

# ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA ENFRENTAR LA INVASIÓN DEL PEZ LEÓN (*Pterois volitans*, Linnaeus 1758) EN EL CARIBE COLOMBIANO

## TECHNOLOGICAL ALTERNATIVES TO FACE LION FISH (*Pterois volitans*, Linnaeus 1758) INVASION IN THE COLOMBIAN CARIBBEAN COAST

Omar Carreño Montoya<sup>1\*</sup>, Eduardo Cabrera Durán<sup>1</sup>; Bladimir Bado Navarro<sup>2</sup>; Gerardo Codina<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> Programa Ingeniería Pesquera. Facultad de Ingenierías. Universidad del Magdalena, Santa Marta, Colombia.

<sup>2</sup> Corporación de Chinchoreros de Taganga, Santa Marta, Colombia.

<sup>3</sup> Secretaría de Salud Distrital, Santa Marta, Magdalena, Colombia.

\*Autor de correspondencia: Omar Carreño Montoya. Corporación de Chinchoreros de Taganga, Santa Marta, Colombia. Correo electrónico: ocar62@hotmail.com

### Resumen

El estudio se realizó en el Centro Pesquero y Acuícola (CPA) del Programa Ingeniería Pesquera de la Universidad del Magdalena, ubicado en Taganga, Santa Marta, Colombia. Los análisis microbiológicos, bromatológicos y la prueba de aceptabilidad de los productos finales se efectuaron en los laboratorios de la sede central de la Universidad del Magdalena, Santa Marta. Los productos se elaboraron con formulaciones establecidas en el CPA para chorizos y butifarras de pescado, fijándose las mismas condiciones de trabajo. Se procesaron dos lotes de cada producto estableciendo el rendimiento de la especie de acuerdo a sus tallas y peso. Los filetes de los ejemplares de talla promedio 36.50 cm (lote 2), mostraron mejor rendimiento (44 %) que los de 25.03 cm (lote 1). En general, la pulpa y los productos elaborados con pez león (*Pterois volitans*), presentaron altos niveles de proteínas y bajas cantidades de grasas, confirmando la calidad alimenticia de esta materia prima y sus derivados (chorizos y butifarras). La composición química proximal de chorizos y butifarras de *P. volitans*, no muestran diferencias significativas entre los niveles de humedad, proteínas, grasas y cenizas. Al comparar con las especificaciones establecidas en la NTC 1325, se observa que las fracciones proteicas de estos embutidos cocidos están entre las categorías seleccionada y estándar (12 y 10% respectivamente) y por debajo de la Premium (14 %). Tanto en la pulpa como en los chorizos y butifarras de *P. volitans*, los resultados microbiológicos obtenidos, están por debajo de los límites máximos permitidos según resolución 122-2012 del MPS y la NTC 1325-2008 (5ta actualización).

Los embutidos estudiados mostraron buena aceptación entre los panelistas no entrenados, la mayoría escogieron los niveles 1 y 2 extremadamente agradable y muy agradable, respectivamente. Sin embargo, al analizar individualmente las condiciones de color, textura, sabor y olor de cada producto, se observó que no existen diferencias estadísticamente significativas entre sus características organolépticas. Se espera que los resultados obtenidos en este estudio, permitan fomentar la captura y consumo de *P. volitans* como una medida de control a su invasión.

**Palabras claves:** Pez león, Industria de la carne, ecología de la nutrición, peces, región del Caribe (Fuente: DeCS).

### Abstract

The study was performed in the Fisheries and Aquaculture Center (FAC) of the Fisheries Engineering Program at the University of Magdalena, located in Taganga, Santa Marta, Magdalena, Colombia. Microbiological and bromatological analyzes, as well as acceptability testing of finished products were made in the laboratories of the University of Magdalena, Santa Marta, Colombia. Products were made with the FAC established formulations for sausages and fish catalan sausages, Fixed the same process conditions. There were processed two batches of each product established the performance of the specie according to its size and weight. The fillets of specimens of average size 36.50 cm (batch 2), showed better performance (44 %) than 25.03 cm (batch 1). In general the pulp and products made with lionfish fillets (*Pterois volitans*) showed high protein levels and low amounts of fat, confirming the nutritional quality of this raw material and its derivatives (sausages and Catalan sausages). Chemical composition proximal of sausages and Catalan sausages of *P. volitans*, showed no significant differences between the levels of moisture, protein, fat and ash. When comparing with the established specifications in the NTC 1325, it is observed that the protein fractions of these cooked sausages are among the selected and standard categories (12 and 10 % respectively) and below the premium (14 %). So pulp as sausages and Catalan sausages of *P. volitans*, the microbiological results obtained are below the maximum limits permitted as Ministry of Social Protection (MSP) resolution 122-2012 and 1325-2008 NTC (5th update).

