

PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS DURANTE EL ALMACENAMIENTO DE SALCHICHAS ELABORADAS A PARTIR DE TILAPIA ROJA (*Oreochromis sp.*)

PHYSICOCHEMICAL PARAMETERS DURING STORAGE OF SAUSAGES MADE FROM RED TILAPIA (*Oreochromis sp.*)

PARÂMETROS FISICO-QUÍMICOS DURANTE O ARMAZENAMENTO DE SALSICHAS FEITAS DE TILAPIA VERMELHA (*Oreochromis sp.*)

JOSÉ IGOR HLEAP Z.¹, VIVIANA ANDREA VELASCO A.²

RESUMEN

*El crecimiento de la acuicultura de la tilapia roja (*Oreochromis sp.*) en Colombia ha permitido desarrollar productos alimenticios de mayor valor agregado. Uno de estos productos, son las salchichas tipo Frankfurt. El objetivo del presente trabajo fue, analizar los parámetros fisicoquímicos que afectan la vida de anaquel de las salchichas, elaboradas con adición de almidón de sagú (*Marantharundinacea*) como material ligante o extendedor. El diseño planteado permitió evaluar las salchichas empacadas al vacío y en condiciones de refrigeración ($2\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$), a los 0, 2, 6, 10, 15, 22, 27, 31, 45, 58, 100 y 120 días de almacenamiento para los parámetros fisicoquímicos. Las salchichas se elaboraron siguiendo el procedimiento desarrollado en el Laboratorio de Tecnología de Carnes de la Universidad Nacional de Colombia – sede Palmira a partir de una pasta de tilapia previamente elaborada.*

Recibido para evaluación: 20/06/2011. **Aprobado para publicación:** 17/11/2011

1 Ingeniero Pesquero, Ph.D. Ingeniería de Alimentos. Facultad de Ingeniería y Administración. Universidad Nacional de Colombia – sede Palmira.

2 Ingeniera Agroindustrial. Universidad Nacional de Colombia – sede Palmira

Correspondencia: jihleapz@unal.edu.co.

Se determinó humedad, proteína, grasas, carbohidratos, cenizas, valor energético, pH, capacidad de retención de humedad y actividad de agua. Los resultados obtenidos permiten concluir que el valor nutricional y funcional de las salchichas no se altera durante los primeros 30 días de almacenamiento, lo cual concuerdan con datos reportados en la literatura, para salchichas elaboradas a partir de otras materias primas cárnicas.

ABSTRACT

The growth of aquaculture of red tilapia (*Oreochromis sp.*) in Colombia has allowed the development of food products of higher added value. One of these products are sausages Frankfurt. The aim of this study was to analyze the physicochemical parameters that affect the shelf life of sausages, prepared with addition of sagu starch (*Marantha arundinacea*) as a binder or extender material. The raised design allowed evaluation of sausages packed under vacuum and under refrigeration ($2\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$) at 0, 2, 6, 10, 15, 22, 27, 31, 45, 58, 100 and 120 days of storage for physicochemical parameters. The sausages were prepared following the procedure developed at the Laboratory of Meat Technology, National University of Colombia – Palmira from a previously prepared tilapia paste. Determined moisture, protein, fat carbohydrate, ash, energy, value, pH, moisture holding capacity and water activity. The findings suggest that the nutritional and functional value of the sausage is not altered during first 30 days of storage, which are consistent with data reported in the literature, for sausages made from other raw meat.

RESUMO

*O crescimento da aqüicultura de tilapia vermelha (*Oreochromis sp.*) na Colômbia tem permitido o desenvolvimento de produtos alimentares de maior valor agregado. Um desses produtos são salsichas Frankfurt. O objetivo deste estudo foi analisar os parâmetros físico-químicos que afetam a vida de prateleira de salsichas, preparado com adição de amido de sagu (*Marantha arundinacea*), como um fichário ou material extensor. A avaliação design levantou permitido de salsichas embaladas a vácuo e sob-refrigeração ($2^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$) em 0, 2, 6, 10, 15, 22, 27, 31, 45, 58, 100 e 120 dias de armazenamento para os parâmetros físico-químicos. As salsichas foram preparadas seguindo o procedimento desenvolvido no Laboratório de Tecnologia de Carnes, da Universidade Nacional da Colômbia – Palmira de um colar de tilapia previamente preparado. Determinada umidade, proteína, carboidrato, gordura, cinzas, valor energético, pH, capacidade de retenção de umidade e atividade de água. As descobertas sugerem que o valor nutricional e funcional da salsicha não é alterada durante os primeiros 30 dias de armazenamento, que são consistentes com os dados relatados na literatura, para salsichas feitas de carne crua demais.*

