

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO Y SENSORIAL DE PRODUCTOS ELABORADOS A PARTIR DE SURIMI DE CARDUMA (*Cetengraulis mysticetus*) Y PLUMUDA (*Opisthonema spp.*).

ANÁLISE MICROBIOLÓGICA E SENSORIAL DOS PRODUTOS PROCESSADOS DE SURIMI DE CARDUMA (*Cetengraulis mysticetus*) E PLUMUDA (*Opisthonema spp.*)

MICROBIOLOGICAL AND SENSORY ANALYSIS OF PRODUCTS MADE FROM SURIMI CARDUMA (*Cetengraulis mysticetus*) AND PLUMUDA (*Opisthonema spp.*).

JOSÉ IGOR HLEAP¹, ANYELA GUTIÉRREZ², LEIDY JOHANA RIVERA²

PALABRAS CLAVE:

Pequeños pelágicos, Agroindustria pesquera, Embutidos de pescado, Transformación del pescado.

KEYWORDS:

Small pelagic, Fisheries agribusiness, Fish sausage, Fish processing.

PALAVRAS-CHAVE:

Pequenos pelágicos, Agronegocio da pesca, Salsicha de peixe, Processamento do peixe.

RESUMEN

*La presente investigación se realizó con el fin de buscar una alternativa para el aprovechamiento, para consumo humano directo, de dos especies denominadas pequeños pelágicos propias del pacífico colombiano la carduma (*Cetengraulis mysticetus*) y la plumuda (*Opisthonema spp.*). Se desarrolló una tecnología para la elaboración de tres productos: salchichas, salchichones y hamburguesas, basada en la elaboración previa de una pasta de pescado denominada surimi. Se determinó el contenido de humedad, proteína, grasas, cenizas y carbohidratos, así como también se hizo una valoración nutricional de las dos especies y de los productos finales. Se determinó, igualmente, el porcentaje de aprovechamiento de los recursos hidrobiológicos materia prima. Los productos se realizaron utilizando una mezcla 50/50 de surimi de cada una de las dos especies. Mediante análisis estadísticos se evaluó la aceptación de los productos propuestos aplicando pruebas afectivas de grado de satisfacción en jueces evaluadores no entrenados. Para esto se determinó evaluar los parámetros sensoriales: olor, color, sabor, apariencia y textura utilizando una escala hedónica de siete puntos, la cual abarcó desde “me gusta muchísimo” hasta “me disgusta muchísimo”. El proceso se complementó con los análisis microbiológicos de los productos finales. Los resultados de la prueba de satisfacción indicaron que los tres productos fueron de gran agrado y buena aceptación por parte de los jueces consumidores utilizados para el desarrollo de la investigación. Los resultados mostraron una aceptación del 84,8% para las salchichas, del 86,1% para los salchichones y del 92,5% para las hamburguesas.*

Recibido para evaluación: 22/10/2010. Aprobado para publicación: 8/11/2010

1 Ingeniero Pesquero, Ph.D. Ingeniería de Alimentos. Facultad de Ingeniería y Administración. Universidad Nacional de Colombia – sede Palmira. jihleap@palmira.unal.edu.co

2 Ingenieras Agroindustriales. Universidad Nacional de Colombia – sede Palmira.

Correspondencia: jihleap@palmira.unal.edu.co

ABSTRACT

*This research was conducted to find an alternative use for direct human consumption of two small pelagic species known as the Colombian Pacific own carduma (*Cetengraulis mysticetus*) and plumuda (*Opisthonema spp.*). We developed a technology to produce three products: hot dogs, sausages and burgers, based on the prior preparation of a fish paste called surimi. We determined the moisture content, protein, fat, ash and carbohydrates, as well as a nutritional assessment were made of two species and final products. We determined also the percentage of utilization of aquatic resources feedstock. The products were made using a 50/50 mixture of surimi from each of the two species. Through statistical analysis evaluated the proposed product acceptance test application affective satisfaction in non-trained judges evaluators. To this was determined to assess the sensory parameters: odor, color, flavor, appearance and texture using a seven-point hedonic scale, which ranged from "I like very much" to "dislike me so much". The process was supplemented by microbiological testing of finished products. The test results showed a 84,8% acceptance for hot dogs, 86,1% acceptance for sausages and 92,5% acceptance for burgers.*

