

Obtención de un producto mínimamente procesado a partir de la especie *Arapaima gigas* (paiche) congelada y empacada al vacío

Obtaining a product minimally processed form the *Arapaima gigas* species (paiche) frozen and vacuum packed

Doylith C. Vásquez Jurafo¹ y Ricardo García Pinchi²

Recibido: noviembre 2012

Aceptado: diciembre 2012

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo la obtención de un producto mínimamente procesado (PMP) en filete de la especie *Arapaima gigas* (paiche) congelada y empacada al vacío. Se ha aplicado un diseño factorial de 3^2 con dos factores de estudios: concentración de NaCl en la solución osmótica con tres niveles (15, 20 y 25%) y temperatura con tres niveles de estudio (5, 10 y 15 °C). Para trabajar se ha diseñado y montado un deshidratador osmótico teniendo en cuenta: diámetro de tubería, espacio de la doble chaqueta y capacidad del deshidratador en función del volumen de la salmuera. Se ha evaluado la tecnología de proceso de obtención del producto mínimamente procesado trabajando en frío y a tiempos cortos hasta 180 minutos, determinando el rendimiento a través de un balance de masa del filete mínimamente procesado congelado y empacado al vacío a partir de *Arapaima gigas* enteros y frescos. Se ha caracterizado mediante análisis fisicoquímico el filete fresco y el filete mínimamente procesado, destacándose su contenido proteico (19,85%) y su bajo contenido de grasa (0,57%). Del análisis sensorial del producto aplicando la prueba de análisis descriptivo cuantitativo (QDA) se dedujo que el mejor tratamiento es el ocho (T_8) (25% de cloruro sódico y 10 °C de temperatura de proceso) en sus atributos textura y apreciación general de producto, concordando con el estudio cinético. El análisis microbiológico reportó valores por debajo de la normativa referente a aerobios mesófilos viables, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y *Salmonella* (NTS 071 Minsa/Digesa V01).

Palabras claves: paiche, deshidratación osmótica, PMP, actividad de agua.

ABSTRACT

This study aims to obtain a minimally processed product (MPP) in fillet steak from *Arapaima gigas* species (paiche), frozen and vacuum packed. It was applied a 3^2 factorial design with two factors studies: NaCl concentration in the osmotic solution with three levels (15, 20 and 25%) and three levels of temperature study (5, 10 and 15 °C). It was designed and assembled an osmotic dehydrator in order to work and considering: pipe diameter, the double jacket space and capacity of the drier according to the volume of the brine. The technology process has been evaluated of obtaining minimally processed product by working in cold and in short times up to 180 minutes, determining performance through a mass balance of the fillet steak minimally processed, frozen and vacuum packed from whole fresh *Arapaima gigas*. It has been characterized by physicochemical analysis fresh and minimally processed fillet steak, highlighting its protein content (19,85%) and low fat (0,57%). The sensory analysis of the product by applying the test of quantitative descriptive analysis (QDA) was deduced that the best treatment is the eighth (T_8) (25% sodium chloride and 10 °C process temperature) in their attributes

¹ Facultad de Industrias Alimentarias. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP). Alfonso Navarro Cáuper 451, Iquitos, Perú. dclaudiavas@hotmail.com

² Facultad de Industrias Alimentarias. UNAP. Iquitos, Perú.

texture and overall assessment of product, consistent with the kinetic study. The microbiological test values reported below the rules regarding viable aerobic mesophilic, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* and *Salmonella* (NTS 071 Minsa/Digesa V01).

Key words: paiche, osmotic dehydration, MPP, water activity.

INTRODUCCIÓN

La acuicultura en la Amazonía tiene un futuro promisorio, por cuanto el número de piscigranjas va en aumento y esto hace pensar que el sistema de comercialización no puede ser solamente en fresco. La Amazonía peruana posee una biodiversidad privilegiada, se reconocen aproximadamente 60 000 especies de plantas, 2500 especies de peces. Es importante el desarrollo de la bioindustria para generar trabajo y mano de obra, y a la vez elevar y mejorar el nivel de vida de la sociedad amazónica peruana; esto se podría obtener articulando la agricultura y la pesca, a fin de lograr una integración vertical con estas actividades, incluyendo el sector forestal (García, 2002).

El potencial pesquero de los ecosistemas acuáticos de la Amazonía alberga una alta diversidad de especies y existe una demanda creciente de consumo masivo de productos hidrobiológicos bajo la forma de pescado fresco y pescado curado, que incluyen pescado seco-salado y salpreso (García, 2002).

Las diversas tecnologías que existen en el mundo se pueden aplicar en esta parte de la Amazonía con el fin de incrementar la bioindustria con productos de mejor calidad a precios razonables; para ello hay que conjugar tecnologías de métodos combinados de conservación como la deshidratación osmótica (D. O.), procesamiento en frío, congelación, empaçado al vacío, ahumado en frío en la obtención de filetes de paiche

mínimamente procesado empaçados con film transparente y congelados a fin de mantener al máximo su calidad y una vida útil razonable de comercialización.

MATERIAL Y MÉTODOS

Material

- **Material de laboratorio**

Cucharas de acero inoxidable, gradillas, matraces, mechero Bunsen, pinzas, pipetas bacteriológicas de 1,5 y 10 ml, papel toalla, placas Petri, probetas, frascos estériles para la muestra de 90 ml, tubos de 150 x 15 mm, asa bacteriológica de inoculación, espátulas de Drigalsky, varilla de vidrio.

