

EFFECTO DEL NÚMERO DE LAVADOS Y LA RELACIÓN PULPA:AGUA SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS DE SURIMI OBTENIDO A PARTIR DE PULPA DE BAGRE BLANCO POBRE (*Pinirampus Pirinampu*)

EFFECT OF THE NUMBER OF WASHES AND THE PULP:WATER RATIO ON THE PHYSICO-CHEMICAL CHARACTERISTICS OF SURIMI MADE FROM THE PULP OF POOR WHITE CATFISH (*Pinirampus Pirinampu*)

NURYSBELL PINTO, ATILANO NUÑEZ, AURORA ESPINOZA, ERNESTO HURTADO

Programa de Tecnología de Alimentos, Escuela de Zootecnia, Universidad de Oriente, Núcleo Monagas, Maturín, Venezuela. anunez@udo.edu.ve

RESUMEN

Se realizó un estudio del efecto del número de lavados (NL) y la relación pulpa:agua (P:A) sobre las características físico-químicas del surimi de bagre Blanco Pobre (*Pinirampus pirinampu*). Para la evaluación del surimi se utilizaron 1300 g de filetes por cada tratamiento. Estos fueron molidos, lavados y escurridos para luego ser mezclados con agentes crioprotectores, azúcar (4%), sorbitol (4%) y tripolifosfato de sodio (0,3%) a fin de prevenir la desnaturalización de las proteínas miofibrilares durante su congelación. Se evaluó el efecto del NL (1, 2, 3 y 4) y la relación P:A (1:3, 1:5 y 1:7) sobre el análisis proximal de humedad (H), grasa cruda (Gc), proteína cruda (Pc), cenizas (C), pH y actividad de agua (Aw). Se determinó que al aumentar la cantidad de agua en la relación P:A los porcentajes para Pc, Gc, Rs variaron entre 2,43 a 0,26, 2,43 a 0,26 y 98,0 a 82,6 respectivamente y el pH de 6,93 a 6,95. A mayor número de lavados los porcentajes para Pc, Gc, Rs, H variaron entre 11,02 a 10,1; 1,20 a 0,98; 98,27 a 90,10 y 76,81 a 79,69 respectivamente y el pH entre 6,84, a 7. Estos resultados permiten recomendar al bagre Blanco Pobre para la elaboración de surimi, utilizando un solo lavado con una relación P:A de 1:3.

PALABRAS CLAVE: Surimi, bagre, lavados.

ABSTRACT

A study was conducted in order to analyze the effect of the number of washes (NW) and the pulp:water (P:W) ratio on the physicochemical characteristics of surimi made from poor white catfish (*Pinirampus pirinampu*). The evaluation of surimi was carried out to 1.3 kg of fish fillets in each treatment. Fillets were grinded, washed, drained, and later mixed with cryoprotector agents: sugar (4%), sorbitol (4%) and sodium tripoliphosphate to prevent denaturalization of miofibrillar proteins during freezing. The effect of the number of washes (NW) 1, 2, 3, 4 and the P:A ratio (1:3, 1:5, 1:7) on the percentage of humidity (H), crude fat (Cf), crude protein (Cp), ash (A), pH and water activity (Wa) was evaluated. Results indicated that while the amount of water increased in the P:W ratio, percentages for Cp, Cf and Rs varied from 2.43 to 0.26, from 2.43 to 0.26 and from 98.0 to 82.6, respectively, and the pH from 6.93 to 6.95. When the number of washes increased the percentages for Cp, Cf, Rs and H decreased, while the pH value increased ($P \leq 0.05$). From these results it can be concluded that one wash with a 1:3 P:A ratio is recommended to elaborate surimi made from the poor white catfish.

KEY WORDS: Surimi, bass, washing.

INTRODUCCIÓN

El consumo de alimentos marinos en los países latinoamericanos es muy bajo en comparación a sus recursos pesqueros disponibles, esto es debido principalmente a que la mayoría de estos países destinan sus materias primas, a la elaboración de productos tradicionales tales como conservas, harinas y aceites

de pescado, empleando tecnologías convencionales y en algunos casos obsoletas o ineficientes lo que trae consigo la sobre explotación de las especies por el gran volumen de su empleo y bajos rendimientos de los productos finales (Olivares, 1997).

