Tratado de nutrición: composición y calidad nutritiva de los alimentos. 2da ed. Panamericana. P 25
- Haz, M. y Arias, H. 2011. Proyecto de producción y exportación del chame como nueva alternativa comercial del ecuador. (En línea). EC. Consultado 23 De May. Formato (PDF). Disponible en <http://www.dspace.espol.edu.ec>
- Herrera, P. y Coba, X. 2009. Alternativas de procesamiento de carne de, Colosso-mamacropomum, Dormitator latifrons y Oncorhynchus mykiss en la Hda. El Prado. (En línea). EC. Consultado, 05 de jun. Formato (PDF). Disponible en <http://www3.espe.edu.ec:8700/>
- Hleap, J. y Velasco, V. 2010. Análisis De Las Propiedades De Textura Durante El Almacenamiento De Salchichas Elaboradas A Partir De Tilapia Roja (Oreochromis Sp.) Rev.Bio.Agro. Popayán. 8 (2): 46 – 56.
- INEN NTE. (Instituto Ecuatoriano de Normalización Norma Técnica Ecuatoriana) 1338. 1996. carne y productos cárnicos. Salchichas. Requisitos.
- Izquierdo, P; García, A; Allara, M; Rojas, E; Torres, G; González, P. 2007. Análisis proximal, microbiológico y evaluación sensorial de salchichas elaboradas a base de cachama Negra (Colossoma macropomun). Universidad del Zulia, VE. Revista Científica FCV-LUZ. 17 (3): 294–300.
- Orrego, C. 2003. Procesamiento de alimentos. Universidad Nacional de Colombia. P 323
- Tinedo, V. 1998. Seminario I Alternativa en la elaboración de embutidos a base de pulpa de pescado. (1998, Caracas). Universidad central de Venezuela. Instituto en Ciencias y Tecnología de alimentos. Caracas, Ve. 24–28.
- Tinedo, V. 1999. Seminario II Parámetros más importantes que influyen en la elaboración de salchichas. Tipo Emulsión Cocida, Componentes teóricos y tecnológicos. (1999, Caracas).. Universidad central de Venezuela. Instituto en ciencias y tecnología de alimentos. Caracas, VE. 46–52.