- **Equipos de planta y laboratorio**

Deshidratador osmótico de 74,8 litros a nivel de laboratorio, medidor de actividad de agua, refractómetro salino, selladora de polietileno de baja y alta densidad, empaçado al vacío, estufa de incubación a 37-45 °C, extractor Soxhlet, semimicro Kjeldahl, balanza analítica con medición desde 0,0001 g-1 kg, mufla temperatura máxima de 1400 °C, pH (buffer 4 y buffer 7), rango de medición de 0-14.

Métodos

- **Método científico experimental**

Se aplicó el método científico experi-

mental teniendo en cuenta el diseño estadístico del trabajo con dos repeticiones cada uno. El diseño factorial equilibrado con dos repeticiones, con dos factores de estudio (factor A = concentración de sal; factor B = temperatura de proceso) con tres niveles cada uno.

$$3^2 = 9 \text{ tratamientos} \times 2 \text{ repeticiones} = 18 \text{ experimentos}$$

Tabla 1. Factores de estudio de investigación.

Concentración de sal (NaCl)	Temperatura (°C)		
	5°C	10°C	15°C
15%	T ₁	T ₂	T ₃
20%	T ₄	T ₅	T ₆
25%	T ₇	T ₈	T ₉

• **Método del diseño “deshidratador osmótico”**

Antes de desarrollar los experimentos planteados en el diseño experimental, se ha tenido que montar un deshidratador osmótico para trabajar en frío, por lo que se ha planteado un prototipo de deshidratador osmótico, teniendo en cuenta diámetro de tubería, espacio de la doble chaqueta para enfriamiento de la solución osmótica, capacidad del deshidratador en función del volumen de la salmuera, flujo másico de la solución osmótica, desagüe del refrigerante (mezcla de sal con agua, hielo), desagüe de la solución osmótica, visor de temperatura de la solución osmótica, reducción de la pérdida de calor con el uso de aislantes, válvula de ajuste del caudal de la solución osmótica.

• **Método de obtención de un producto mínimamente procesado a partir del paiche**

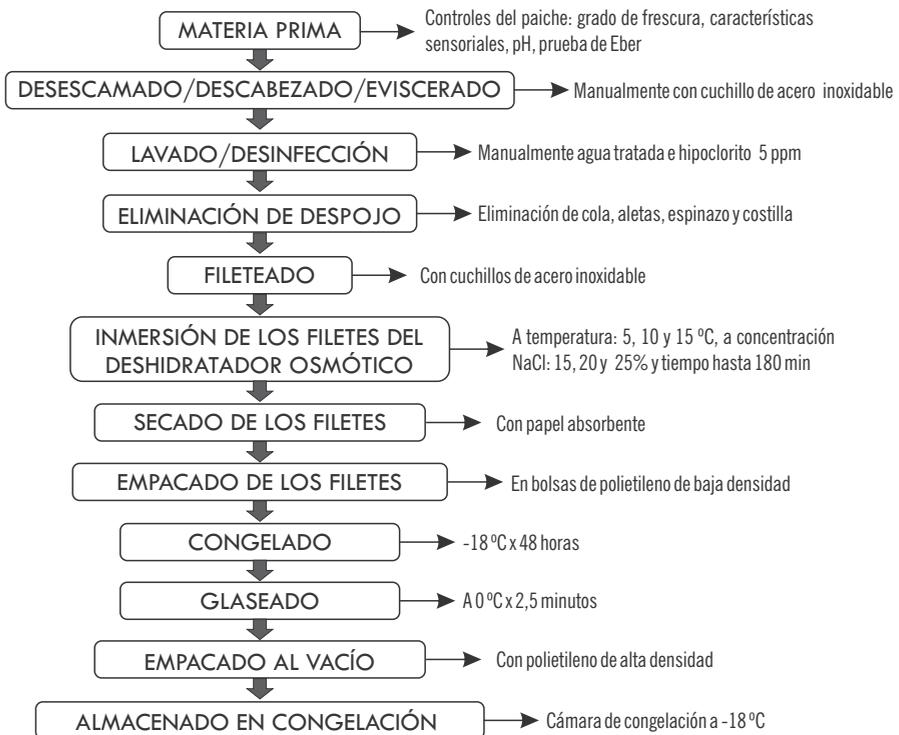


Figura 1. Obtención de un producto mínimamente procesado.

- Balance de masa para la obtención de un producto mínimamente procesado a partir de la especie *Arapaima gigas* (paiche) para el cálculo de rendimiento

Se desarrolló controlando las entradas, las pérdidas y ganancias en la materia prima, es decir:

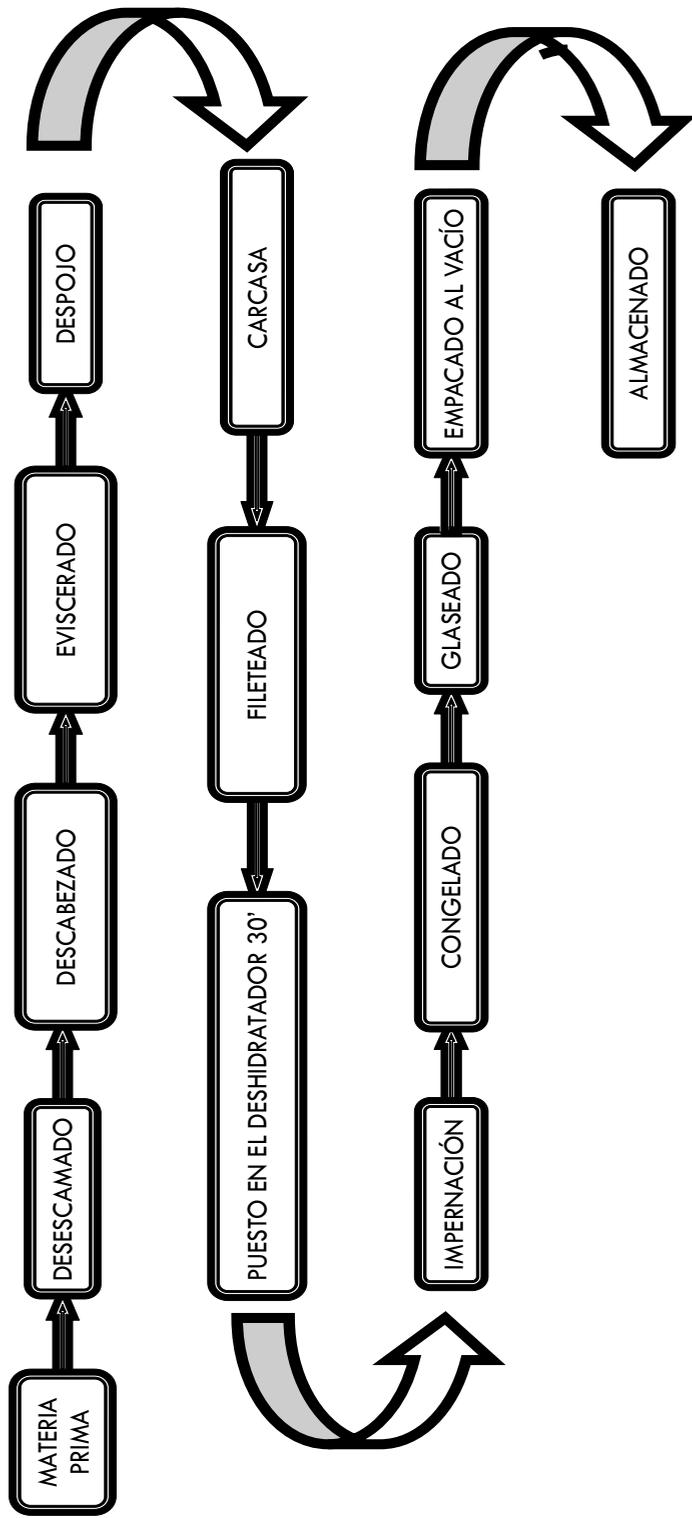


Figura 2. Balance de masa para la obtención de un producto mínimamente procesado a partir de *Arapaima gigas* (paiche).

• Análisis fisicoquímico

a) En la materia prima

Análisis proximal

El análisis proximal se aplicó de la forma siguiente (según A.O.A.C., 1990):

- Humedad: A.O.A.C. 950.46: Método de la estufa.
- Ceniza: N.T.P. 206.012: Método de la mufla.
- Grasa: A.O.A.C. 960.39: Método de Soxhlet.
- Proteína: Itintec N.T.P. 201.021: Método semimicro Kjeldahl.
- Cloruro de sodio: A.O.A.C. 937.09: Método volumétrico.
- Medición de la actividad de agua: Rotromic-Agualab-X2.

Determinación de la calidad de la materia prima

- pH: N.T.P. 201.040: Medición de

pH; potenciómetro.

- Prueba de Eber: N.T.P. 201.017; reactivo de Eber.
- Índice de refracción: Medida del índice de refracción del humor acuoso. Se extrajo una muestra del líquido del humor acuoso y se midió el índice de refracción del líquido extraído. Se puede medir con el refractómetro ABBE o de bolsillo. De esta forma establecimos una relación entre la refracción y la calidad: excelente 1,3347-1,3366; bueno 1,3367-1,3380; regular 1,3381-1,339; no apto >1,3394.
- Prueba de grado de frescura: se realizó según la tabla 2: Baremos de clasificación-frescura reglamentado por la Comunidad Europea. Consiste en evaluar al paiche antes de ser eviscerado y fileteado. En coordinación con el proveedor se lleva la tabla de puntuación y se aplica en función de lo que se observa, y las partes a evaluar.

Tabla 2. Clasificación de la frescura: Council Regulation (EEC) n.º 103/76 OJ n.º L20 (28 de enero de 1976) (EEC, 1976).

CRITERIO				
Partes del pescado inspeccionadas	Puntuación			
	3	2	1	0
ASPECTO				
Piel	Pigmentación brillante e iridiscente, decoloraciones ausentes. Mucus transparente y acuoso.	Pigmentación brillante pero no lustrosa. Mucus ligeramente opalescente	Pigmentación en vías de descolorarse y empañarse. Mucus lechoso	Pigmentación mate ¹ . Mucus opaco
Ojos	Convexos (salientes)	Convexos y ligeramente hundidos	Planos	Cóncavo en el centro ¹
	Córnea transparente	Córnea ligeramente opalescente	Córnea opalescente	Córnea lechosa
	Pupila negra y brillante	Pupila negra y apagada	Pupila opaca	Pupila gris
Branquias	Color brillante	Menos coloreadas	Descolorándose	Amarillentas ¹
	Mucus ausente	Ligeros trazos de mucus	Mucus opaco	Mucus lechoso
Carne (corte del abdomen)	Azulada, translúcida, uniforme, brillante	Aterciopelada, cerosa, empañada	Ligeramente opaca	Opaca ¹
	Sin cambios en el color original	Ligeros cambios en el color		
Color (a lo largo de la columna vertebral)	No coloreada	Ligeramente rosa	Rosa	Rojo ¹

Continúa...

Continúa...