El consumo de pescado podría incrementarse o ser una alternativa en la sustitución de las carnes rojas,

si los recursos que actualmente están subutilizados o desaprovechados son incorporados a la dieta humana. De allí que este aumento se podría lograr a través del mejoramiento de técnicas de procesamiento y conservación para la elaboración de nuevos productos de fácil y rápida preparación, de alta calidad nutritiva y que además se conserven por largos períodos de tiempo. Una de estas alternativas es la tecnología del surimi, que permite el desarrollo de una amplia variedad de productos alimenticios con altos niveles de proteína y de bajo costo.

El surimi es un concentrado proteico de músculo de peces, con bajo contenido de grasa y colesterol, prácticamente sin olor y sabor y de excelente valor nutritivo (Taha, 1996). No es un producto de consumo directo, es una materia prima intermedia a partir de la cual, se pueden elaborar productos pesqueros, tales como: análogos a camarón, carne de cangrejo y otros (Santos y Rivas, 1997).

Para la elaboración de surimi se puede utilizar cualquier variedad de pescado como materia prima, preferiblemente aquellos que estén en abundancia y a bajo precio Suzuki, (1987); Olivares, (1997), como es el caso del bagre Blanco Pobre (*Pinirampus Pirinampu*) una especie que posee características favorables tales como: Disponibilidad en el mercado local, carne blanca, suave olor y sabor, bajo valor comercial y además presenta ventajas favorables para su procesado como la carencia de escamas y pocas espinas.

La calidad del surimi queda definida por el tipo de recurso utilizado en la elaboración, de acuerdo a grado de frescura, tipo de proceso involucrado y por las condiciones de almacenamiento del producto congelado. Todos estos factores condicionan directamente a parámetros tales como: humedad, propiedades funcionales (fuerza de gel, capacidad de retención de agua), pH, color, impurezas y olor del producto.

En el procesamiento del surimi, el lavado es una de las fases de mayor importancia desde el punto de vista económico debido a que se pudiera exceder en la cantidad de agua de lavado o número de lavados y esto incidiría en gastos innecesarios de agua, se incrementaría la relación horas/hombre, trabajadas y además aumentaría la cantidad de aguas residuales, la cual pudiera ser un agente contaminante, junto con una alta variación en la composición nutricional. En función de lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto del número de lavados y la relación pulpa: agua sobre las características físico-químicas del surimi obtenido de la pulpa de bagre Blanco Pobre.

MATERIALES Y MÉTODOS

Materia Prima

La materia prima para la elaboración de surimi: bagre Blanco Pobre (*Pinirampus pirinampu*), se obtuvo previamente eviscerada del Centro de Acopio de pescadores artesanales de Caripito (UPACAR), ubicado en Caripito estado Monagas. El recurso recién capturado se acondicionó en cavas con hielo, alternando capas de hielo y pescado para asegurar el enfriamiento homogéneo del material. En estas condiciones se trasladó a un Frigorífico comercial ubicado en Maturín, estado Monagas, para su procesado. La materia prima se recibió con una temperatura de 5°C, condición importante para la obtención de surimi de calidad (Suzuki, 1987).

Proceso de elaboración

El proceso experimental de elaboración se diseñó utilizando el esquema japonés tradicional descrito por Taha, (1996) y Suzuki, (1987). Para mayor visualización de las fases del procesado, este se dividió en tres etapas: obtención de los filetes, de la pulpa lavada y prensada, y de surimi a partir de bagre Blanco Pobre.

Obtención de los filetes

El lote de pescado se dividió en tres grupos se realizaron pesadas de cada uno y luego fueron lavados con abundante agua fría para eliminar restos de vísceras, sangre, peritoneo y otros tejidos. Inmediatamente se procedió al descabezado usando una sierra marca BOIA. H.D modelo 8830, seguido del fileteado y eliminación de la piel (pelado), proceso que se realizó de forma manual. Los filetes resultantes por cada grupo se pesaron para cálculo de rendimiento.

Obtención de la pulpa lavada y prensada

Los grupos de filetes fueron divididos en cuatro porciones cada uno, para un total de doce, de cada porción se tomó una muestra aleatoria para los análisis físico-químicos de los mismos y se ajustó el peso a 1.300g para cada porción, facilitando los cálculos de la cantidad de agua para lavado y sal empleada en el último lavado.