Sausages under study were well accepted by untrained panelists, most chose the levels 1 and 2, extremely pleasant and very nice, respectively. However, when we analyzed their conditions individually, such as color, texture, taste and odor each product, there were no statistically significant differences between their organoleptic characteristics. It is expected that results obtained in this study, allow them promoting the capture and consumption of *P. volitans* as a control measure to its invasion.

**Keys words:** Lionfish, meat industry, nutrition ecology, fish, Caribbean region (Source: DeCS).

## Introducción

Una práctica que ocasiona grandes pérdidas ecológicas y económicas a nivel mundial es la introducción de especies de flora y fauna propias de unas regiones a otras donde no las hay, bien sea para estudios, exhibición o para explotarla comercialmente. Tal es el caso del pez león (*Pterois volitans*) en las costas del Caribe Colombiano.

*P. volitans* es un depredador voraz que se alimenta de poblaciones de organismos del arrecife de coral, causando daños severos, sin embargo los impactos sobre la diversidad nativa de corales han sido poco estudiados (1). Es una especie ornamental, de la familia Scorpaenidae, a la cual pertenecen la mayoría de peces venenosos (2), ha mostrado gran capacidad de dispersión y adaptación en el Caribe, constituyéndose sin duda en una amenaza latente para la seguridad alimentaria de las poblaciones costeras y un problema de salud pública por el peligro potencial que representa su condición venenosa para bañistas, buzos y pescadores (INVEMAR: [cinto.inveamar.org.co/invasoresmarinos/](http://cinto.inveamar.org.co/invasoresmarinos/)). La introducción de *P. volitans* en el Caribe colombiano debe considerarse un problema de mucho cuidado ya que atenta con especies endémicas y a una de las principales industrias de la región: el turismo. Según Morris J. A. et al., la especie puede desovar durante todo el año y posee una fecundidad anual de más de dos millones de huevos (3).

A pesar de ser considerado un pez venenoso, es importante aclarar que tecnológicamente los peces venenosos al perder sus glándulas o aparatos venenosos, son de consumo y en el caso de los tóxicos como la anguila, su sangre tóxica pierde toda efectividad cuando se calienta el pescado a temperatura de cocción (4). También, fue el primero en reportar la existencia de un aparato venenoso en *Pterois* sp, y afirmó que el veneno del pez león se inactiva a temperatura ambiente perdiendo su efecto a la media hora de ser capturado, permitiendo que su carne se pueda consumir sin riesgo alguno (5). Además, estudiando peces venenosos de Norte

América y del trópico para aislar sus toxinas particulares, agrega que los peligros principales para los humanos provienen no tanto de la picadura inicial y la inflamación como de las infecciones bacterianas y fúngicas secundarias que se introducen en la herida (6).

Una medida para contrarrestar la proliferación del pez león en el Caribe sería fomentar su captura, el consumo directo en las presentaciones habituales (asado, frito y en sopas) y su transformación en productos alimenticios de tradición y buena aceptación en la región, tales como los embutidos cárnicos. *P. volitans* no tiene aspecto agradable, y a pesar de su fama de especie venenosa, su pulpa es blanca, de buena apariencia y excelentes condiciones de olor, textura y sabor en estado fresco. Estas características permiten aplicar tratamientos tecnológicos a este recurso para transformarlo en productos pesqueros estables y de presentación agradable, buscando masificar su captura y consumo, para disminuir el impacto que representa su presencia en los ecosistemas del Caribe colombiano.