CRITERIO				
Partes del pescado inspeccionadas	Puntuación			
	3	2	1	0
	ASPECTO			
Órganos	Riñones y residuos de otros órganos deben ser de color rojo brillante, al igual que la sangre dentro de la aorta	Riñones y residuos de otros órganos deben ser de color rojo empañado; la sangre comienza a decolorarse	Riñones, residuos de otros órganos y sangre presentan un color rojo pálido	Riñones, residuos de otros órganos y sangre presentan un color pardusco
ESTADO				
Carne	Firme y elástica	Menos elástica	Ligeramente blanda (flácida), menos elástica	Suave (flácida) ¹ . Las escamas se desprenden fácilmente de la piel, la superficie surcada tiende a desmenuzarse
	Superficie uniforme		Cerosa (aterciopelada) y superficie empañada	
Columna vertebral	Se quiebra en lugar de separarse de la carne	Adherida	Ligeramente adherida	No está adherida ¹
Peritoneo	Completamente adherido a la carne	Adherido	Ligeramente adherido	No está adherido ¹
OLOR				
Branquias, piel, cavidad abdominal	A algas marinas	No hay olor a algas marinas, ni olores desagradables	Ligeramente ácido	Ácido ¹

DESCRIPCIÓN DE CADA CRITERIO

0: FASE MÁS AVANZADA DE ALTERACIÓN

1: FASE INICIAL DE ALTERACIÓN

2: DE BUENA CALIDAD

3: DE EXCELENTE CALIDAD

b) Control en producto terminado

Análisis proximal: del filete mínimamente procesado: ídem al análisis proximal en la materia prima.

Análisis microbiológicos: para productos hidrobiológicos se evaluaron según la N.T.S. 071 (Minsa/Digesa, 2008) (aerobios mesófilos viables, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Salmonella*).

Evaluación sensorial: en el análisis descriptivo cuantitativo (QDA) las características o atributos estudiados fueron: color, olor, textura y apreciación general, en una escala no estructurada.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Determinación de la frescura del *Arapaima gigas* (paiche)

Tabla 3. Resultados del pH (determinación de la frescura).

Repeticiones	Puntaje promedio
1	6,29
2	6,38
3	6,36
\bar{X}	6,34

Fuente: elaborado por los autores.

En la tabla 3 tenemos un promedio de 6,34, que nos reporta que el pescado *Arapaima gigas* (paiche) tenía un buen estado de frescura. En relación con los pescados

alterados, el rango de pH va de 6,9 a 7 según Solís (2005).

Tabla 4. Resultados de la prueba de Eber (determinación de la frescura).

Repeticiones	Puntaje promedio
1	(-)
2	(-)
3	(-)
\bar{X}	(-)

Fuente: elaborado por los autores.

En el análisis del reactivo de Eber con el músculo del paiche no hubo reacción positiva. Cuando el reactivo de Eber es agitado en el tubo, la prueba forma vapores. Estos vapores al atravesar el tejido del pescado en prueba, forma humos de color blanco. Si el pescado está en descomposición por la presencia de cloruro de amonio (NH_4Cl) la reacción es positiva (+). En estas pruebas ninguna reacción fue positiva (+) porque el pescado era de buena calidad.

Tabla 5. Resultado del índice de refracción (determinación de la frescura).

Repeticiones	Índice de refracción
1	1,3350
2	1,3365
3	1,3360
4	1,3350
5	1,3350
6	1,3350
\bar{X}	1,3355

Fuente: elaborado por los autores.

La tabla 5 nos reporta el índice de refracción del humor acuoso del globo ocular del paiche que va desde 1,3350 hasta 1,3365, medidos en el refractómetro de ABBE a 20 °C. En la tabla 6 nos reporta la calidad del pescado en función de este índice de refracción del humor acuoso desde excelente hasta no apto.

Tabla 6. Calidad del pescado en función del índice de refracción del humor acuoso.

Calidad del pescado	Índice de refracción
Excelente	1,3347-1,3366
Bueno	1,3367-1,3380
Regular	1,3381-1,3393
No apto	1,3394->>

Fuente: Manual de Práctica Tecnología de Carnes (2005).

En la tabla 6 los resultados del índice de refracción del humor acuoso del paiche dado en la tabla 5, nos dice que el pescado es de buena calidad y está en el rango de excelente.

Tabla 7. Resultados de la evaluación de la frescura.

Repeticiones	Puntaje promedio
1	2,3
2	2,5
3	2,6
\bar{X}	2,45

Fuente: elaborado por los autores.

La tabla 7 nos indica que el grado de frescura obtenida de las evaluaciones es de 2,4: Índice de frescura superior a 2 e inferior a 2,7; son pescados de calidad A aptos para ser procesados para consumo humano. Como nos indica la tabla 2: Clasificación de la frescura: Council Regulation (EEC) n.º 103/76 OJ n.º L20 (28 de enero de 1976) (EEC, 1976).

Flujo de proceso para la obtención de un producto mínimamente procesado a partir del *Arapaima gigas* (paiche).