Una vez separadas y ajustadas las porciones de filetes, se procedió a realizar el proceso de lavado, a fin de eliminar sustancias indeseables (proteínas sarcoplasmáticas, grasa, peritoneo, espinas, etc.) y mejorar la estabilidad del producto. Para aumentar la eficiencia de la operación de lavado, las porciones de filetes

se sometieron a reducción de tamaño utilizando un molino BOIA. H.D, modelo 8822, en el cual se colocó un disco con orificios de 3,5 mm de diámetro, la carne molida fue recolectada directamente en recipientes plásticos con la cantidad de agua fría correspondiente al tratamiento de lavado. El agua utilizada para el proceso de lavado fue agua potable filtrada y ozonificada a través de un equipo Ozono Salud enfriada con hielo a temperaturas entre (4 a 6 °C).

Se ensayaron doce procesos con porciones de 1.300g de filetes correctamente identificados para cada uno, bajo las siguientes condiciones experimentales: la temperatura del agua se mantuvo constante en un rango de 4 a 6°C., así como el tiempo de lavado de la pulpa, el cual fue de 5 minutos. Las condiciones variables del experimento fueron: la relación pulpa: agua, las cuales se preestablecieron en valores de 1:3, 1:5, 1:7 y el número de lavados variando entre 1 y 4.

Los lavados se realizaron agitando la mezcla pulpa-agua constantemente con una paleta durante 5 minutos, para luego escurrirla en bolsas de liencillo, presionando con las manos a medida que se agregaba retirando así, el exceso de agua, y proceder a colocarla en otro recipiente con agua para el siguiente lavado. En el último lavado para cada tratamiento se agregó 0,1% de sal en el agua con la finalidad de mejorar las pérdidas de proteínas sarcoplasmáticas, y agua. El prensado final se realizó con mayor fuerza hasta ajustar la humedad entre un 80-86%, de acuerdo con determinaciones efectuadas a través de una balanza Sartorius modelo MA30-000V3 a muestras tomadas del centro de la pulpa lavada y prensada.

Obtención de surimi a partir de bagre Blanco Pobre

Las cantidades de crioprotectores fue: 4% azúcar, 4% sorbitol y 0,3% tripolifosfato de sodio con respecto a la pulpa lavada y prensada utilizados para el mezclado, el cual se realizó manualmente hasta la homogenización de los crioprotectores con la pulpa. La masa obtenida por cada tratamiento se pesó y dividió en tres partes iguales,

las cuales fueron empacadas al vacío en bolsas plásticas (Pouches laminados de Polierutano marca KOHC) utilizando un equipo HENCOVAC modelo 990, para finalmente llevarlas a un congelador marca FRIGIDAIRE modelo MFC2OM4FWO a una temperatura aproximada de -12°C. Posteriormente se realizaron los distintos análisis físicos y químicos: Proteína cruda según el método Microkjeldahl 47021 de la AOAC (1980) utilizando el factor 6,25. Humedad a 135°C durante 10 min en una muestra de aproximadamente 2g, utilizando una balanza SARTORIUS Modelo MA30-000V3. Por pérdida de peso en estufa a 100 °C durante 18 horas, según el método N° 7003 de la AOAC (1980). Grasa cruda, según el método N° 18043 de la AOAC (1980) extracción con solvente utilizando un equipo Goldfish. Cenizas, por incineración en mufla a 550 °C, según el método N° 18025 de la AOAC (1980) actividad de agua (Aw) utilizando un equipo Aqualab version 1.3y pH Método N° 14022 de la AOAC (1980).

Análisis Estadístico

Se utilizó un diseño completamente aleatorizado bifactorial con 3 niveles de proporción pulpa: agua (1:3, 1:5, 1:7) y cuatro niveles de número de lavados (1 a 4) para conformar 12 tratamientos con tres repeticiones para un total de 36 unidades experimentales. Las observaciones se analizaron mediante análisis de varianza (ANOVA) y realizando comparaciones a través de las pruebas de Duncan, utilizando el paquete estadístico SAS (1998).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caracterización de la Materia Prima

La composición proximal de los filetes se muestra en la Tabla 1. Se observa que los valores promedios porcentuales obtenidos para proteína, humedad, grasa y cenizas (16,47; 78,33; 1,01; 1,10; respectivamente) se ubican dentro del rango reportado por Huss (1988) para el músculo de pescado. Similares resultados son señalados por Izquierdo *et al.* (1999) para Trucha vida libre.