RESUMO

*Esta pesquisa foi realizada com o objetivo de buscar uma alternativa para o aproveitamento, para consumo humano direto, das duas espécies denominadas pequenas pelágicas próprias do litoral pacífico colombiano, a Carduma (*Cetengraulis mysticetus*) e a Plumuda (*Opisthonema spp.*). Foi desenvolvida uma tecnologia para a elaboração de três produtos: salsichas, salsichões e carne de hambúrguer com base na preparação previam de uma pasta de peixe denominada surimi. Foi determinado, igualmente, a percentagem de aproveitamento dos recursos hidrobiológicos (matéria prima). Os produtos processados foram elaborados utilizando uma mistura 50/50 de surimi de cada uma das duas espécies de peixe. Através da análise estatística foi avaliada a aceitação dos produtos processados aplicando os testes afetivos de nível de satisfação dos juízes avaliadores não treinados. Foram avaliados os parâmetros sensoriais: aroma, cor, sabor, aparência y textura, utilizando uma escala hedônica de sete pontos, a qual abrangeu desde "gosto muitíssimo" até "não gosto muitíssimo". Também foram realizadas análises microbiológicas dos produtos processados. Os resultados indicaram que os três produtos processados tiveram boa aceitação. Os dados obtidos foram uma aceitação de 84,8% para salsichas, 86,1% para salsichões y 92,5% para carne de hambúrguer.*

INTRODUCCIÓN

La pesquería de pequeños pelágicos en Colombia está soportada principalmente por la carduma (*Cetengraulis mysticetus*) (mayor al 90%) y la plumuda (*Opisthonema spp.*) utilizadas en la industria pesquera para la producción de harina y aceite de pescado. La carduma pertenece a la familia *Engraulidae*, se considera una especie pelágica costera de aguas tropicales y subtropicales distribuida entre los 8 y los 12 km mar afuera y profundidades hasta de 25 m. La distribución de la carduma se extiende en el área 77 de pesca (Pacífico Oriental Tropical, según la FAO) desde Bahía Magdalena (México) hasta Callao (Perú) [1]. La plumuda se encuentra solo en aguas tropicales desde México hasta Perú [2].

Estos pequeños pelágicos son una excelente fuente alimenticia, por su alto valor biológico y nutritivo. Poseen

un alto contenido y una muy buena calidad de proteína, así como la presencia de lípidos benéficos para el funcionamiento cardiovascular y el sistema nervioso central. También, otros constituyentes como las cenizas y las vitaminas hacen resaltar esta especie disponible [3].

Tradicionalmente en la región del Pacífico estas especies se han destinado para la obtención de productos de tipo técnico, siendo el principal de ellos la harina de pescado y en menor proporción el aceite de pescado, destinados a la elaboración de concentrados y alimentos suplementarios para animales [4]. Sin embargo, en los últimos años se viene notando un incremento en la elaboración de productos en fresco, mínimamente procesados, empacados al vacío y en conserva.

Una gran alternativa de transformación de estos recursos hidrobiológicos es la producción del surimi o pasta

de pescado. El término japonés surimi, que significa “músculo de pescado”, se define como una pasta de proteínas miofibrilares concentradas, obtenidas al moler o trocear el músculo del pescado, el cual se somete posteriormente a lixiviación con agua a baja temperatura [5], y es empleado en la manufactura e imitación de productos de origen hidrobiológico. Presenta muy buenas propiedades funcionales y mínimo olor y sabor a pescado. Su color puede ser blanco, grisáceo o ligeramente café, dependiendo de la especie de la cual se obtenga y del proceso de lavado [6], [7], [8]. Desde hace algunos años el consumo de los productos a base de surimi se ha incrementado en el mundo.

La presente investigación fue realizada con el objetivo de evaluar las características físico-químicas, microbiológicas y la calidad sensorial de salchichas, salchichones y hamburguesas elaboradas a partir de surimi a base de cardume y plumuda.

MÉTODO

Para la elaboración del surimi se obtuvieron ejemplares de cardume (*Cetengraulis mysticetus*) y plumuda (*Opisthonema spp.*) de las zonas de Guapi en la costa pacífica colombiana. Estos ejemplares fueron trasladados utilizando el sistema de enhielado en neveras de icopor hacia el laboratorio de Tecnología de Carnes de la Universidad Nacional de Colombia – sede Palmira y fueron caracterizados previamente con base en sus parámetros biométricos: longitud, forma y peso.

Los ejemplares fueron descamados, eviscerados y fileteados a fin de obtener la parte comestible utilizando agua potable y cuchillos de acero inoxidable finamente afilados.