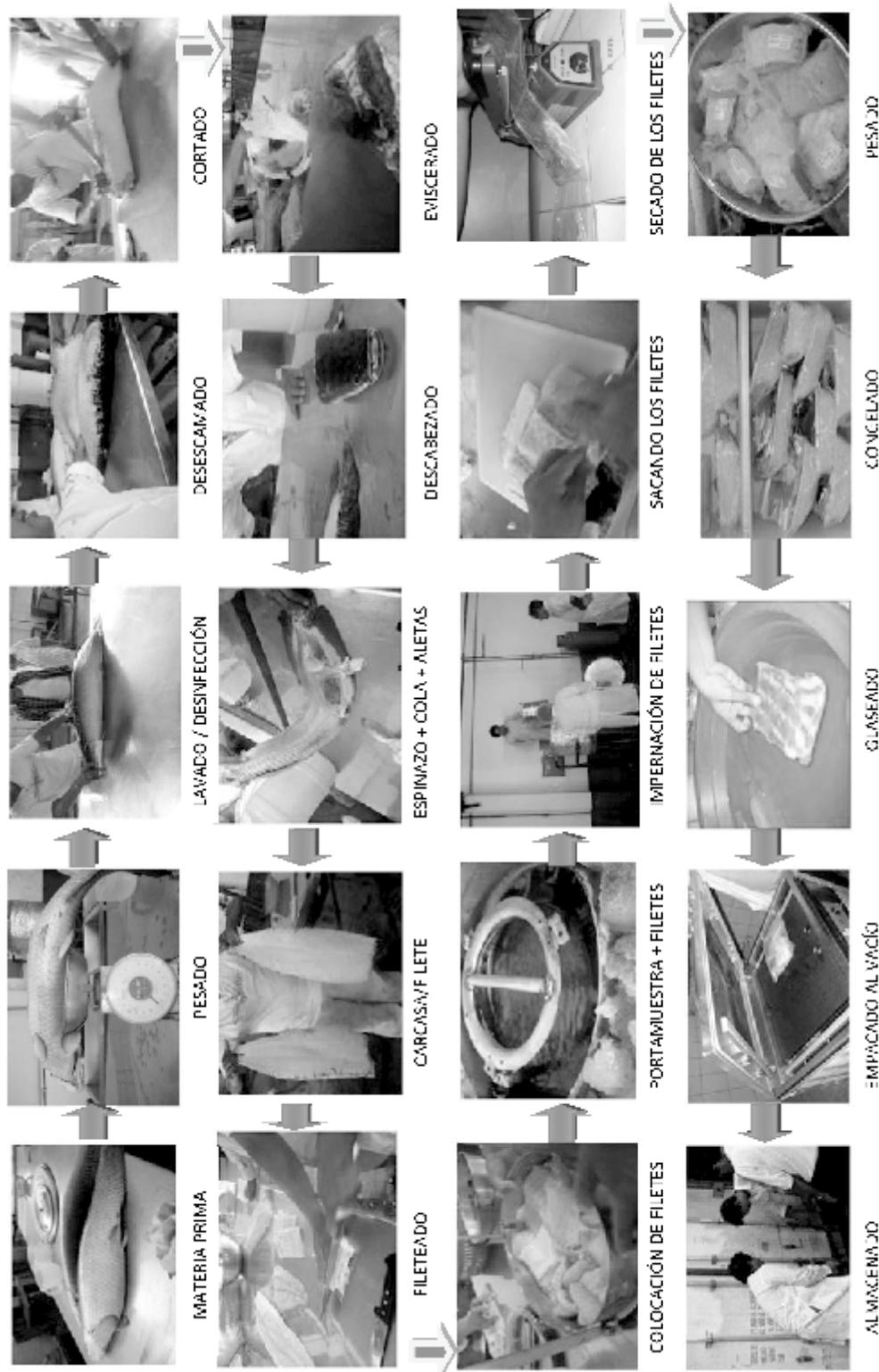
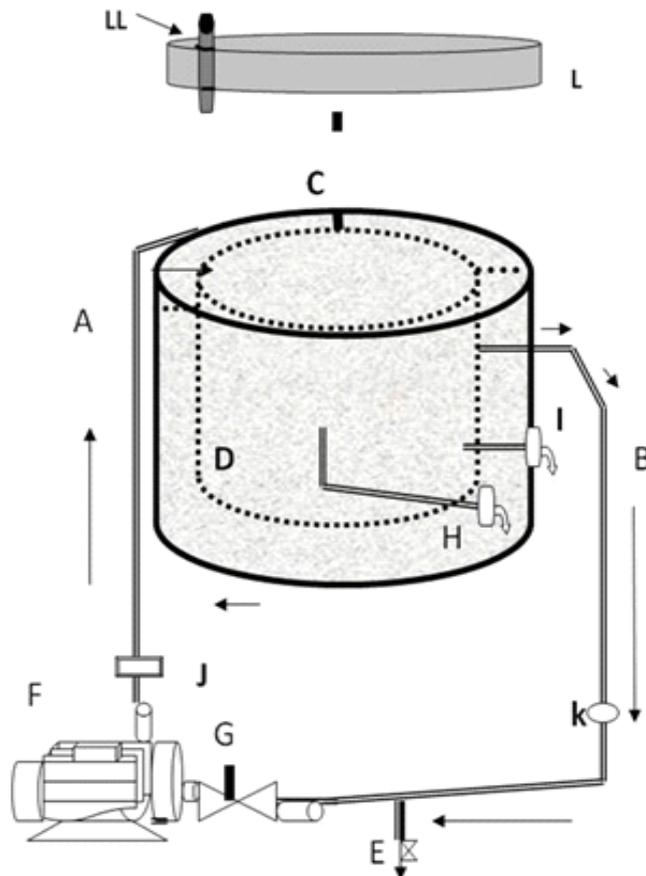


Figura 3. Resultado del flujo final para la obtención de un producto mínimamente procesado (PMP) a partir del *Arapaima gigas* (paiche).

Resultado del diseño y montaje del D. O.