Uno de los principales objetivos del grupo de investigadores del Centro Pesquero y Acuícola (CPA), de la Universidad del Magdalena desde 1992, es aplicar los principios tecnológicos y metodologías de embutidos cárnicos tradicionales (salchichas, jamones, chorizos, butifarras, entre otros) en el procesamiento de similares a partir de pulpas de diferentes especies ícticas (7). Asimismo, Hleap J., lideró un proyecto en Palmira, Valle, Colombia, que buscó darle valor agregado a la tilapia (*Oreochromis* sp), mediante la preparación de una salchicha, para resolver algunos problemas de comercialización (8).

Se pretende con el estudio establecer una tecnología de fácil replica, que permita obtener chorizos y butifarras a partir de la pulpa de *P. volitans* que presenten buenas condiciones microbiológicas, bromatológicas y organolépticas, con la finalidad de fomentar su captura y consumo, como una medida para disminuir su impacto en los ecosistemas marinos del Caribe Colombiano.

## Materiales y Métodos

### DEFINICIONES

Se puede definir el “Chorizo de Pescado” como un embutido elaborado a partir de la mezcla de pulpa de pescado molida o en trozos pequeños, curada o no, con sal y especias, introducida a manera de relleno en fundas natural o sintética, para ser sometida a tratamientos de secado, ahumado o cocción. El producto obtenido es bajo en grasas, de gran aceptabilidad y alto valor biológico, y para su consumo se puede aplicar fritura o asado.

La “Butifarra de Pescado” se define como la mezcla de pasta estabilizada o pulpa molida de pescado, curada o no, con sal, pimienta picante, aceite vegetal, harina y especias, introducida en fundas sintéticas o naturales para su cocción o ahumado.

**Adquisición de materia prima.** Para los ensayos del estudio se programaron dos faenas de pesca: una a la bahía de Granate Parque Natural Nacional Tayrona (PNNT), usando como arte de pesca arpón hawaiano; y otra, a la Isla Aguja (PNNT), utilizando nasas (trampas para peces) para la captura.

En la primera faena se capturaron 37 ejemplares, con peso total de 8,62 g, talla y peso promedios de 25,03 cm y 237,41 g respectivamente. En la segunda, se pescaron 25 individuos con peso total de 14,52 g. Se destaca la talla de los animales capturados con este arte, algunos con más de 40 cm, se pescó un ejemplar con 42.5 cm, según reportes el de mayor talla capturado en Colombia.

El procesamiento de chorizos y butifarras de *P. volitans*, se llevó a cabo en las instalaciones del CPA, adscrito al programa de Ingeniería Pesquera, de la Universidad del Magdalena.

**Procedimiento.** La secuencia de procesos para elaborar los chorizos y butifarras se presentan en el diagrama de flujo de la figura 1.

**Recepción de materia prima.** Se recibió enfriada con hielo y en cavas de poliestireno expandido, se midió la temperatura interna en algunos ejemplares observando valores entre 2 y 5 °C.

**Pesajes.** Se realizó utilizando una balanza electrónica marca

“Javar” con capacidad para 15 Kg + 2 g, para establecer el peso inicial de la materia prima y los valores de los productos terminados, buscando determinar los rendimientos de cada proceso.

**Control de calidad en materia prima.** Se hizo con base en análisis organolépticos tomando los valores referenciados en las tablas de evaluación sensorial para pescado fresco y cocido del laboratorio de análisis sensorial del Instituto Tecnológico Pesquero del Perú (ITP), Callao, Perú (9). También se les practicó análisis microbiológicos y bromatológicos con el fin de determinar la microflora y la composición química proximal iniciales de los ejemplares en estudio, respectivamente.

**Limpieza y fileteo.** Estas operaciones comprenden el escamado, eviscerado, descabezado, retiro de espinas y piel, extracción de filetes y lavados. Durante los lavados se utilizó agua clorada (solución de hipoclorito de sodio 2 ppm) con hielo para lograr temperaturas menores de 5 °C, con el fin de eliminar restos de sangre, vísceras y otros elementos contaminantes.