PALABRAS CLAVES:

Acuicultura, Agroindustria pesquera, Embutidos, Seguridad alimenticia.

KEYWORDS:

Aquaculture, Agro-fishery, Sausages, Food safety.

PALAVRAS CHAVE:

Aqüicultura, Agronegócio da pesca, Enchidos, A segurança alimentar.

INTRODUCCIÓN

La necesidad de proporcionar una más eficiente y diversificada alimentación, básicamente de tipo proteico, para los colombianos, ligado al desarrollo que en Colombia ha tenido la acuicultura en los últimos años, ha llevado a plantear la necesidad de hacer investigación para dar un mejor aprovechamiento a estos recursos ícticos, que además de cumplir con lo anotado, propicien un desarrollo para la actividad acuícola, brindando la posibilidad de dar valor agregado a la producción primaria y mejorando el nivel de vida de los acuicultores y sus familias [1].

Atendiendo el planteamiento anterior, la Universidad Nacional de Colombia – sede Palmira, ha venido desarrollando el proceso para la elaboración de embutidos escaldados, tipo salchicha Frankfurt, a partir de tilapia roja (*Oreochromis sp.*), pez reconocido por sus excelentes propiedades nutricionales, sensoriales y funcionales [2, 3]. Se ha definido y validado la tecnología para la elaboración de este tipo de producción a partir de la fabricación de una pasta o pulpa de pescado base denominada surimi, la cual permite la gelificación y coagulación de la proteína dando origen a la salchicha de tilapia.

El objetivo del presente trabajo fue el de evaluar los parámetros de tipo fisicoquímico de las salchichas de tilapia, medidos en tiempos diferentes posterior a su elaboración, con el fin de hacer una estimación de la vida de anaquel del producto terminado, empacado al vacío y almacenado bajo condiciones de refrigeración ($2^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$). No se encontraron referencias bibliográficas para este tipo de producto, lo cual hace de la investigación un proceso novedoso y de importancia para el crecimiento de la industria acuícola del país.

MÉTODO

Los procesos de elaboración de la salchicha se desarrollaron en el Laboratorio de Tecnología de Carnes de la Universidad Nacional de Colombia – sede Palmira. Los análisis fisicoquímicos se efectuaron en el Laboratorio de Nutrición Animal de la misma universidad.

Obtención de la materia prima, insumos y aditivos

Para el desarrollo del producto propuesto se trabajó con filetes de tilapia comerciales, correspondientes a ejemplares de peso superior a los 500 gr. Los demás 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 tipo embutido y además avalados por la legislación colombiana.

Formulación de la salchicha

El trabajo realizado se basó en la formulación de la salchicha desarrollada y validada en investigaciones anteriores [3]. Dicha formulación está sustentada en la preparación de una pasta base de tilapia roja denominada surimi, cuyo proceso fue descrito por Hleap Z., J. I. y Velasco A., V. A. en 2010 [4]. El surimi se confeccionó previamente y se mantuvo en congelación ($-20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$). Posterior a una descongelación, dicha pasta sirvió para la obtención del producto embutido tipo salchicha [3]. Para la fabricación de las salchichas se adicionó almidón de sagú (*Marantha arundinacea*) como ligante o extendedor.