Tabla 1. Composición proximal (% en Base Humeda) promedio de filetes de bagre Blanco Pobre utilizado en los diferentes procesos.

Composición Físico-química	Medias	Error estándar
Proteína	16,47	0,47
Humedad	78,33	1,05
Grasa	1,01	0,25
Cenizas	1,10	0,14
pH	6,53	0,25
Aw	0,99	0,03

El valor promedio de pH fue 6,53 este resultado es indicativo de que el pescado utilizado se encontraba fresco según Ludorff y Meyer (1978) quienes señalaron que el pH del pescado fresco es de 6,53 y aumenta con la prolongación del almacenamiento en hielo y puede encontrarse alrededor de la neutralidad. Con respecto a la Actividad de agua (A_w) el promedio obtenido de 0,99, muy cercano a uno, característica de un alimento húmedo, excelente medio donde pueden crecer fácilmente todas las bacterias incluyendo patógenas, (Frazier y Westhof 1993). De aquí la importancia de controlar la temperatura (4-10°C) durante todo el proceso de elaboración de surimi, y de congelar una vez terminado el producto, ya que el agua libre cuando cristaliza para formar hielo no puede ser utilizada por las células microbianas, inhibiendo su crecimiento.

Efecto del número de lavados (NL)

El análisis de la varianza arrojó diferencias altamente significativas ($p < 0,01$) para las variables: humedad, grasa cruda, proteína cruda, ceniza y pH. La Tabla 2 muestra los promedios de cada una de esas variables. Se observa un aumento en el contenido de humedad a medida que se incrementa el número de lavados, con fluctuaciones entre 76,81% para un lavado y 79,69% para cuatro lavados, representando este el tratamiento que más humedad retuvo. Resultados parecidos son encontrados por Sobstad y Zetterling (1988) para surimi de abadejo fresco (76,4%) y Taha (1996) la cual reporta humedad de 74,01% en surimi en el cual se utilizaron tres lavados; sin embargo, Cartagena *et al* (1990) reportó un porcentaje más bajo (69,7%) para surimi de sardina española.

Estos resultados evidencian que el proceso de pérdida de agua o escurrido es menos eficiente con cuatro lavados, esto podría deberse al mayor tiempo de contacto del agua con la pulpa, produciendo mayor ligazón (proteína-agua) y dificultando su eliminación durante el prensado (Macdonald 1988; Olivares 1997; Suzuki 1987).

Con respecto a la grasa cruda, la prueba de promedio no detectó diferencias significativas entre los lavados, excepto para cuatro lavados, el cual disminuye significativamente ($p < 0,05$) a 0,98% esto puede estar asociado al aumento significativo en el porcentaje de humedad reportado para cuatro lavados y no como un efecto de pérdida de grasa.

El porcentaje de proteína cruda presento una disminución con el aumento en el número de lavados. Esto podría ser debido a las pérdidas de proteínas producto de sucesivos lavados, según datos reportados por Tein y Park (1996) quienes puntualizan que la proteína miofibrilar se vuelve relativamente soluble y se pierde durante lavados extensivos en agua.

Se observa una disminución en el porcentaje de cenizas a medida que se aumenta el número de lavados, encontrándose fluctuaciones entre 0,42 y 0,59%; valores similares fueron reportados por Cartagena *et al.*, (1990) en surimi de sardina española (0,5%). Igual comportamiento se observa en el pH, esto puede atribuirse a que las proteínas miofibrilares al estar por más tiempo en contacto con el agua incrementan su capacidad hidrofílica, el pH se aleja del punto isoeléctrico: pH 4,8 a 5,6 Suzuki, (1987) y las proteínas ligan mayor cantidad de agua, debido a que aumenta su capacidad de retención de agua. Tabla 2.