**Molienda.** En esta operación se utilizó un molino marca JAVAR modelo M 32 L de 5 HP y 220 voltios.

**Mezclado con sal.** Una vez molida la pulpa, se adicionó 2 % de sal (g / 100 g de pulpa), para mezclar en el cortador, buscando mejorar algunas de sus propiedades funcionales, tales como fuerza de gel, elasticidad y capacidad de retención de agua, importantes y necesarias en el procesamiento de chorizos y butifarras de pescado. La operación se efectuó en un cortador marca JAVAR, modelo CTT 15, de 2.4 HP, 220 volt y capacidad para 15 Kg.

**Dosificación de ingredientes.** Los chorizos y butifarras de *P. volitans* se elaboraron de acuerdo con las formulaciones que se presentan en las tablas 1 y 2.

Ingredientes	Cantidad (g/100 g)
Pulpa de pescado	82,03
Miga de pan	3,92
Aceite vegetal	2,35
*Pimienta picante	0,55
*Sal	0,39
*Humo líquido	0,39
*Condimento butifarra	1,18
*Caldo concentrado	0,39
*Cebolla blanca	2,35
*Pimentón	1,18
*Cebollín	1,57
*Cilantro	0,78
*Ajo	0,78
*Agua	2,14
<b>Total</b>	<b>100,00</b>

**Tabla 1.** Formulación para butifarras de pescado, pez león. \*Licuado. (CPA, Universidad del Magdalena, 2013).

**Homogeneizado.** Tanto para butifarras como para chorizos, se realizó manualmente. En el caso de las butifarras, se adicionó a la pulpa un licuado formado por los ingredientes señalados (\*) en la tabla 1, al observar la mezcla uniforme se agregó la miga de pan y finalmente, el aceite vegetal. La mezcla de los chorizos se hizo adicionando en primer lugar el licuado compuesto por los ingredientes señalados en la tabla 2, luego se mezcló la harina de trigo y el aceite vegetal, finalmente se integró cebollín y cilantro finamente picados, hasta mezcla homogénea.

**Embutido y amarre.** Se llevó a cabo con una embudidora manual de 12 Kg, marca Dick, utilizando funda sintética coria 23 (colágeno) para chorizos y butifarras. Al realizar el amarre se estableció un tamaño de 11 cm para chorizos y de 5,5 cm para butifarras, la operación se efectuó cuidando no romper la funda.

Ingredientes	Cantidad (g/100 g)
Pulpa de pescado	78,23
Harina de trigo	3,82
Aceite vegetal	3,82
*Cond. CH. ahumado	1,15
*Sal	0,38
*Comino	0,38
*Pimienta	0,38
*Color	0,76
*Cebolla blanca	2,29
*Pimentón	1,53
*Ajo en polvo	0,38
*Agua	3,82
Cebollín	1,53
Cilantro	1,53
<b>Total</b>	<b>100,00</b>

**Tabla 2.** Formulación para chorizos de pescado, pez león. \*Licuado. (CPA, Universidad del Magdalena, 2012).

**Cocción.** Se hizo en cama de agua (baño maría) hasta alcanzar 75 °C en su punto más frío, usando un tanque de cocción para embutidos (JAVAR), el tiempo de cocción para chorizos y butifarras fue de 20 minutos a 80 °C (temperatura del agua).

**Enfriamiento y corte.** Se efectuó en la sala de procesos del CPA a temperaturas entre 20 y 25 °C, posteriormente se cortaron por el punto de amarre para su empaque.

**Empaque y almacenamiento.** Los productos finales se empacaron en bolsas de polietileno (PE) de alta densidad 18 x 25, apropiadas para sellado al vacío, en presentaciones de 250 g. Se almacenaron a temperaturas de refrigeración (entre 3 y 8 °C). Para el sellado se utilizó una empacadora al vacío JAVAR modelo DZ 500, 0.75 HP y 110 volt.

**Análisis organolépticos.** En materia prima se realizó basándose en las condiciones de olor, textura, color y características externas del pescado. Se analizaron las condiciones de los ejemplares frescos, tomándose los valores referenciados en las tablas actualizadas de evaluación sensorial para pescado fresco y cocido del Laboratorio de análisis sensorial del Instituto Tecnológico Pesquero del Perú (ITP), Callao, Perú (9).