- A: Tubería de acero inoxidable de $\frac{3}{4}$ " de diámetro, conectado a la bomba para la entrada de la solución salina al sistema de deshidratación (C).
- B: Tubería de acero inoxidable de $\frac{3}{4}$ " de diámetro, conectado a la salida del deshidratador, que llevará la solución salina a la bomba.
- C: Deshidratador que tiene un diámetro de 46 cm y una altura de 45 cm, de aproximadamente 74,8 litros de solución salina de capacidad real utilizada, de acero inoxidable.
- D: Doble chaqueta de acero inoxidable con 78 cm de diámetro con espacio de vacío entre el deshidratador de 16 cm para la parte lateral, de igual manera la parte de la base con el deshidratador de 15 cm. Tiene una altura de 60 cm con volumen real ocupado por agua y hielo de 175,77 litros.
- E: Válvula de purga de solución salina que queda en las tuberías.
- F: Bomba centrífuga de 0,45 HP para recirculación de solución salina.
- G: Válvula para regular caudal de la solución salina.
- H: Tubería de purga de solución salina al final de cada proceso de $\frac{3}{4}$ " de diámetro.
- I: Tubería de purga de agua fría salada al final de cada proceso de $\frac{3}{4}$ " de diámetro.
- J: Bridas de acero inoxidable.
- L: Tapa del deshidratador.
- LL: Termómetro de -40 a 40 °C para medir temperatura de la solución osmótica.
- Aislante del equipo: fibra de vidrio de 10 mm de espesor.

Fuente: elaborado por los autores.

Figura 4. Resultado del diseño y montaje del deshidratador osmótico.

Balance de masa para el cálculo de rendimiento en filete de paiche mínimamente procesado, congelado y empackado al vacío

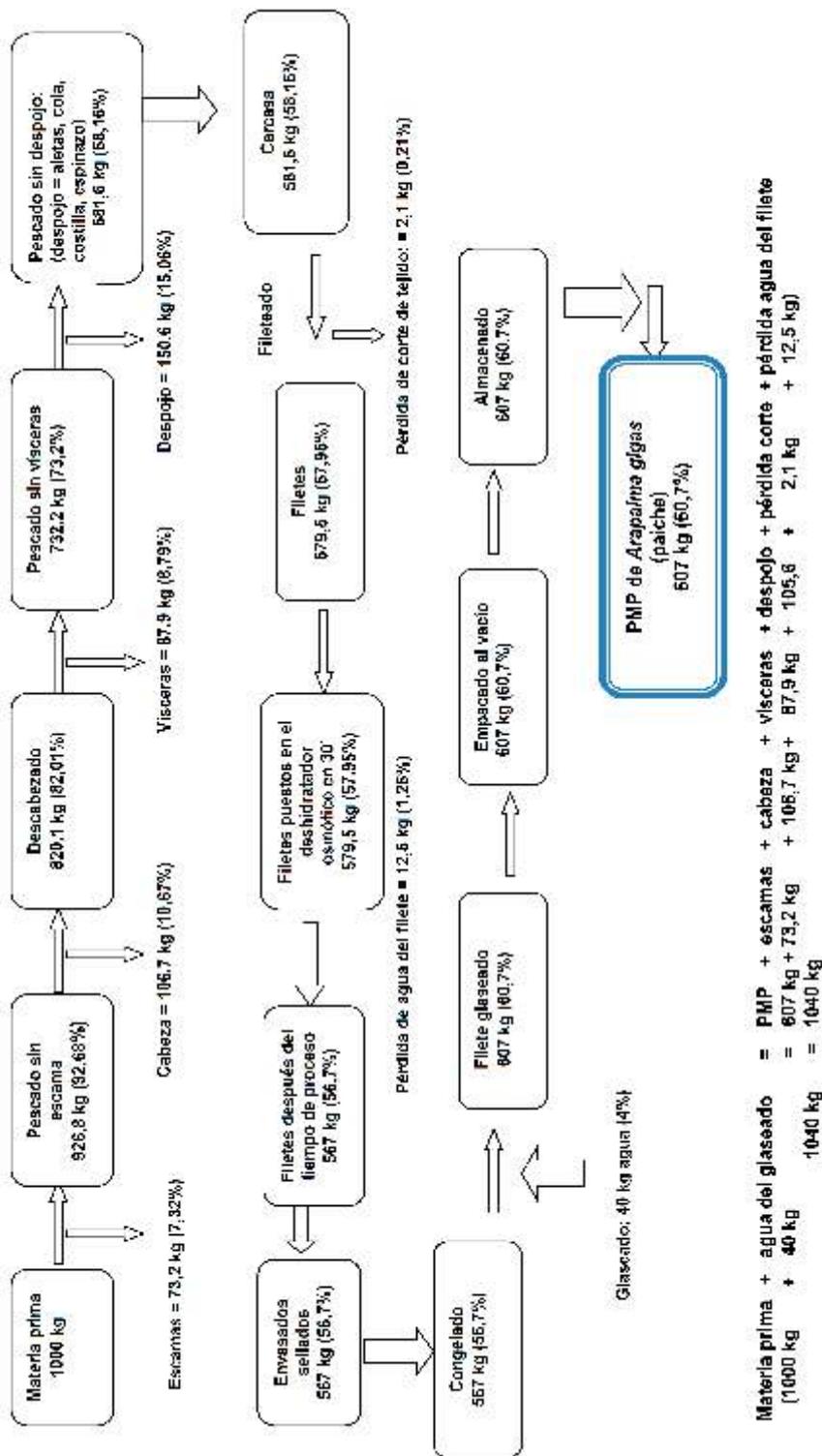


Figura 5. Resultado del balance de masa del Arapaima gigas (paiche) en la obtención de un PMP.

Análisis proximal

Tabla 8. Resultados del análisis proximal de paiche en fresco.