Efecto del número de lavados sobre el porcentaje de la composición bromatológica y pH del surimi de bagre Blanco Pobre (Tomada antes del agregado del agua).

Números de Lavados	Humedad (%)	Grasa Cruda (%)	Proteína Cruda (%)	Ceniza (%)	pH
1	76,81 ^b ± 0,57	1,20 ^b ± 1,19	10,67 ^{ab} ± 0,99	0,59 ^a ± 0,99	6,84 ^c ± 0,03
2	77,08 ^b ± 1,30	1,41 ^b ± 1,12	11,02 ^a ± 0,58	0,47 ^b ± 0,05	6,91 ^b ± 0,03
3	77,11 ^b ± 0,74	1,98 ^b ± 1,29	10,31 ^{cb} ± 0,93	0,46 ^b ± 0,07	6,94 ^b ± 0,04
4	79,69 ^a ± 1,48	0,98 ^a ± 0,76	10,12 ^c ± 0,95	0,42 ^b ± 0,10	7,00 ^a ± 0,07

^{a b c} Medias con letras iguales no difieren estadísticamente ($p < 0,5$)

Efecto de la relación Pulpa: Agua

En la Tabla 3 se presentan los promedios de las

variables que arrojaron diferencias altamente estadísticas (grasa cruda, proteína cruda y pH). Se observa una disminución del contenido de grasa a medida que aumenta

la relación Pulpa: Agua (P:A). Un comportamiento similar ha sido reportado por Bastidas (1991) al evaluar la influencia del lavado de la pulpa de pescado en algunas características físico químicas de la misma, encontrando reducciones de 32,33% en grasa, 49,29% en cenizas y un incremento de 13,34% en los niveles de proteína.

Se observa que a medida que aumenta la cantidad de agua en la relación Pulpa: Agua, el porcentaje de proteína cruda del surimi aumenta significativamente ($p < 0,05$), esto puede deberse al efecto de la dilución en agua de la pulpa de pescado sobre la extracción de proteínas, encontrándose que el porcentaje de proteína cruda para la relación 1:3 es menor con respecto a las demás (1:5 y 1:7) en las cuales el porcentaje de proteína cruda se hace mayor debido a la eficiencia de extracción de proteínas por la presencia de una mayor cantidad de agua. Con respecto al pH, los valores se encuentran muy cercanos a la neutralidad, fluctuando entre 6,88 y 6,95 para las

relaciones 1:5 y 1:7 respectivamente, con tendencias a ser mayor al aumentar la relación Pulpa: Agua.

Efecto de la interacción entre el número de lavados y la relación pulpa: agua

La Tabla 4 presenta los promedios de grasa cruda y proteína cruda para el efecto de interacción número de lavados y relación pulpa: agua. Se observa que a medida que aumenta tanto la relación pulpa: agua (P:A) como el número de lavados (NL), el contenido de grasa disminuye. Los resultados para la proteína cruda permiten señalar que al aumentar la relación pulpa: agua, el porcentaje de proteínas es mayor. No obstante al aumentar el número de lavados, el porcentaje de proteínas disminuye. En ambas variables se puede inferir sobre la relación de dependencia entre los factores número de lavados y la relación pulpa: agua.

Tabla 3 . Efecto de la relación Pulpa: Agua sobre el contenido de grasa cruda, proteína cruda y pH del surimi de bagre Blanco Pobre

Relación pulpa: agua	Grasa Cruda (%)	Proteína Cruda (%)	pH
1:3	2,43 ^a ± 0,52	9,78 ^c ± 0,63	6,93 ^a ± 0,07
1:5	1,49 ^b ± 1,08	10,57 ^b ± 0,84	6,88 ^b ± 0,05
1:7	0,26 ^c ± 0,12	11,23 ^a ± 0,60	6,95 ^a ± 0,09

^{a b c} Medias con letras iguales no difieren estadísticamente ($p < 0,05$)

Tabla 4. Efecto de la interacción entre el número de lavados y la relación Pulpa: Agua sobre el contenido de grasa cruda y proteína cruda del surimi de bagre Blanco Pobre.