En los productos terminados se llevó a cabo aprovechando las observaciones que se obtuvieron en las pruebas de degustación de los chorizos y butifarras de pescado, para establecer su aceptabilidad a través de un test hedónico con escala de nueve puntos, determinando puntajes para las condiciones de color, sabor, olor y textura.

Las muestras se dieron a degustar frías (10 °C), cortadas en trozos de 2.5 cm e identificadas con números aleatorios de tres cifras. La evaluación se hizo en área ventilada, con buena iluminación y libre de olores extraños, con un panel de 33 personas no entrenadas, a los cuales se les suministró una ficha de evaluación (10).

**Análisis estadístico.** Se efectuó evaluando individualmente en cada producto (chorizos y butifarras), las condiciones de sabor, textura, olor y color, usando para el análisis el método estadístico Chi-cuadrado (X<sup>2</sup>) y el paquete estadístico SPSS.

**Análisis bromatológicos.** La determinación de humedad, proteínas, grasas y cenizas se llevó a cabo según los métodos oficiales de la A.O.A.C (Association Official Analytical Chemist) Ref 1990 (11). Humedad en estufa con aire por convección, a 105 °C, durante 3 horas, hasta peso constante. Proteínas por el método Kjeldahl. Grasas por el método de Howard y Cenizas por calcinación en horno mufla a temperaturas entre 550 y 600 °C, durante 1 hora.

**Análisis Microbiológicos.** Se analizaron la materia prima y los productos terminados del lote 2 (L2), se efectuaron los estudios de acuerdo a los métodos oficiales del INVIMA (Instituto Nacional de Vigilancia para Medicinas y Alimentos) e ICONTEC (Instituto Colombiano de Normas Técnicas) responsables de vigilar la calidad de los alimentos y la salud de sus pobladores (12). Para materia prima se tomaron 5 muestras de L2, evaluando *E. coli*, *Staphylococcus* coagulasa positiva, *Salmonella* y *Vibrio cholerae*, según Resolución 122-2012 Ministerio de Protección Social. En los productos finales se analizaron además de los microorganismos anteriores, Recuento total de aerobios Mesófilos, Recuento de coliformes, Recuento de esporas Clostridium Sulfito Reductor y detección de *Listeria monocytogenes*, tomando tres muestras de cada producto, a las 72 horas de procesados, siguiendo la NTC 1325 (16).

## Resultados y discusión

### RENDIMIENTOS DE MATERIA PRIMA

La tabla 3 muestra los rendimientos del pez león hasta pasta base estabilizada (pulpa molida + sal) de dos capturas: ejemplares capturados con arpón tipo hawaiano (L1) y los pescados con nasas (trampas) (L2).

Los resultados obtenidos muestran que el rendimiento de los

ejemplares con una talla promedio de 36.50 cm fue mayor, confirmando lo establecido respecto al rendimiento en ejemplares de una misma especie varía directamente proporcional con el tamaño (7). Además, el rendimiento está en función de la forma del cuerpo y el tamaño de cabeza, especies con cabeza pequeña proporcionan buenos rendimientos.

Lotes	Lote 1 (T media 25.03 cm)		Lote 1 (T media 36.50 cm)	
Pez entero	8623	100.0	14519	100.0
Filete + piel	3450	40.0	6477	44.0
Pasta base	2794	32.4	4965	34.2

**Tabla 3.** Rendimientos del pez león hasta pulpa (CPA, 2012).

Es importante mencionar que el músculo de *P. volitans* presentó una coloración blanca, típica de especies demersales (meros, pargos, entre otros), textura firme y una apariencia muy apetecible. Los rendimientos desde pulpa hasta producto terminado se presentan en la tabla 4.

Producto	Chorizos		Butifarras	
	G	%	G	%
Pasta+Ingr	3134	100	2986	100
Homogen	3071	98	2926	98
Embutido	3008	95	2836	95
Cocción	2945	94	2776	93
Prod final	2914	93	2747	92
<b>Total</b>	2914	93	2747	92

**Tabla 4.** Rendimientos de chorizos y butifarras elaboradas con pez león (*Pterois volitans*). (CPA, 2012).

### ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO DE MATERIA PRIMA

Siguiendo el método que se aplica en el ITP para análisis sensorial de pescado fresco, se valoró el índice de frescura de los ejemplares de cada lote, considerando olor, color y textura (9). De acuerdo con los valores obtenidos de índices de frescura, se observó que los ejemplares utilizados para el estudio presentaron Calidad I, correspondiente a categoría superior.

### ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS DE MATERIA PRIMA Y PRODUCTOS TERMINADOS

La tabla 5, presenta los resultados de contenidos de humedad, proteínas, grasas y cenizas en pulpa de *P. volitans* y en productos alimenticios procesados con la misma.

De acuerdo con la clasificación para especies ícticas, según contenidos de grasas y proteínas, *P. volitans* se clasifica en categoría A (especie grasa baja-alta proteína): grasas menor a 5 % y proteínas entre 15 y 20 % (13). La relación entre los contenidos de humedad y proteínas (H/P) conocida como "Número de Feder" (NF), según (14), es muy usada en la industria cárnica cuando se requiere mantener una composición estable en productos cárnicos terminados. Se ha establecido que para carne de res magra el NF es 3,58, quiere decir que por cada Kg de proteína hay 3,58 Kg de agua, para aves es 4,2. (7), a partir de la distribu-



ción bromatológica de algunas especies ícticas marinas, determinaron para pescado fresco un NF igual a 3,64. El NF para el pez león de acuerdo con los valores que se presentan en la tabla 5, es 4,15 para el lote 1 (L1) y 3,66 para L2, este último coincide con el estimado en otros estudios (7).

Al relacionar el contenido de humedad de la materia prima con los productos terminados, se observa una disminución, debido principalmente, a la pérdida de agua que se pueda presentar durante el tratamiento térmico (15).

En general, la composición química proximal de chorizos y butifarras de *P. volitans* no muestran notables diferencias entre los contenidos de humedad, proteínas, grasas y cenizas. Al comparar con las especificaciones establecidas en la norma técnica (16), se observa que las fracciones proteicas de estos embutidos cocidos están entre las categorías seleccionada y estándar (12 y 10 % respectivamente) y por debajo de la Premium (14 %). Además, la misma norma recomienda que la suma de los contenidos de humedad y grasas de embutidos cocidos para categoría Premium por ejemplo, no debe exceder 86 %, los valores obtenidos en chorizos y butifarras de pez león, entregan sumatorias que están por debajo, confirmando la buena calidad de estos productos alimenticios.

Por otro lado, las fracciones grasas de los chorizos y butifarras estudiados son bajas si se comparan con las de los tradicionales preparados con cantidades superiores; especialmente el chorizo, fundamentado en que la norma permite un límite máximo de 28 %.

Al analizar los valores de los contenidos de cenizas obtenidos en chorizos y butifarras de pez león (Tabla 5), se observa un incremento, si se compara con los encontrados en muestras de materia prima ocasionado posiblemente, por la adición de sales y condimentos en la preparación de los embutidos pesqueros.

Producto	Chorizos		Butifarras		Pulpa	
	L1	L2	L1	L2	L1	L2
Humedad	63,10	61,43	60,40	62,80	78,62	76,31
Proteínas	10,67	11,50	11,30	10,48	18,94	20,83
Grasas	1,98	2,88	2,06	2,61	1,01	1,13
Cenizas	5,56	7,22	4,01	8,91	1,51	1,73
Otros	18,69	15,67	13,13	13,63	--	--
M. seca	36,90	38,57	39,60	37,12	21,38	23,69

**Tabla 5.** Composición bromatológica de materia prima y productos terminados (g/100 g) (CPA, 2012).

**ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS DE MATERIA PRIMA Y PRODUCTOS TERMINADOS**

En la tabla 6 se muestran los resultados de los análisis microbiológicos realizados a muestras de pulpa de pez león y de chorizos y butifarras procesadas con esta materia prima. En general, tanto la pulpa como los chorizos y butifarras de *P. volitans* mostraron bajos recuentos de microorganismos y ausencia de patógenos, por lo tanto, no revisten peligro microbiológico alguno para los consumidores potenciales. Además, los resultados obtenidos estuvieron por debajo de los límites máximos permitidos según resolución 122 de 2012 (17, 16).