Elaboración de la salchicha

Las salchichas se elaboraron según el proceso descrito por Hleap Z., J. I. y Velasco A., V. A. en 2010 [4]. El surimi fraccionado en trozos de aproximadamente 25 cm² de superficie se mezclaron con los demás ingredientes, según la formulación presentada en el cuadro 1. Para esto se utilizó un cúter de dos cuchillas de tipo experimental. El mezclado se realizó por un tiempo de 15 minutos hasta obtener una pasta emulsionada homogénea. Una vez obtenida la emulsión se ejecutó el proceso de embutido, el cual se llevó a cabo en una embutidora hidráulica Javar EM30, utilizando fundas artificiales (Amicel®, calibre 22). El proceso de amarrado se hizo manualmente garantizando un peso de 60 gramos, correspondiente al peso comercial de una salchicha emulsionada escaldada.

Las salchichas fueron sometidas, posteriormente, al proceso de escaldado, en donde se efectuó la

Cuadro 1. Formulación de la salchicha.

Ingredientes de la masa cárnica	%
Surimi	60,00
Carne de res	10,00
Carne de cerdo	10,00
Grasa animal	20,00
Aditivos e insumos	g / kg de masa cárnica
Sal	13,00
Ácido ascórbico	0,50
Polifosfatos	3,00
Nitrato	3,00
Azúcar	1,00
Pimienta blanca	2,00
Paprika	2,00
Comino	0,50
Laurel	0,50
Orégano	0,50
Cebolla en polvo	0,50
Ajo en polvo	3,00
Condimento salchicha	1,00
Glutamato monosódico	0,50
Humo líquido	1,00
Color naranja	0,01
Harina de sagú	25,00

coagulación de la proteína. Este paso tecnológico se practicó en un tanque de cocción rectangular, utilizando agua corriente a temperatura de 80 °C, hasta alcanzar una temperatura interna de 72 °C medida en una salchicha tomada aleatoriamente. Para disminuir la temperatura de las salchichas y lograr un proceso de coagulación correcto, estas fueron sometidas a un choque térmico, para lo cual se utilizó una mezcla de agua y hielo a temperatura de 10 °C \pm 2 °C, durante aproximadamente cinco minutos.

Para darle presentación final al producto, las salchichas se empacaron al vacío en bolsas de polietileno. Para esto se utilizó una máquina selladora al vacío, de una sola cámara, marca Egarvac S. C. P. Basic B. Se introdujeron cinco salchichas por bolsa, para obtener un peso final por unidad de 300 gramos.

De esta forma las salchichas se almacenaron en un refrigerador comercial a temperatura de 2°C \pm 2°C, en donde permanecieron todo el tiempo que duró la investigación (120 días).

Análisis fisicoquímicos.

Con el fin de observar los cambios de tipo fisicoquímico durante el tiempo de almacenamiento se planteó un diseño que permitió obtener resultados a los 0, 2, 6, 10, 15, 22, 27, 31, 45, 58, 100 y 120 días. Se determinó el análisis proximal completo (humedad, proteína, grasas, cenizas y carbohidratos) aporte calórico (medido como el valor energético), pH, capacidad de retención de humedad (CRA) y actividad de agua (a_w). Para cada determinación, en los respectivos tiempos de almacenamiento, se realizaron tres mediciones paralelas y se trabajó con los valores promedio.

El análisis proximal se desarrolló utilizando los siguientes métodos: materia seca 934.01 A.O.A.C. (1990), cenizas 942.05 A.O.A.C. (1990), grasas método Soxhlet 920.39 A.O.A.C. (1990), proteína método Kjeldhal 940.25 A.O.A.C. (1990), carbohidratos por diferencia. El aporte calórico se definió por el método de la bomba calorimétrica de Berthelot – Malher.

La determinación del pH se llevó a cabo de acuerdo a la técnica descrita por Woyewoda, A. D. en 1986 [5].

La medición de la capacidad de retención de humedad (CRA) se ejecutó siguiendo las recomendaciones de Cheng, C.S. [6].

La actividad de agua (a_w) se determinó con un higrómetro marca AquaLab previamente calibrado. Para esto se tomó una muestra de salchicha cortada en trocitos y colocada en las cámaras del higrómetro sin sobrepasar la mitad de la altura y sin dejar ver el fondo de estas, lo que permite hacer mediciones exactas.

Diseño experimental.