P:A¹	Grasa cruda			
	Nº de Lavados			
	1	2	3	4
1:3	2,74 ^a ± 0,46	2,12 ^{ab} ± 0,41	2,89 ^a ± 0,42	1,97 ^b ± 0,04
1:5	0,62 ^a ± 0,12	1,94 ^{ab} ± 1,19	2,76 ^a ± 0,33	0,67 ^c ± 0,10
1:7	0,24 ^a ± 0,05	0,18 ^c ± 0,11	0,29 ^c ± 0,07	0,31 ^c ± 0,20

P:A	Proteína cruda			
	Nº de Lavados			
	1	2	3	4
1:3	9,71 ^{cd} ± 0,39	10,58 ^{abc} ± 0,64	9,18 ^a ± 0,28	9,66 ^{cd} ± 0,06
1:5	11,38 ^{ab} ± 0,59	10,94 ^{ab} ± 0,06	10,5 ^{bc} ± 0,36	9,45 ^d ± 0,61
1:7	10,91 ^{ab} ± 1,07	11,52 ^a ± 0,50	11,24 ^{ab} ± 0,16	11,26 ^{ab} ± 0,52

¹ P:A= Relación pulpa: agua

Medidas con letras iguales no difieren estadísticamente ($p < 0,05$).

CONCLUSIONES

Los resultados permiten concluir que las variables físico químicas obtenidas del surimi de bagre Blanco Pobre se ven afectadas por los factores: número de lavados y la relación pulpa: agua y la interacción entre estos, con la excepción de la Aw que no se ve afectada. Siendo la aplicación de un solo lavado en la proporción pulpa: agua 1:3 suficiente para la producción de surimi de excelente valor proteico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BASTIDAS, G. 1991. Efecto del proceso de lavado en la calidad de la pulpa de pescado. Seminario Especial de Grado. UCV. Caracas Venezuela. pp 139-157.
- CARTAGENA, N; DÍAZ, G; LUÍS, S; DÍAZ, N; MURRIA, R.; IRRIBARREN, N. 1990. Surimi de sardina española (*Sardinops sagaz*) I. Elaboración y caracterización química y funcional. Alimentos. Vol 15 (6). Pp 27-32.
- FRAZIER, W; WESTHOFF, D. 1993. Microbiología de los Alimentos. Acribia, S:A. Zaragoza España. 236p.
- HUSS, H. 1999. Aseguramiento de la calidad de los productos pesqueros. FAO. Documento Técnico de Pesca. No. 334. Roma, Italia. 174p.
- IZQUIERDO, P; TORRES, G; GONZÁLEZ, E; BARBOZA, Y.; MARQUEZ, E. 1999. Características físico-químicas de la carne de trucha (*Oncorhynchus mykiss*) Universidad del Zulia. Maracaibo. Venezuela. Revista Científica, FCV-LUZ. vol ix (1). pp 27-32.
- LUDORFF, W.; MEYER, V. 1973. El Pescado los Productos de la Pesca. Acribia. Zaragoza- España. 230 p.
- MACDONALD, G. 1988 Surimi process technology. Food Technology in New Zealand. 8:29.
- SANTOS, M.; RIVAS, II. 1997. Elaboración de pasta de pescado (surimi). XIII Curso Internacional de Tecnología de Procesamiento de Productos Pesqueros. Instituto Tecnológico Pesquero del Perú. pp 11-16.
- SOBSTAD, G.; ZETTERLING, T. 1988. Recientes avances tecnológicos en la industria del surimi. ALIMENTOS, Vol. 13. N° 1. pp 54-58.
- (SAS). 1998. SHS User's Guide: Statistics. SHS. Institute Inc., Cary, N.C. sp.
- SUZUKI, T. 1987. Tecnología de las proteínas de pescado y krill. Acribia, S.A. Zaragoza España. 23 Op.
- TAHA, P. 1996. Estudio de viabilidad técnico-económica da producao de surimi. Programa de pós graduacao em engenharia de producao. Universidade Federal de Santa Catarina. 18p.
- TEIN M.; PARK J. 1996. Extraction of proteins from whiting mince at various washing conditions. J. Food Sci. 61:432.
- OLIVARES, W. 1997. Teoría de procesamiento de pasta de pescado (surimi). XIII Curso Internacional de Tecnología de Procesamiento de Productos Pesqueros. Instituto Tecnológico Pesquero del Perú. pp 1-10.