Se realizó un registro de la composición de masas de estas especies, con el fin de establecer el porcentaje de rendimiento. Se realizaron tres operaciones de lavado de los filetes, cada una durante 30 minutos, en agua potable con un 0,3% de bicarbonato de sodio medido con respecto al peso de los filetes para blanquear parcialmente la carne de estos. Los filetes blanqueados fueron pasados por un lienzo para eliminar el exceso de agua. Se estableció la pasta según lo establecido por Hleap J. I. [9]. En la tabla 1 se muestra la formulación utilizada para la elaboración del surimi.

El surimi se empacó en bolsas de poliamida de 32 x

Tabla 1. Formulación del surimi.

Ingredientes (surimi)	%
Filete de carduma y plumuda	100
Azúcar (crioprotector)	1,5
Polifosfatos	0,3

42 cm en forma extendida con un espesor de 1 cm y posteriormente se congeló a -20°C hasta el momento de elaboración de los productos finales.

En un ensayo preliminar se evaluaron las formulaciones propuestas por Hleap J. I. y Molina A. en 2008 [10] para salchichas y Hleap J. I. para salchichones y hamburguesas (tabla 2) para ajustar estas a las características del surimi elaborado a partir de carduma y plumuda.

Las salchichas se elaboraron siguiendo el proceso de manufactura mostrado en la figura 1. El surimi fue mezclado con sal común y polifosfatos en un cutter Hobart 84181-D por 5 minutos, seguidamente se adicionaron los demás ingredientes y por último se agregó la harina hasta obtener una emulsión homogénea, manteniendo la temperatura del proceso por debajo de 10°C, gracias a que el surimi inicial se adicionó en pequeños trozos congelados.

Posteriormente la mezcla fue embutida en tripas Amicel® calibre 22 y escaldadas en agua caliente a 80°C por 2 minutos. El tiempo de escaldado se midió a partir del momento en que la temperatura interna del producto, medida con una termocupla (colocada en la salchicha control) alcanzó los 72°C.

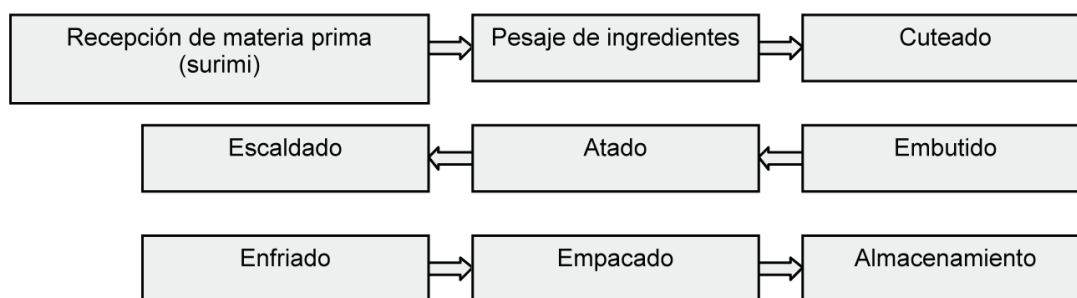
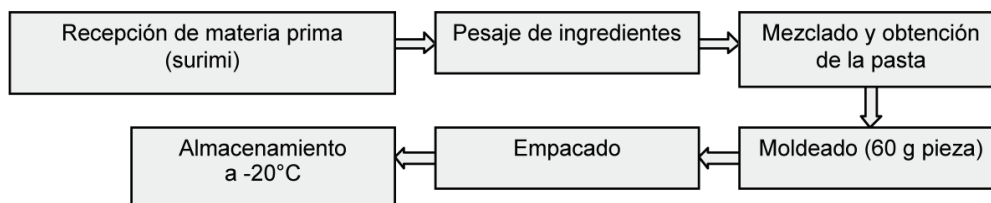
Las salchichas escaldadas fueron sumergidas en agua a 15°C por 20 minutos para efectuar el choque térmico. Posteriormente se empacaron en bolsas de poliamida de 16 x 28 cm a vacío en una empacadora EGARVAC y empacadas a 2°C.

Para la elaboración de los salchichones se utilizó un proceso similar al descrito para las salchichas. El calibre de la tripa para el embutido fue de 55 mm, el tiempo de escaldado fue de 30 minutos, la temperatura interna del producto medido con la termocupla fue de 73°C y el tiempo de choque térmico fue de 35 minutos. El proceso se puede apreciar en la figura 1.

El procedimiento general para la elaboración de las hamburguesas a base de carduma y plumuda fue una adaptación de lo sugerido por Hleap J. I. [9] y Melgarejo y Maury [11] y se muestra en la figura 2.

Tabla 2. Formulación de salchichas, salchichones y hamburguesas a base de surimi de carduma y plumuda.