El procesamiento de la información obtenida de los análisis se llevó a cabo a través del programa estadístico SPSS para Windows v.15,0, en el cual se determinó la existencia o no de diferencias estadísticamente significativas de cada uno de los parámetros evaluados durante los días de almacenamiento, a través de un análisis de varianza ANOVA completamente aleatorio y una prueba de Tukey con la que se detectaron discrepancias entre los valores de las medias.

RESULTADOS

Los resultados del análisis proximal de las salchichas tipo Frankfurt evaluadas para cada uno de los días de almacenamiento seleccionados en la investigación se aprecian en el cuadro 2.

En términos generales los diferentes parámetros de la composición proximal de las salchichas elaboradas, no mostraron diferencias amplias a lo largo de los días de almacenamiento en las condiciones ya expuestas. Esto indica la poca tendencia de las salchichas a sufrir alteraciones en su valor nutricional a lo largo del proceso de almacenamiento.

El contenido de humedad varió entre 63,73% y 66,32% correspondientes a los días de almacenamiento 27 y 45 respectivamente. Este resultado es similar al contenido de humedad de las salchichas ahumadas de tilapia obtenido por Domínguez y Gutiérrez en 1993 [7] y tilapia ahumada (67,96%) Yanar, Y. y Erhan, M. C. en 2006 [8], así como también para otras salchichas de pavo (62 – 67%) [9] y con los reportados por Márquez Z., V. M. et al. en 2008 (67,70 – 74,0%) para productos embutidos elaborados a partir de cachama negra (*Colossomamacropomum*) [10] y los anotados por Han-Sul Yan et al. en 2007 para salchichas de cerdo bajas en grasa con harina de avena (67 – 68%) [11]. Sin embargo, estos resultados son bajos en comparación con los obtenidos por Cabello, A. et al. en 1995 (73,7%) obtenido en salchichas de pescado a base de fauna acompañante de camarón [12]. Esto es atribuible a que

en este caso se trata de una mezcla diversa de peces con contenido de humedad muy variado, lo cual afecta el contenido final de agua en las salchichas.

Tras realizar el análisis de varianza se reveló una diferencia significativa durante los días de almacenamiento. El contenido de humedad de las salchichas se encuentra estrechamente relacionado con el tipo de ingrediente cárnico utilizado para su elaboración, lo cual suele ser clasificado de acuerdo a su capacidad de retención de agua, es decir con su mayor o menor tendencia a perder agua durante el tratamiento térmico, probablemente estos valores en el contenido de humedad pueden deberse a que la tilapia materia prima de las salchichas se caracteriza por una disminución de la capacidad de retención de agua durante el almacenamiento [13, 14].

El contenido de proteína varió entre 12,81% y 13,91% correspondientes a los días de almacenamiento 2 y 15 respectivamente. Estos valores son superiores a los reportados en salchichas de pescado 12,35% - 12,71% [15], así como también los anotados en otros estudios para embutidos a partir de diferentes pescados [7], [16], [17]. En contraste están por debajo los valores obtenidos por García y colaboradores, en 2005, en salchichas elaboradas con carne de atún y res (15,53%) [18].

La cantidad de grasas en las salchichas durante el tiempo de almacenamiento, varió entre 16,27% y 14,07%, correspondientes a los días 15 y 58 respectivamente posteriores a la elaboración de las mismas. Estos valores son superiores a los obtenidos por Cabello,

Cuadro 2. Análisis proximal de la salchicha de tilapia (*Oreochromis sp.*).

Día	Humedad (%)	Proteína (%)	Grasas (%)	Cenizas (%)	Carbohidratos (%)
0	65,86 ± 0,13	13,15 ± 0,08	14,68 ± 0,41	2,90 ± 0,05	3,41 ± 0,58
2	65,69 ± 1,36	12,81 ± 0,59	15,20 ± 1,04	2,80 ± 0,13	3,50 ± 0,19
6	66,10 ± 0,34	13,30 ± 0,09	15,36 ± 0,35	2,86 ± 0,16	2,37 ± 0,10
10	65,91 ± 0,30	13,10 ± 0,15	14,86 ± 0,08	2,87 ± 0,01	3,26 ± 0,49
15	64,55 ± 0,49	13,91 ± 0,19	16,27 ± 0,12	2,98 ± 0,02	2,29 ± 0,17
22	65,38 ± 0,81	12,82 ± 0,54	14,53 ± 1,42	2,82 ± 0,03	4,45 ± 1,68
27	63,73 ± 1,89	13,10 ± 0,70	15,71 ± 1,95	2,90 ± 0,08	4,56 ± 2,07
31	64,97 ± 0,20	12,78 ± 0,31	15,49 ± 0,54	2,93 ± 0,01	3,83 ± 0,33
45	66,32 ± 1,89	13,14 ± 0,36	14,65 ± 1,28	2,91 ± 0,04	2,98 ± 1,05
58	65,55 ± 0,47	12,96 ± 0,03	14,07 ± 0,51	2,91 ± 0,04	4,51 ± 0,56
100	65,61 ± 0,32	12,85 ± 0,15	14,74 ± 0,83	2,88 ± 0,09	3,92 ± 0,80
120	65,15 ± 0,70	12,86 ± 0,54	15,85 ± 0,35	2,64 ± 0,40	3,64 ± 1,66

A. y colaboradores en 1995 [12], en salchichas de pescado fabricadas a partir de fauna acompañante del camarón (3%) y por García y colaboradores en salchichas elaboradas con carne de atún (5,15%) [18]. Sin embargo, los valores obtenidos son más bajos a los reportados para salchichas producidas con carne de res, carnero, pollo y cerdo, para las que se reportan valores en el contenido de grasa que oscilan entre un 24% y un 45% [14, 19].

Los contenidos de cenizas y carbohidratos no presentaron diferencias considerables en los diferentes días analizados, posteriores a la elaboración de las salchichas. Las cenizas variaron entre 2,98% y 2,64% correspondientes a los días de almacenamiento 15 y 120 respectivamente. Para los carbohidratos la oscilación se dio entre 2,29% (día 15) y 4,56% (día 58). Estos datos corroboran la poca influencia del tiempo de almacenamiento en las condiciones de alteración de las salchichas empacadas al vacío y almacenadas bajo condiciones de refrigeración.

En el cuadro 3 se aprecia el valor calórico de las salchichas para los diferentes días de almacenamiento.

El aporte calórico o aporte energético medido para las salchichas de tilapia a lo largo de la investigación mostró un cambio entre 5.142,70 cal/g para el día 10 (valor mínimo) y 5.620,01 cal/g (valor máximo) para el día 45. En los primeros días, posteriores a la elaboración, se observó una disminución del aporte energético hasta el día 10 de almacenamiento, presentándose posteriormente un aumento permanente del mismo hasta el día 45 (valor máximo registrado). Sin embargo, al hacer al análisis de varianza, las diferencias no son significativas.

Los parámetros pH, CRA y a_w medidos a lo largo de los 120 días de almacenamiento se pueden apreciar en el cuadro 4.

El análisis del pH de las salchichas durante el período de almacenamiento mostró una variación entre 6,18 y 6,72, correspondientes a los días 0 y 22 respectivamente. Se observó un incremento en el pH durante los seis primeros días de almacenamiento, bajando posteriormente entre los días 6 y 15, presentándose de nuevo una tendencia al alza desde el día 15 al 22 y por último se dio una disminución entre los días 22

y 120. Los alimentos proteicos suelen experimentar alcalinización durante el almacenamiento provocada por la frecuente liberación de grupos amino, producto de la hidrólisis de las proteínas, que puede ser causada por reacciones bioquímicas naturales o por el crecimiento de bacterias [20], [21]. Es probable que el incremento en el pH de las salchichas haya sido producido por el crecimiento de bacterias proteolíticas.

El comportamiento de la capacidad de retención de agua mostró una variación entre 95,29% y 86,22%, correspondientes a los días 2 y 27 respectivamente. Los resultados obtenidos en el presente estudio resultaron similares a los reportados por Magdaleno y Valdez en 1994 [17] y Domínguez y Gutiérrez en 1993 [7], los cuales mostraron valores superiores al 90% de CRA para productos embutidos de pescado. Durante el tiempo de almacenamiento se observó un incremento entre los días 0 y 2, disminuyendo posteriormente entre los días 2 y 27, siendo este último el valor más bajo que se presentó durante el tiempo que duró la investigación. Esto concuerda con el comportamiento del pH, ya que las variaciones en éste modifican la carga neta de las proteínas, alterando las fuerzas atractivas y repulsivas y, por lo tanto, alterando la habilidad de asociarse con moléculas de agua [22].

En este orden de ideas la capacidad de retención de agua es un parámetro que afecta la vida de anaquel de las salchichas tipo Frankfurt elaboradas a partir de surimi de tilapia roja, estimando el día 22 como tiempo de almacenamiento, ya que muchas de las propiedades físicas de la carne dependen de su CRA, entre ellas: color, textura y jugosidad. Cuando la CRA en los tejidos es baja, las pérdidas de humedad y consecuentemente de peso y volumen (disminución en los rendimientos) durante su almacenamiento son grandes. Esta pérdida de humedad tiene lugar en la superficie del producto expuesta al aire dando la apariencia de un producto deshidratado [23].

En las salchichas de tilapia el valor de a_w no presentó cambios significativos ($p < 0,05$) (0,974 – 0,987) durante el periodo de almacenamiento, observándose solo un aumento en el día 10. Los valores obtenidos resultan similares a los reportados en otros estudios para salchichas de pescado con hidrolizado de soya (0,970) y de carne de res (0,977 – 0,991) [24, 25, 26].

El valor obtenido de a_w afecta principalmente a los microorganismos patógenos, los cuales son más

Cuadro 3. Valor calórico de la salchicha de tilapia (*Oreochromis sp.*).

Día	Valor calórico (cal/g)
0	5.431,10 ± 451,91
2	5.333,35 ± 163,21
6	5.303,05 ± 45,81
10	5.142,71 ± 80,89
15	5.212,14 ± 65,66
22	5.454,97 ± 93,46
27	5.472,96 ± 98,32
31	5.509,70 ± 40,15
45	5.620,01 ± 606,35
58	5.355,24 ± 66,71
100	5.193,48 ± 38,08
120	5.588,94 ± 42,96

Cuadro 4. pH, Capacidad de Retención de agua CRA) y Actividad de agua (a_w) de la salchicha de tilapia (*Oreochromis sp.*).

Día	pH	CRA	a_w
0	6,18 ± 0,02	94,48 ± 0,28	0,975 ± 0,006
2	6,71 ± 0,01	95,29 ± 1,08	0,980 ± 0,001
6	6,71 ± 0,15	95,32 ± 0,94	0,980 ± 0,001
10	6,57 ± 0,75	93,10 ± 0,75	0,987 ± 0,000
15	6,38 ± 0,85	93,03 ± 0,88	0,975 ± 0,001
22	6,72 ± 0,55	93,45 ± 0,60	0,977 ± 0,002
27	6,56 ± 0,56	86,22 ± 0,24	0,974 ± 0,002
31	6,45 ± 0,20	89,70 ± 0,90	0,978 ± 0,002
45	6,45 ± 0,01	90,36 ± 0,38	0,978 ± 0,002
58	6,44 ± 0,15	92,78 ± 1,84	0,979 ± 0,001
100	6,40 ± 0,13	91,50 ± 1,15	0,980 ± 0,002
120	6,25 ± 0,10	93,61 ± 0,25	0,978 ± 0,003

sensibles a la cantidad de agua disponible que conjuntamente con la temperatura inhiben el crecimiento de los mismos y por consiguiente la producción de toxinas [27, 28]. Sin embargo, deja la oportunidad de crecimiento de bacterias que en su mayoría son deterioradoras [29].

CONCLUSIONES

Las salchichas tipo Frankfurt elaboradas a partir de surimi de tilapia roja (*Oreochromis sp.*) mostraron una excelente composición química, ricas en proteína y grasas, valores que se conservan durante los días de almacenamiento asumidos para la investigación. El producto elaborado muestra excelentes propiedades nutricionales puesto que presenta un alto valor

energético, el cual se conserva durante los días estipulados para el almacenamiento de la salchicha.

A partir de los análisis realizados, relacionados con las propiedades fisicoquímicas, pH, CRA y a_w , se puede concluir que la variación de estas durante los 120 días de almacenamiento no afecta la conservación del producto, ya que no se presentaron diferencias significativas en estos parámetros durante el tiempo de análisis.

Los parámetros analizados, en consecuencia, no influyen en la determinación de la vida de anaquel de esta salchicha empacada al vacío y conservada a temperatura de refrigeración ($2^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$), y se puede afirmar que desde el punto de fisicoquímico no se presentan alteraciones en las salchichas durante los primeros 30 días de almacenamiento.

Los resultados obtenidos de la presente investigación se convierten en una alternativa para la industria acuícola y para los acuicultores, ya que a través de la transformación del recurso se crea una forma de dar valor agregado a la tilapia roja, lo cual indiscutiblemente ha de generar beneficios sociales y económicos.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional de Colombia por sus recursos y por el apoyo en el desarrollo del proyecto.

REFERENCIAS

- [1] CASTILLO, L.F. Tilapia roja: una evolución de 25 años, de la incertidumbre al éxito. Cali, 2006. 24 p. Internet: (<http://aguaverde.acuicultura.googlepages.com/TILAPIAROJA>)
- [2] HLEAP, J.I. y MOLINA, A. Evaluación sensorial de tres formulaciones de productos embutidos escaldados de pescado, tipo salchicha, partir de tilapia roja (*Oreochromis sp.*). En: "Memorias IV Congreso Colombiano de Acuicultura". Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias. 2008. Vol.: 21. No. 3: 472 p.
- [3] MOLINA, A. Evaluación sensorial de tres formulaciones de productos embutidos escaldados de pescado, tipo salchicha, a partir de tilapia roja (*Oreochromis sp.*). Trabajo de grado (Ingeniero Agroindustrial). Universidad Nacional de Colombia – sede Palmira. Facultad de Ingeniería y Administración. 2008. 115 p.
- [4] 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. 2010. Vol.: 8. No. 2: 46 – 56 p.
- [5] WOYEWODA, A.D., SHAW, S.J., KE, P.J. and BURNS, B.G. Recommended laboratory. Methods for Assessment of Fish Quality. Canadian Technical report of Fisheries and Aquatic Sciences. 1986. No. 1448 p.
- [6] CHENG, C.S., HAMMAN, D.D. and WEBB, N.B. Effects of species and storage time on minced fish gel texture. J. FoodSci. 1979. Vol.:44. No. 4: 1087 p.
- [7] DOMÍNGUEZ-GONZÁLEZ, T. J. y GUTIÉRREZ-GIOTTONINI, V. Elaboración y evaluación de estabilidad de salchichas ahumadas de tilapia (*Tilapia sp.*). Tesis de Licenciatura, Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. 1993.
- [8] YANAR, Y. y ERHAN, M. C. Effects of brine concentration on shelf-life of hot-smoked tilapia (*Oreochromis niloticus*) stored at 4°C. Food Chemistry. 2006. Vol.:97:244 – 247 p.
- [9] BEGGS, K.L.H., BOWERS, J.A. and BROWN, D. Sensory and physical characteristics of reduced fat turkey frankfurters with modified corn starch and water. J. FoodSci. 1995. Vol.:62. No. 6: 1241 p.
- [10] MARQUEZ Z., V.M., CABRERA D., I. y RICO H., R. Elaboración de semiconservas (hamburguesa, butifarra y chorizo) a partir de cachama negra (*Colossomamacropomum*). Revista RETAKVN. 2008. Vol.: 1, No. 1: 110 – 123 p.
- [11] HAN-SUL, Y. et al. Textural and sensory properties of low fat pork sausages with added hydrated oatmeal and tofu as texture-modifying agents. MeatScience. 2007. Vol.:75:283 – 289 p.
- [12] CABELLO, A., FIGUERA, E., RAMOS, M. y VILLEGAS, L. Nuevos productos en la dieta del venezolano. FONAIAP Divulga. 1995. Vol.:49. Año 12:19 – 23 p.
- [13] HART, F. y FISHER, H. Análisis moderno de los alimentos. Edición en lengua española. Ed. Acribia, España. 1984. 5 – 29 p.
- [14] HUSS, H. Cambios postmortem en el pescado. El pescado fresco, su calidad y cambios de su calidad. FAO. Fisheries Technical. Rome. 1998. Paper. No. 348. 202 p.
- [15] VARELTZIS, K., ZEON, F., SOULTOS, N., and TSIARAS, I. Use of hake (*Merlucciusmerluccius*) surimi in frankfurter formulation. J. Food Sci. Tech. 1989. Vol.:24: 227 – 281 p.
- [16] BUCK, E. y FAFARD, R. Development of a frankfurter analog from red hake surimi. J. FoodSci. 1985. Vol.:50: 321 – 324 p.
- [17] MAGDALENO-PADILLA, J. y VALDEZ-SALAZAR, R.B. Elaboración de Bolonia a partir de músculo de tilapia (*Tilapia sp.*) y evaluación de vida de anaquel. Tesis de Licenciatura, Centro de Investigación en Alimentación y desarrollo, A.C. 1994.
- [18] GARCÍA, A., et al. Formulación de salchichas con atún y carne: vida útil y aceptabilidad. Revista Científica FCV-LUZ. XV (3) 272 – 278 p.
- [19] TINEDO, V. Alternativas en la elaboración de embutidos a base de pulpa de pescado. Seminario

- I. Universidad Central de Venezuela. Instituto en Ciencia y Tecnología de Alimentos. 16 de octubre. Caracas (mimeografiado). 24 – 28 p.
- [20] FRAZIER, W. y WETHOFF, D. Microbiología de los alimentos. 3 Ed. Española. Ed. Acribia S.A., Zaragoza España. 1985. 239 – 594 p.
- [21] PARK, E., BREKKE, C. and BRANEN, L. Use of Pacific Hake (*Merluccius productus*) in Frankfurter Formulation. *J. FoodSci.* Vol.:44: 1637 – 1645 p.
- [22] BORDERÍAS, A.J. y MONTERO, P. Fundamentos de la funcionalidad de las proteínas en alimentos. *Rev. Agroquim. Tecnol. Aliment.* 1988. Vol.:28: 159 p.
- [23] FORREST, J.C., ABERLE, E.D., HEDRICK, H.D. and MERKELM, R.A. Principles of meat science. W.H. Freeman and Company. 1974. San Francisco.
- [24] VALLEJO-CÓRDOBA, B., NAKAI, S., POWRIE, W.D. and BEVERIDGE, T. Extended shelf-life of frankfurter and fish frankfurter-analog with added soy protein hydrolysates. *J. Food Sci.* 1987. Vol.:52. No.5:1133 p.
- [25] LECOMTE, N.B. y ZAYAS, J.F. Properties of batters and storage stability of frankfurters containing preemulsified fat stabilized with soy proteins. *J. Food Protection and Preservation.* 1993. Vol.17: 287 – 304 p.
- [26] CANDONGAN, K. y KOLSARCI, N. Storage stability of low-fat beef frankfurters formulated with carageenan or carageenan wit pectin. *Meat Science.* 2003. Vol.:64: 207 – 214 p.
- [27] D'AOUST, J.Y. Salmonella. En: *The microbiological safety and quality of food.* Vol. II Lund B.M. (Ed) Aspen Publishers, Gaithersburg, Maryland. 2000. 1233 – 1265 p.
- [28] BAIRD-PARKER, T.C. Staphylococcus aureus. En: *The microbiological safety and quality of food.* Vol. II Lund B.M. (Ed) Aspen Publishers, Gaithersburg, Maryland. 2000. 1317 – 1337 p.
- [29] CIVILLE, G.V. y SZCZESNIAK, A.S. Guidelines to training a texture profile panel. *Journal of texture studies.* 1976. Vol.: 4: 204 – 223 p.