Los bajos recuentos en materia prima y productos terminados, supone el uso de ejemplares con buen índice de frescura y capturados en zonas de poca contaminación, buenas prácticas de proceso y tratamiento térmico adecuado durante la elaboración de los productos en estudio.

Requisito	n	Pulpa	Chorizos	Butifarras
RAM	3	No aplica	<100	<10
Coliformes totales	3	<100	0	0
<i>E. coli</i>	5	<10	0	0
<i>S. aureus coagulasa negativo</i>	5	<10	0	0
<i>Salmonella/25g</i>	5	Negativo	Negativo	Negativo
<i>C. sulfito - Reductor</i>	3	No aplica	0	0
<i>Vibrio cholerae</i>	5	Negativo	No aplica	No aplica
<i>Listeria monocytogenes/25g</i>	3	N.A	Negativo	Negativo

**Tabla 6.** Análisis microbiológicos en pulpa y productos de pez león (UFC/g) (CPA, 2012)

**EVALUACIÓN SENSORIAL DE LOS PRODUCTOS TERMINADOS**

En los resultados obtenidos de la degustación de chorizos y butifarras de pez león, no se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas entre estos procesados pesqueros (Tabla 8). Sin embargo, es marcado el grado de aceptabilidad de estos, la mayoría de los panelistas escogieron los niveles 1 y 2, extremadamente agradable y muy agradable, respectivamente (Tabla 7)

Nivel de aceptación	Chorizo				Butifarra			
	A	B	C	D	A	B	C	D
1. Extremada/ agradable	8	5	11	15	14	12	11	18
2. Muy agradable	17	14	17	16	8	11	18	9
3. Moderada/ agradable	5	8	3	2	4	6	0	1
4. Ligera/ agradable	1	4	2	0	3	2	0	3
5. Indiferente	2	2	0	0	3	1	2	1
6. Ligera/ desagradable					0	1	1	0
7. Moderada/ desagradable					0	0	1	1
8. Muy desagradable					1			
9. Extremada/ desagradable								

**Tabla 7.** Resultados prueba de aceptabilidad de Chorizos y Butifarras de pez león. A. Color; B. Olor; C. Textura; D. Sabor.

Variable	X2 cal	X2 tab	GL	Observado
Color	7.18	11.07	(6-1)(2-1)	X2cal < X2tab
Olor	5.53	11.07	(6-1)(2-1)	X2cal < X2tab
Textura	9.03	12.59	(7-1)(2-1)	X2cal < X2tab
Sabor	7.57	11.07	(7-1)(2-1)	X2cal < X2tab

**Tabla 8.** Chi-cuadrado tabulado y calculado para chorizos y butifarras de pez león (CPA, 2012).



**Figura 1.** Diagrama de proceso para elaboración de chorizos y butifarras de pulpa de pez león (*Pterois volitans*).

## Conclusiones

Fundamentado en los resultados de los análisis químicos proximales de chorizos y butifarras de *P. volitans* y en los requisitos exigidos por la resolución 122 de 2012 (17, 16), se puede afirmar que la pulpa de esta especie es apta para la preparación de embutidos de buena calidad nutricional y alto valor biológico, además, cumplen con las normas establecidas por las autoridades (INVIMA, ICONTEC) que regulan el procesamiento de este tipo de productos alimenticios.

De acuerdo con los bajos recuentos de microorganismos obtenidos y la ausencia de patógenos en pulpa, chorizos y butifarras de pez león, se puede inferir que son productos pesqueros que no revisten peligro microbiológico alguno, siempre que se utilicen ejemplares frescos y se apliquen buenas prácticas de manipulación y procesos para su consumo y transformación. Adicionalmente, la evaluación sensorial de los productos elaborados, demostró la buena aceptabilidad de los mismos por parte del panel de consumidores no entrenados.

Los resultados obtenidos en el presente estudio permiten establecer que el pez león (*Pterois volitans*) es una especie que se puede consumir en fresco y transformar en productos alimenticios de alto valor biológico, presentación agradable y gran aceptación. No obstante, se recomienda seguir investigando en la preparación de otros productos pesqueros a partir de esta materia prima y en aspectos relacionados con la biomasa existente y el impacto ambiental sobre los ecosistemas de las costas del Caribe colombiano.

## Agradecimientos

Los autores expresan sus agradecimientos a la directiva de la Universidad del Magdalena por permitir la realización de este trabajo en las instalaciones del Centro Pesquero y Acuicola, a los docentes Armando Lacera Rúa, Luis Nieto Alvarado e Isaac Romero, a los pescadores y buzos de la bahía de Taganga.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Albins, M.A., Hixon, M.A. Invasive Indo-Pacific lionfish *Pterois volitans* reduce recruitment of Atlantic coral-reef fishes. *Mar Ecol Prog Ser* 367: 233-238. 2008.
2. Nelson, J. *Fish of the World*. Fourth edition. Jhon Wiley & Sons, Inc. Hoboken, New Jersey, 2006.
3. Morris, J.A. et al. *Biology and Ecology of the Invasive Lionfishes, Pterois miles and Pterois volitans*. Gulf and Caribbean Fisheries Institute. Beaufort, USA, 2009. Disponible en: [https://www.gcfi.org/Lionfish/Papers/2009/MorrisGCFI\\_61\\_Paper.pdf](https://www.gcfi.org/Lionfish/Papers/2009/MorrisGCFI_61_Paper.pdf)
4. Bertullo, V. *Tecnología de los productos y subproductos de pescados, moluscos y crustáceos*. Buenos aires. Editorial hemisferio sur, 1975.
5. Choromanski, J. *Chemical Stabilization and pharmacological Characterization of the Venom of the lionfish, Pterois volitans*.

- Oregon State University. Oregon, 1985. 112.
6. Wright, J. Killer cat fish? Venomous species surprisingly common, study find, En: Revista Harper, febrero 2010, US news world report and USA today. Disponible en: <http://ns.umich.edu/new/releases/7453>
  7. Espeleta, A., Carreño, O., Corvacho, R. Formulación y elaboración de jamón de pescado. Ed. Unimagdalena. Primera edición. Universidad de Magdalena, Santa Marta, Colombia, 2009. 24.
  8. Hleap, J. Análisis de las propiedades de textura durante el almacenamiento de salchichas elaboradas a partir de tilapia roja (*Oreochromis sp.*). Ingeniería de Alimentos. Facultad de Ingeniería y Administración. Universidad Nacional de Colombia 2011. Palmira, Valle del Cauca.
  9. Aleman, M. XI Curso Internacional Tecnología de Procesamiento de productos Pesqueros: Información Básica: Química, Bioquímica y Microbiología. Instituto Tecnológico Pesquero del Perú, ITP-JICA. Lima, Perú, 1998. 153.
  10. Espinosa-Manfugás, J. Evaluación Sensorial de los Alimentos. Ministerio de Educación Superior, Editorial Universitaria. El vedado, Ciudad La Habana, Cuba, CP 10400, 2007. 7-9.
  11. Pacheco-Valderrama, M. Evaluación del efecto de la temperatura de ahumado sobre la fracción proteica, las propiedades fisicoquímicas y el comportamiento microbiológico en el músculo de pacora (*Plagioscion magdalenae*). Tesis. Maestría en Ciencia y Tecnologías de Alimentos. Universidad de Pamplona. Pamplona, Norte de Santander, Colombia, 2008. 136.
  12. International Commission on Microbiological Specifications. Fors Food (ICMSF). Microorganismos en los alimentos. Métodos de muestra para análisis microbiológicos: principios y aplicaciones específicas. Vol. 2. Ed. Acribia. Zaragoza, 1990. 254 p.
  13. Stansby, M. Tecnología de la industria pesquera. Editorial Acribia, Zaragoza, España, 1978.
  14. Gartz, R. Las carnes y su procesamiento. En: Conferencia especialización en ciencias y tecnologías de alimento. Universidad del Magdalena. Santa Marta Colombia, 1998.
  15. Cabrera, I., Rico, R. Elaboración de semiconservas (hamburguesa, butifarra y chorizo) a partir de pulpa de cachama negra (*Colossoma macropomum*). Tesis Programa Ingeniería Pesquera. Universidad del Magdalena. Santa Marta, Colombia, 2006.
  16. NTC 1325. Quinta actualización. Instituto Colombiano de Normas Técnicas, ICONTEC, 2008. Bogotá, Colombia.