Ingredientes de la masa cárnica	Salchichas	Salchichones	Hamburguesas
Surimi 50/50 de carduma y plumuda	4.046 (g)	3.194 (g)	3.160 (g)
Aditivos e Insumos	Cantidad (g)		
Sal	32,0	48,0	25,0
Ácido ascórbico	2,4	6,4	6,3
Polifosfatos	12,0	19,0	-
Nitrito de sodio	12,0	1,5	1,2
Azúcar	4,0	-	-
Pimienta	8,0	13,0	13,0
Comino	2,2	13,0	6,3
Laurel	2,2	3,0	-
Páprika	8,0	-	-
Cebolla en polvo	2,2	-	19,0
Ajo en polvo	12,0	45,0	32,0
Glutamato monosódico	2,0	-	-
Humo líquido	4 ml	-	-
Condimento salchicha	3,8	-	-
Harina de trigo	102,0	332,0	317,0
Pasta de tomate	-	135,0	-
Orégano	-	3,0	-
Salsa de soya	-	64,0	-
Condimento salchichón	-	4,0	-
Aceite	-	-	32,2
Salsa negra	-	-	32,2
Nuez moscada	-	-	4,0
Condimento Hamburguesa	-	-	47,3

Figura 1. Diagrama de flujo para la elaboración de salchichas y salchichones a base de surimi de carduma y plumuda.**Figura 2.** Diagrama de flujo para la elaboración de hamburguesas a base de surimi de carduma y plumuda.

El surimi se quebrantó manualmente para facilitar su descongelación y el posterior proceso de mezclado. Se llevó seguidamente a una mezcladora de paletas para homogenizarlo con la adición de los insumos y preservantes, luego se adicionó la harina de trigo paulatinamente hasta obtener una textura pastosa.

Se realizó el moldeado de cada pieza, dándole una forma circular, con la ayuda de moldes manuales fabricados en acero inoxidable. El peso promedio de cada pieza fue de 60 gramos. Se colocaron dos piezas en cada bandeja de icopor No. 7 y se envolvió en papel amiflex, para someterlas a proceso de almacenamiento a -20°C.

Para la caracterización de las materias primas se realizó el análisis proximal tanto a la carduma como a la plumuda. Igualmente se determinó el análisis proximal para los productos finales. Para estos, los análisis se realizaron a las 24 horas de elaborados los productos y se determinó materia seca, proteína, grasas, cenizas, carbohidratos y energía según los métodos aprobados por la Asociación Oficial de Químicos Analíticos (AOAC). La materia seca se determinó por secado en horno a 110°C hasta peso constante (método 934.01), proteína por Kjeldhal (método 940.25), grasa por el método de Soxhlet (método 920.39), cenizas por incineración en mufla (método 942.05) y los carbohidratos por diferencia. Igualmente se evaluó el aporte calórico con la ayuda de una bomba calorimétrica. Estos análisis se realizaron por duplicado en el laboratorio de Nutrición Animal de la Universidad Nacional de Colombia – sede Palmira.

Para los análisis microbiológicos se evaluaron tres muestras de cada producto a las 48 horas de elaborados, realizando recuentos por triplicado de aerobios mesófilos (RAM), coliformes totales (CT), coliformes fecales (CF), recuento de *Staphylococcus aureus* coagulasa positivo, recuento de esporas *Clostridium* sulfito reductor (C.S.R.), detección de *Salmonella*, recuento de *Bacillus cereus* y recuento de mohos y levaduras (M. y L.). Los anteriores análisis se efectuaron siguiendo la metodología establecida por la Norma Técnica Colombiana NTC 1325. Dichos análisis fueron elaborados por un laboratorio comercial de la ciudad de Cali.

Para el análisis sensorial se realizó una prueba afectiva, la cual permitió conocer la Opinión y aceptación de los consumidores frente a los productos elaborados. Esta

prueba correspondió a una prueba de grado de satisfacción del consumidor la cual se evaluó basándose en las características de olor, color, sabor, apariencia y textura utilizando una escala hedónica de 7 puntos que abarcó desde “me gusta muchísimo” hasta “me disgusta muchísimo”.

Para efectos de la evaluación sensorial, los productos elaborados se frieron en aceite vegetal a una temperatura de 170°C. Las salchichas y el salchichón se trocearon en fragmentos de 2 cm aproximadamente y la hamburguesa se fragmentó en cubos de 3 cm aproximadamente y se presentaron a los jueces evaluadores no entrenados. Para esto se utilizó una codificación aleatoria de 3 cifras para cada producto. Cada evaluador probó una porción de cada uno de ellos. La evaluación fue realizada en áreas ventiladas con una buena iluminación, libre de olores extraños, con un panel de personas entre 70 a 110 evaluadores, a los cuales se les suministró una ficha de evaluación.

RESULTADOS

Las características biométricas de la carduma y la plumuda y su composición de masas se aprecian en las tablas 3 y 4 respectivamente.

Las propiedades físicas muestran unas especies hidrobiológicas pequeñas, con forma de torpedo. Los resultados mostrados en la tabla 4 permiten establecer un rendimiento para el filete de carduma de 42, 67% y para la plumuda de 63,15%, lo cual se considera un valor conveniente para denominar a estos peces pelágicos como peces comerciales. El valor total presentado en la tabla 4 muestra un porcentaje de pérdida debido a la dificultad que se presentó para el fileteado del pescado ya que se trata de un proceso manual, además de las pérdidas inevitables de líquidos y fluidos biológicos.

Los filetes obtenidos incluyeron la piel, ya que fue imposible eliminarla manualmente, y esto afectó, en pequeña escala, la coloración del surimi final, transmitiendo un color grisáceo sobre el surimi y los productos elaborados a partir de él. Sin embargo, a nivel industrial la eliminación de los huesos y la piel se realiza con una máquina que permite la separación mecánica de estas partes dejando un filete con una mejor coloración para la elaboración de los productos propuestos.

Tabla 3. Propiedades físicas de la carduma y la plumuda*.

Parámetro evaluado	Carduma	Plumuda
Forma	Torpedo	Torpedo
Longitud total (cm)	17,10	19,45
Longitud del cuero (cm)	14,45	15,30
Longitud de la cabeza (cm)	2,65	4,15
Longitud del tronco (cm)	9,75	11,50
Altura del cuerpo (cm)	4,95	6,05
Grosor del cuerpo (cm)	1,90	1,70
Peso total (g)	45,00	60,33

* Valores promedio de cuatro ejemplares.

Tabla 4. Composición de masas de la carduma y la plumuda*.

Parte del cuerpo evaluado	Carduma (%)	Plumuda (%)
Visceras	9,62	3,00
Cabeza	33,83	17,29
Escamas	3,10	8,87
Aletas	3,47	5,11
Filete con piel	42,67	63,15
Total	92,69	97,42

* Valores promedio de cuatro ejemplares.

La composición proximal de estos pequeños pelágicos se muestra en la tabla 5, de la cual se puede deducir que el contenido promedio de proteína, para las dos especies, es de 16,77%. El anterior valor es de importancia ya que para el desarrollo de los productos se utiliza una mezcla 50/50 de surimi de cada una de las especies, lo cual proporciona un valor importante de proteína en los productos finales.

En la tabla 6 se aprecia la composición proximal para cada uno de los productos elaborados.

De la tabla 6 se puede concluir que el porcentaje de proteína es muy similar para los 3 productos guardando una relación directa con el contenido proteico de las especies materia prima. La disminución en el contenido de proteína, con relación a aquellas, se debe a la mayor presencia en los productos terminados de carbohidratos suministrados por la adición de harinas

Tabla 5. Análisis proximal de la carduma y la plumuda.

Parámetro	Carduma	Plumuda
Humedad (%)	74,35	75,60
Proteína (%)	16,03	17,52
Extracto etéreo (%)	6,83	1,75
Cenizas (%)	2,46	2,89
Carbohidratos (%)	0,32	2,22
Energía (Kcal/g)	6,96	4,29

Tabla 6. Análisis proximal de los productos elaborados.

Parámetro	Salchi-cha	Salchichón	Hamburguesa
Humedad (%)	80,09	72,18	70,69
Proteína (%)	10,10	10,42	10,44
Extracto etéreo (%)	0,90	0,82	1,65
Cenizas (%)	3,63	5,13	4,85
Carbohidratos (%)	5,26	11,43	12,35
Energía (Kcal/g)	4,42	4,17	4,23

y extendedores necesarios en la fabricación de los productos pesqueros.

Los valores de la proteína para las salchichas elaboradas a partir de carduma y plumuda pueden ser comparados con lo obtenido por Izquierdo y colaboradores en 2007, quienes elaboraron salchichas de pescado a base de cachama negra (*Colossoma macropomun*) y carne de res obteniendo valores de 13,55% y 13,63% [12]. Igualmente, García y otros en 2005 quienes elaboraron salchichas a base de atún y carne de res en proporciones de carne/atún de 1:1 y 1:5 respectivamente, obtuvieron un porcentaje de proteína de 15,55% y 15,53% en las dos formulaciones [13]. De la misma forma, según investigación realizada por Molina en 2008, quien elaboró salchichas de tilapia roja (*Oreochromis sp.*) obtuvo un contenido de proteína de 13,66% [10].