Características	Valor promedio %
Humedad	81,25 ± 0,43
Ceniza	0,97 ± 0,02
Grasa	0,86 ± 0,03
Proteína	16,5 ± 0,23
Carbohidratos	0,02 ± 0,01
Calorías	73,78 ± 0,87

Fuente: elaborado por los autores.

La tabla 8 indica que el paiche no es un pescado magro por su bajo contenido ($0,86 \pm 0,03\%$) en grasa. Como producto fresco tiene un alto contenido de humedad y contenido proteico. Coincide con otros trabajos, como con estudios realizados en el IIAP/Mincetur, 2008.

Prueba de cocción

Tabla 9. Resultado de la prueba de cocción con *Arapaima gigas* (paiche).

Repeticiones	Olor	Sabor	Textura
1	Exento de olores extraños	Agradable sui géneris	Firme
2	Exento de olores extraños	Agradable sui géneris	Firme
3	Exento de olores extraños	Agradable sui géneris	Firme

Fuente: elaborado por los autores.

Después de someter las muestras a la prueba de cocción, la tabla 9 indica como resultado, que la materia prima está exenta de olores extraños, su sabor tiene un gusto agradable sui géneris y su textura es firme; es decir, es un producto de muy buena calidad.

Medición de la actividad de agua (a_w) y la solución osmótica

La tabla 10 nos dice que la solución osmótica tiene una actividad de agua (a_w) más baja ($0,770$) que el músculo del paiche ($0,910$). Esto facilita el proceso de transferencia de masa por las diferencias de a_w , que es la fuerza impulsora para el proceso en sí.

Tabla 10. Resultado de la medición de la actividad de agua (a_w) de la muestra y la solución osmótica.

Especie/Solución osmótica	Actividad de agua (a_w)				Referencia bibliográfica
	1ra rep.	2da rep.	3ra rep.	Promedio	
Solución de isotónica al 15%	0,86	0,875	0,878	0,871	0,871*
Solución de isotónica al 20%	0,829	0,823	0,825	0,825	0,829*
Solución de isotónica al 25%	0,77	0,77	0,771	0,77	0,769*
Filete de paiche	0,908	0,911	0,912	0,91	0,91**

Fuente: elaborado por los autores.

* Luck, 1982; ** García-Pinchi, 2006.

Análisis proximal del producto mínimamente procesado a partir del paiche

El análisis proximal del PMP paiche indicado en la tabla 11, nos muestra que tiene buena

Tabla 11. Resultado del análisis proximal del PMP del *Arapaima gigas* (paiche).

Característica	Producto mínimamente procesado paiche (%)
Humedad	74,22
Ceniza	5,24
Grasa	0,57
Proteína	19,65
Carbohidratos	0,02
Calorías	86,51

Fuente: elaborado por los autores.

disponibilidad de contenido proteico; tiene buen contenido de agua que le hace al producto natural en cuanto a su característica de textura, manteniendo su jugosidad; en cuanto al contenido de grasa hay una disminución por la lixiviación ocurrida entre la grasa disponible en el músculo y la solución osmótica salina. Hay un incremento del contenido proteico al igual que una disminución del contenido de agua. Se cree que hay una pérdida de agua debido a la transferencia de masa entre la solución osmótica y el tejido del pescado en proceso, esto hace que se incremente el contenido de

proteína del filete de paiche mínimamente procesado.

Análisis microbiológico del producto mínimamente procesado

Los análisis microbiológicos realizados después de los diez meses de almacenamiento de los PMP de filete de paiche, nos indican que no se pasaron de los niveles permitidos por las normativas conforme se indica en la tabla 12. Estuvieron muy bien protegidos por el empaque durante los meses de almacenamiento, lo que les dio una estabilidad microbiológica y sensorial durante estos diez meses.

Determinación de la evaluación sensorial (QDA) del filete de paiche

De los productos obtenidos en lo que respecta a la prueba con consumidores, el tratamiento a 25% de sal y 10 °C tiene el porcentaje mayor de aceptación (89%). En las pruebas de escalas estructuradas de cinco puntos, los tratamientos a 25% de concentración de sal y 5 °C, 20% de concentración de sal y 5 °C son los peores valorados referente a los atributos color, olor y textura de los productos descongelados; siendo el mejor valorado el tratamiento a 25% de sal

Tabla 12. Resultado de los análisis microbiológicos de PMP de paiche.

ANALISIS	PAICHE	REQUISITOS PERMITIDOS POR LA NORMA	REQUISITOS DE NORMATIVA
Anaerobios mesófilos viables	4,5 x 10 ufc/g	5x10 ⁵ - 10 ⁶ ufc/g	NTS N° 071 MINSA/DIGESA V. 01
<i>Staphylococcus aureus</i>	< 10 ² ufc/g	10 ² - 10 ³ ufc/g	NTS N° 071 MINSA/DIGESA V. 01
<i>Escherichia coli</i>	< 10 ufc/g	De 10 a 10 ² ufc/g	NTS N° 071 MINSA/DIGESA V. 01
<i>Salmonella</i>	Ausencia en 25 g	Ausencia en 25 g	NTS N° 071 MINSA/DIGESA V. 01

Fuente: elaborado por los autores.