Los datos anotados por los autores citados permiten concluir que la elaboración de salchichas a partir de surimi de carduma y plumuda en proporción de 50/50, a pesar de poseer un contenido proteico un tanto inferior, se pueden considerar una buena fuente de nutrición ya que contiene proteína completa con todos los aminoácidos esenciales requeridos por el organismo humano.

En cuanto al extracto etéreo para los productos desarrollados fue de 1,12% en promedio, presentándose una

disminución en el contenido de grasa con relación al de la materia prima (4,29% en promedio). Esta disminución se debe probablemente a la adición de harinas en la elaboración de los productos, las cuales absorben parte de las grasas, formando una miscela que es disipada posteriormente por los demás componentes de las salchichas. Por otro lado, la misma adición de harinas y materiales extendedores hace que disminuya el contenido de los otros componentes, incluido el extracto etéreo. Sin embargo, los resultados presentados por Izquierdo et al. en 2007 y García et al. en 2005, muestran valores altos para las grasas, correspondientes a 5,31 – 6,96 % y 4,60 – 5,70 % respectivamente [12], [13].

Los resultados obtenidos, en las diferentes investigaciones reportadas, tanto para el contenido de proteína como para el extracto etéreo dependen de la composición química de las especies de pescado utilizadas en cada una de ellas, además de que en las formulaciones, los autores plantean la inclusión de carne no solo de pescado sino de res.

El valor de energía bruta de los filetes de carduma y plumuda fue en promedio 4,27% y para los productos elaborados fue de 5,62% Kcal/g. resalta la atención que el aporte calórico de los pescados materia prima es mayor en comparación con los productos obtenidos, y a pesar de que en éstos hay un mayor contenido de carbohidratos, es considerablemente menor el contenido de grasas, lo cual se manifiesta en el valor energético final.

Valores similares presenta el salchichón elaborado a partir de carduma y plumuda, el cual tiene un contenido de proteína de 10,42%, de grasas de 0,82%, carbohidratos 11,43% y un contenido de humedad de 72,18%, como se muestra en la tabla 6. Estos valores se relacionan con el contenido de ingredientes que

poseen estos embutidos. El contenido de proteína de este tipo de embutido se encuentra entre los parámetros de la NTC 1325, según los cuales con un contenido de proteína de 10,42%, este salchichón es un tipo de producto estándar.

Para el caso de las hamburguesas, estas contienen un porcentaje de proteínas de 10,44% y un contenido de carbohidratos de 12,35% manteniendo una estrecha relación con la materia prima. Según investigación realizada por Nobile y colaboradores en 2009, en donde evaluaron 6 muestras de hamburguesa a base de pescado azul en estado fresco, se demostró que esta clase de pescado tiene un valor nutricional excelente para la dieta humana, resaltando un contenido de proteína en las hamburguesas del 12,5% [14]. En contraste con esta investigación, otro estudio realizado por Melgarejo y Maury en 2002, relacionado con la elaboración de hamburguesas a partir de bocachico (*Prochilodus nigricans*), presentaron un porcentaje de proteína de 18,90%, carbohidratos 6,52%, grasas 4,85% y un contenido de cenizas o minerales de 2,40% [11]. Si se comparan con las hamburguesas elaboradas a base de carduma y plumuda, se notan algunas diferencias en relación a estos componentes nutritivos, llevándonos a concluir que los productos hidrobiológicos se muestran como una apertura innovadora en el desarrollo de la industria pesquera con un contenido significativo de compuestos nutritivos atractivos para el consumidor final.

El análisis microbiológico de los tres productos (tabla 7) es indicativo de inocuidad alimentaria, encontrándose todos los valores por debajo de lo establecido en las Normas Técnicas Colombianas (NTC 1325 y NTC 4519) y el INVIMA.

La mayoría de los microorganismos cuantificados provienen de la materia prima,

Tabla 7. Análisis microbiológico de los productos desarrollados.

Parámetro evaluado	NTC 1325	Salchicha	Salchichón	Hamburguesa
Salmonela (25g)	Ausencia	Negativo	Negativo	Negativo
E. coli (UFC/g)	< 10	< 10	< 10	< 10
Rto. <i>Staphylococcus aureus</i> coagulasa positivo (UFC/g)	< 100	< 100	< 100	< 100
Rto. esporas C.S.R. (UFC/g)	< 100	< 100	< 100	< 100
Rto. microorganismos mesófilos (UFC/g)	< 30000	2,9 x 10 ³	2 x 10 ³	8 x 10 ³
Rto. <i>Bacillus cereus</i> (UFC/g)		< 10	< 10	< 10
Rto. Mohos y Levaduras (UFC/g)	-	< 10	20	50
Coliformes totales (UFC/g)	< 500	20	30	500

los condimentos y las especias que puedan contener esporas que no se ven afectadas por el proceso térmico y que son causantes del deterioro de los productos finales. Los coliformes totales se encuentran en el medio ambiente y por tal razón es normal encontrarlos en muchos productos. En los productos desarrollados se encontró una cantidad mínima, enmarcada dentro de lo permitido por las normas, que permite asegurar una buena calidad e inocuidad de los productos finales sin perjudicar la salud del consumidor.

En una planta procesadora de alimentos, el principal riesgo que se corre es la propagación microbiana, la cual incide en el proceso de elaboración de los productos, razón por la cual en el desarrollo de esta investigación se aplicaron los principios de las Buenas Prácticas de Manufactura. Las materias primas que se utilizaron fueron manejadas bajo normas de calidad para evitar al máximo la contaminación microbiana, los aditivos fueron manejados teniendo en cuenta la formulación para así no producir un exceso de los mismos y evitar la contaminación. En las investigaciones realizadas por Izquierdo et al. en 2007 y García et al. en 2005, llegan a la conclusión que para obtener un bajo conteo de microorganismos, se deben utilizar materias primas frescas y un buen manejo sanitario, altas temperaturas de cocción o en los diferentes tratamientos térmicos, además se debe realizar un rápido enfriamiento del producto y utilizar un empaque adecuado.

Con relación al análisis sensorial, para los 3 productos desarrollados, se puede concluir que todos presentaron

un buen desempeño puesto que el grado de satisfacción promedio estuvo entre los niveles 1 y 2 de la escala hedónica, correspondientes a “me gusta muchísimo” y “me gusta mucho”. Para el caso particular de las salchichas, la mayor frecuencia se ubicó en “me gusta ligeramente” con un 42% de satisfacción, un tanto por debajo de los otros dos productos (salchichones y hamburguesas), lo cual posiblemente se debió a la coloración final del producto (un tanto más oscuro, diferente de las salchichas tradicionales). Sin embargo, a pesar de que las salchichas y los salchichones presentaron un 3% de manifestaciones de rechazo (nivel 6 “me disgusta mucho”), esto no es determinante ya que el análisis estadístico no mostró diferencia significativa ($P > 0,05$) y por lo tanto no afecta la aceptación del producto por parte de los jueces consumidores (tabla 8). Adicionalmente a lo anotado, los salchichones presentaron una desviación estándar mayor, lo que significa una alta variación entre los juicios de todos los encuestados. En el caso de las hamburguesas, la situación es totalmente contraria ya que presenta una mínima desviación estándar, lo cual muestra una uniformidad en el criterio de los jueces evaluadores.

CONCLUSIONES

Se plantea una tecnología para la elaboración de salchichas, salchichones y hamburguesas a base de surimi de carduma y plumuda, cuyos parámetros fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales se enmarcan dentro de los cánones aceptados para este tipo de productos en Colombia.

Tabla 8. Frecuencias de la prueba del grado de satisfacción para los productos elaborados.

N/N	Escala hedónica	Frecuencias /Porcentajes		
		Salchichas	Salchichones	Hamburguesas
1. a	Me gusta muchísimo	11 (15%)	40 (36%)	39 (35%)
2. b	Me gusta mucho	19 (27%)	34 (31%)	40 (36%)
3. c	Me gusta ligeramente	30 (42%)	20 (18%)	25 (23%)
4. d	Ni me gusta ni me disgusta	7 (10%)	4 (4%)	5 (5%)
5. e	Me disgusta ligeramente	2 (3%)	9 (8%)	1 (1%)
6. f	Me disgusta mucho	2 (3%)	3 (3%)	0 (0%)
7. g	Me disgusta muchísimo	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
	Total n	71 (100%)	110 (100%)	110 (100%)
	Moda	3 c	1 a	2 a
	Media	2,66 b	2,16 b	1,99 a
	Desviación Estándar (DS)	1,12	1,34	0,92

Los degustadores mostraron una opinión muy favorable para las salchichas, salchichón y hamburguesa a base de carduma y plumuda, lo que nos lleva a concluir que los productos desarrollados tienen altas posibilidades de ser comercializados con éxito, ya que tienen la ventaja de ser productos elaborados con materias primas de mejores propiedades nutricionales ampliamente reconocidas y comprobadas con el análisis proximal realizado.

Los productos de carduma y plumuda desarrollados muestran excelentes propiedades nutricionales puesto que presentan un alto valor proteico, un aporte de grasa bajo y un mayor contenido de humedad, lo que les confiere características de palatabilidad. Por otro lado el aporte energético de los productos desarrollados es menor comparado con otros productos a base de pescado, lo que hace que estos productos sean más bajos en calorías.

El análisis microbiológico realizado reveló una buena respuesta ante la baja presencia de microorganismos, ya que se demostró el desarrollo de unos productos inocuos que cumplen con la reglamentación vigente, elaborados bajo óptimas condiciones higiénicas y que puede ser consumido sin que represente riesgos para la salud de las personas.

Los resultados de la prueba de satisfacción indicaron que los tres productos fueron de gran agrado y buena aceptación por parte de los jueces consumidores utilizados para el desarrollo de la investigación. Los resultados mostraron una aceptación del 84,8% para las salchichas, del 86,1% para los salchichones y del 92,5% para las hamburguesas.

REFERENCIAS

- [1] CHICHIGNO, F., y CORNEJO, R. M. Catálogo comentado de los peces del Perú. Cruz y Cia. S.A. Callao, Perú. 2001. 314 p.
- [2] BERRY, F., BARRET, E. Análisis de las branquiespinas y denominación de las especies del arenque de hebra *Opisthonema*. Comisión Interamericana del Atún Tropical. La Jolla. 1963. Vol.7:111 – 190
- [3] USTATE, D., E. Z. Estudio de prospectiva de la cadena productiva de la industria pesquera en la República de Colombia. Unido. Project No.: US/RLA/02/149. Ministerio de Comercio Industria y Turismo. 2002. 49 p.
- [4] ZAPATA, L. E., PEÑA, E. J., RUBIO E. A. La pesquería de pequeños pelágicos en el Pacífico de Colombia. En: "Agüero M. (Ed.). Capacidad de pesca y manejo pesquero en América Latina y el Caribe. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación FAO. Documento técnico de pesca 461. 2007. 391 – 421 pp.
- [5] FOOD AND AGRICULTURAL ORGANIZATION (FAO). Fisheries and Aquaculture Department Trends in consumption. 2008. Internet: <http://www.fao.org/fishery/topic/3463>.
- [6] LANIER, T. C. Functional properties of surimi. Food Technology. 1986. Vol.:40. No.3: 107 – 114, 124.
- [7] LEYVA, M. M. A. et al. Empleo de surimi liofilizado en emulsiones cárnicas con bajo contenido de grasa. En: Ciencia y Tecnología Alimentaria. 2002. Vol. 3. No. 5: 288 – 294.
- [8] CHRISTOS, A., BENTIS, A. Z., DIMITRIOS. Production of fish-protein products (surimi) from small pelagic fish (*Sardinops sardinops*) underutilized by the industry. Journal of Food Engineering. 2005. Vol. 68: 303 – 308.
- [9] HLEAP Z., J. I. Curso de Agroindustria de Productos Pesqueros. Prácticas de Laboratorio. Universidad Nacional de Colombia – sede Palmira. Programa de Ingeniería Agroindustrial. 2007. 50 – 53 pp.
- [10] MOLINA C., A. Evaluación 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.
- [11] MELGAREJO I., MAURY, M. Elaboración de hamburguesas a partir de *Prochilodus nigricans* "Bocachico". Revista Amazónica de Investigación. 2002. Vol.:2 (1): 79 – 87.
- [12] IZQUIERDO, P., GARCÍA, A., ALLARA, M., ROJAS, E. GONZÁLEZ, P. Análisis proximal, microbiológico y evaluación sensorial de salchichas elaboradas a base de cachama negra (*Colossoma macropomun*). Revista científica. 2007. Vol.: XVII (3): 294 – 300.
- [13] GARCÍA, A. Formulación de salchichas con atún y carne. Vida útil y aceptabilidad. Revista científica FCV-LUZ. 2005. Vol.: 15. No. 3: 272 – 278.
- [14] NOBILE, M. A., et al. Combined effect of MAP and active compounds on fresh blue fish burger. International Journal of Food Microbiology. 2009. Vol.: 135: 281 – 287.