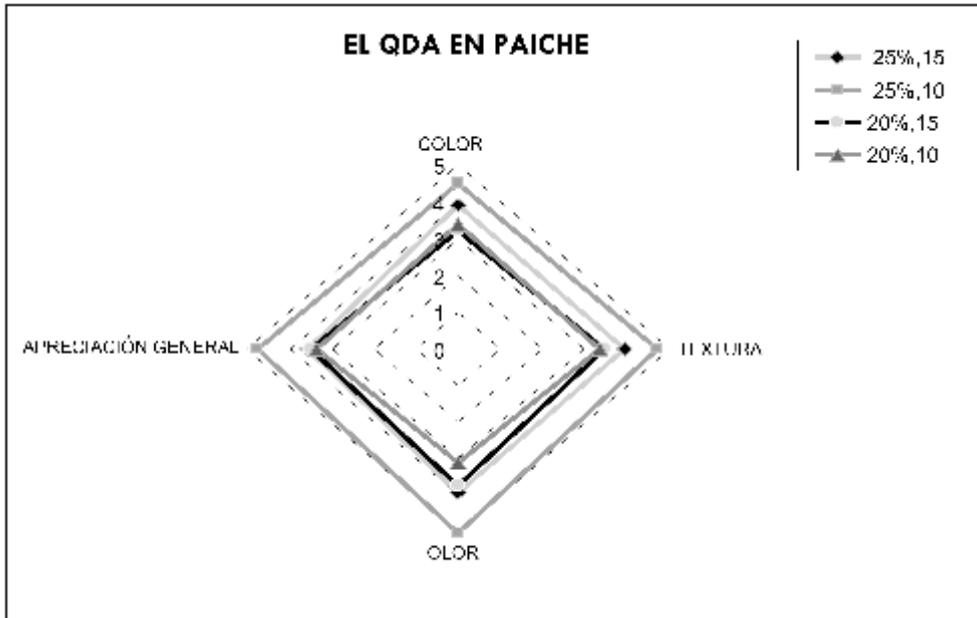


Figura 6. Evaluación sensorial del filete en PMP del paiche con 25 y 20% de concentración de NaCl a las temperaturas de 10 y 15 °C.

en la solución osmótica (S.O.) y procesado a 10 °C en la especie paiche. Los resultados nos indican que el mejor valorado en sus atributos sensoriales respecto al tratamiento 25% y 10 °C es la textura y la apreciación general del producto, como se puede notar en la figura 6 (gráfico de araña).

La figura 6 explica la relación entre la temperatura de trabajo y la concentración de sal de la solución osmótica en relación con sus variables respuesta de calidad sensorial: olor, color, apreciación general y textura. Según el análisis en el gráfico desde el punto de vista de sus cuatro atributos, el mejor valorado es cuando se trabaja con 25% de NaCl y a la temperatura de proceso de 10 °C; su valoración en relación con el color tiene una puntuación aproximada de 4,5, en relación con el olor de 5, para la textura de 4,9 y para la apreciación general de 4,9. Las concentraciones de NaCl y temperaturas de trabajo tienen valoraciones con diferencias

muy pequeñas o no significativas.

CONCLUSIONES

1. Se ha determinado el grado de frescura de la materia prima, a través de las pruebas de pH, Eber, índice de refracción y tabla de baremos, obteniéndose los valores promedio de Ph de 6,34. En la prueba de Eber todos los tubos salieron negativos sin presencia de cloruro de amonio NH_4Cl . En el caso del índice de refracción nos dio un promedio de 1,335, estando el rango excelente de 1,3347-1,3366 y en el análisis de grado de frescura por la tabla 2 nos dio 2,4: índice de frescura superior a 2 e inferior a 2,7. Son pescados de calidad A aptos para ser procesados para consumo humano.
2. Se determinaron las características fisicoquímicas del filete de *Arapaima gigas* fresco, destacándose el valor del conte-

nido proteico $16,5 \pm 0,23$ con buena reproducibilidad.

3. Se ha caracterizado mediante análisis fisicoquímico el filete fresco y el filete mínimamente procesado de *Arapaima gigas*, destacándose el valor proteico del producto (19,65%). Hay incremento del mismo respecto al filete fresco y filete procesado.
4. Del análisis sensorial del producto aplicando la prueba de análisis descriptivo cuantitativo (QDA) se deduce que el mejor tratamiento es el tratamiento ocho (25% de cloruro sódico y 10°C temperatura de proceso) en sus atributos textura y apreciación general de producto, porque son los mejores valorados en los platillos de sudado y paiche pango.
5. La determinación microbiológica del PMP por diez meses de almacenamiento tiene valores reportados por debajo de la normativa referente a aerobios mesófilos viables, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y *Salmonella* (NTS 071 Minsa/Digesa-V.01).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- A.O.A.C. 1990. Official Methods of Analyty. Ed. Assosation of Official Analytical Chemist. Washington D.C.
- EEC. 1976. Commission Decision of 20 May 1994 laying down detailed rules for the

application of Council Directive as regards own health checks on fishery products (Text with EEA relevance). Off. J. Eur. Communities n.º L156, 50-57 pp.

García-Pinchi R. 2006. Obtención de productos mínimamente procesados, de humedad baja e intermedia, crioconservados, de cuatro especies de peces amazónicos. Informes Semestrales Anuales: IIFIA-UNAP. Iquitos.

García J. 2002. Amazonía Competitiva. El reto de la bioindustria. Editorial Centrium.

IIAP/Mincetur. 2008. Estrategia para el desarrollo exportable en Loreto. Recursos naturales en la Amazonía y la acuicultura.

Luck E. 1982. Conservación química de los alimentos. Editorial Acribia. Universidad de Barcelona. Alfa Omega Editores. Impreso en México.

Minsa/Digesa. 2008. NTS 071 Minsa/Digesa-V.01. Aprobada con Resolución Ministerial 591-2008-Minsa. Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo.

Solís Rojas JL. 2005. Manual de práctica "Tecnología de carnes" (Huancayo). Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias.