

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE PESQUERIA



**“ELABORACIÓN DE MARINADO FRITO DE PAICHE
(*Arapaima gigas*) EN SALSA DE FRUTAS DE LA SELVA”**

Presentada por:

Hellen Nayery Correa Velásquez.

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO PESQUERO**

Lima –Perú

2018

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE PESQUERÍA

**Elaboración de marinado frito de paiche (*Arapaima gigas*) en salsa de
frutas de la Selva.**

Hellen Nayery Correa Velásquez

Tesis para optar el título de:

INGENIERO PESQUERO

Sustentada y aprobado por el siguiente jurado:

Ing. Nancy Martínez Ordinola

PRESIDENTE

Ing. Andrés Avelino Molleda Ordóñez

MIEMBRO

M. Sc. Daniel Percy Rojas Hurtado

MIEMBRO

Mg. Sc. David Julián Roldán Acero

PATROCINADOR

Ing. Juan Rodolfo Omote Sibina

CO - PATROCINADOR

DEDICATORIA

A Dios, MI PADRE celestial, a quien no le importó en lo que me había convertido lejos de Él, aun así me recibió en sus brazos y me demuestra cuanto me ama todos los días.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, mi padre “perfecto” quien me ama y lo demuestra a cada instante.

A mi Señor y Salvador, Jesucristo, quien rescató mi corazón y me enseñó que Él puede transformar mi lamento en baile.

A mi mejor amigo el Espíritu Santo, quien siempre me guía por el buen camino con amor, incondicionalidad y verdadera amistad.

A mi mamá por ser el ángel que Dios mando para que me cuide con tanta dedicación y esmero.

A mi papá por enseñarme a fortalecer mi fe en cada situación difícil.

A mis hermanos, José, Camila y Valeria por inspirarme a ser mejor cada día.

A mi Asesor, David Roldán por sus valiosos consejos y guía para el desarrollo de la presente investigación.

Al MINEDU, por el financiamiento de empastado e impresión de la presente investigación.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	1
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1 Características del Paiche (<i>Arapaima gigas</i>)	3
2.1.1 Generalidades	3
2.1.2 Clasificación taxonómica	3
2.1.3 Biología.....	4
2.1.4 Reproducción.....	5
2.1.5 Distribución geográfica.....	6
2.1.6 Hábitat.....	6
2.2 Composición física.....	7
2.3 Composición química.....	8
2.4 Conservación de alimentos	8
2.4.1 Tipos de marinados	10
2.4.2 Características de los ingredientes de los marinados.....	13
2.5 Frutas de la selva	15
2.5.1 Aguaymanto (<i>Physalis peruviana</i>)	15
2.5.2 Carambola (<i>Averrhoa carambola</i> L.)	17
2.5.3 Cocona (<i>Solanum sessiliflorum</i>).....	17
2.5.4 Camu Camu (<i>Myrciaria dubia</i>).....	19
2.6 Efectos del fritado sobre la carne.....	20
2.6.1 Pardeamiento no enzimático	23
2.6.2 Consecuencias del pardeamiento no enzimático.....	24
2.6.3 Control y prevención del pardeamiento no enzimático	25
2.7 Cambios químicos en las proteínas por acción del calor	26
2.8 Microbiología de productos marinados.....	26

III. MATERIALES Y METODOS.....	29
3.1 Lugar de Ejecución	29
3.2 Materiales.....	29
3.2.1 Materia prima.....	29
3.2.2 Insumos	29
3.2.3 Medios de cultivo	29
3.2.4 Materiales de trabajo	29
3.2.5 Equipos.....	30
3.3 Parte Experimental	30
3.3.1 Determinación del tiempo de inmersión en salmuera	33
3.3.2 Determinación del tiempo de fritado del trozo de paiche	34
3.3.3 Elaboración y selección de salsas con frutas de la selva	36
3.4 Métodos analíticos	38
3.4.1 Análisis físico y sensorial	38
3.4.2 Análisis químico.....	39
3.4.3 Análisis microbiológico.....	39
3.4.4 Otros análisis	40
3.4.5 Análisis estadístico	40
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	42
4.1 Materia prima.....	42
4.1.1 Análisis físico sensorial	42
4.1.2 Análisis químico proximal.....	44
4.2 Insumos	45
4.2.1 Análisis físico sensorial	45
4.3 Parte Experimental	47
4.3.1 Determinación del tiempo de inmersión en salmuera.....	47
4.3.2 Determinación del tiempo de fritado del trozo de paiche	50
4.3.3 Elaboración y selección de salsas con frutas de la Selva.....	55
4.3.4 Evaluación de las salsas con frutas de la Selva como líquido de cobertura	58

4.4	Producto final	61
4.4.1	Análisis sensorial	61
4.4.2	Composición química	61
4.4.3	Análisis microbiológico	62
4.4.4	Prueba de aceptabilidad	63
4.4.5	Rendimiento	63
V.	CONCLUSIONES	65
VI.	RECOMENDACIONES	66
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	67
VIII.	ANEXOS	77

ÍNDICE DE TABLAS

Cuadro 1: Pesos (kg) y rendimientos (R%) de diversos cortes de paiche.	7
Cuadro 2: Composición química del filete de paiche con piel.	8
Cuadro 3: Composición química del aguaymanto.	16
Cuadro 4: Características físicas y químicas de la carambola en diferentes estados de madurez.	17
Cuadro 5: Composición química en 100 g de pulpa de cocona.	18
Cuadro 6: Composición química y nutricional de pulpa de camu camu maduro.	19
Cuadro 7: Composición inicial de las salsas utilizadas como líquido de cobertura.	36
Cuadro 8: Medidas y pesos promedios del Paiche.	42
Cuadro 9: Composición física porcentual promedio de Paiche.	43
Cuadro 10: Composición química proximal de parte comestible de paiche (<i>Arapaima gigas</i>).	44
Cuadro 11: Contenido de NaCl en trozo de paiche durante el salmuerado.	47
Cuadro 12: Resultados prueba de preferencia de trozos fritos de los V ₁ y V ₂	49
Cuadro 13: Pérdidas de peso de los trozos de filete de paiche durante el frito en aceite a 170 °C ± 2 °C.	51
Cuadro 14: Resultados de la prueba de preferencia de trozos de paiche fritos de los tratamientos V ₃ (5 minutos), V ₄ (7 minutos) y V ₅ (9 minutos).	53
Cuadro 15: Temperaturas del trozo de filete de paiche durante frito en aceite 170 ± 2 °C por 7 minutos.	54
Cuadro 16: Rendimientos de frutas de la selva utilizados en las salsas.	55
Cuadro 17: Composición de salsas elaboradas con frutas de la selva.	56
Cuadro 18: Grados Brix (° Brix) y pH de las salsas con frutas de la selva.	57
Cuadro 19: Frecuencias de acuerdo al puntaje para cuatro tratamientos de porcentaje de inclusión de los frutos en la salsa.	57
Cuadro 20: Resultados prueba de preferencia de los productos elaborados.	59
Cuadro 21: Análisis Sensorial para marinado frito de paiche, a partir de las recomendaciones de Quispe (1982).	60

Cuadro 22: Análisis químico proximal de marinado de paiche (<i>Arapaima gigas</i>) en salsa de frutos tropicales.	61
Cuadro 23: Análisis microbiológico del producto final.	62

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Paiche (<i>Arapaima gigas</i>).....	3
Figura 2: Flujo experimental de elaboración de marinado de filetes recortados de paiche.	31
Figura 3: Flujo experimental seguido para el experimento 1.	34
Figura 4: Flujo experimental seguido para el experimento 2.	35
Figura 5: Flujo experimental seguido para la primera parte del experimento 3.....	37
Figura 6: Flujo experimental seguido para la segunda parte del experimento 3.	38
Figura 7: Paiche entero y refrigerado procedente de Satipo – Junín.....	42
Figura 8: Frutos usados en los experimentos. (a) Aguaymanto, (b) Camu camu, (c) Cocona y (d) Carambola.	46
Figura 9: Penetración de NaCl durante el salmuerado de trozos de filete de paiche.	48
Figura 10: Incremento de temperatura en el trozo de filete de paiche durante el frito en aceite 170 ± 2 °C.	54
Figura 11: Rendimiento de marinado frito de paiche en salsa de frutas de la selva.....	64

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Análisis sensorial de Wittfogel, adaptado a especies de agua dulce (Oliva, 2012).	78
Anexo 2: Formato de prueba de preferencia para determinar el tiempo de inmersión en salmuera.....	79
Anexo 3: Formato de prueba de preferencia para determinar el tiempo de fritado del trozo de paiche.	79
Anexo 4: Formato de prueba de preferencia para determinar las salsas de frutas.....	80
Anexo 5: Formato de prueba de preferencia para evaluar salsas de frutas como líquido de cobertura.	80
Anexo 6: Prueba no paramétrica de Friedman para determinar la concentración de la salmuera.....	81
Anexo 7: Prueba no paramétrica de Friedman para determinar el tiempo de fritado de los filetes recortados de paiche.....	83
Anexo 8: Prueba no paramétrica de Friedman para la selección de salsas utilizadas como líquido de cobertura.	86
Anexo 9: Prueba no paramétrica de Friedman para evaluar las salsas como acompañamiento a los filetes recortados de paiche fritos.....	89
Anexo 10: Resultado de la evaluación de aceptabilidad del producto final.....	91

RESUMEN

El estudio tuvo como objetivo principal elaborar un producto marinado frito a base de filetes recortados de paiche (*Arapaima gigas*) en salsa de frutas de la selva. La investigación se dividió en cuatro ensayos experimentales: en el primer experimento se determinó el tiempo de salmuera y la concentración de cloruros en los filetes recortados de paiche, en el segundo experimento se estableció el tiempo de fritado utilizando una temperatura de $170\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$, en el tercer experimento se elaboraron cuatro salsas a base de cocona, aguaymanto, camu camu y carambola, estas salsas fueron utilizadas como líquido de cobertura, en el cuarto experimento se seleccionó la salsa de cobertura y se caracterizó el producto final. Se determinó que la inmersión de los filetes en salmuera al 10% por un tiempo de 20 minutos, fue el tratamiento más adecuado, presentando los filetes 2.46% de NaCl. El tiempo de fritado más adecuado fue de 7 minutos a una temperatura de $170 \pm 2^{\circ}\text{C}$. La composición de la salsa más aceptada fue elaborada con 58.90% de cocona, 29.47% de agua, 11.62% de azúcar y 0.01% de CMC. La composición química del producto final fue Humedad (68.12%), proteína cruda (17.40%), grasa cruda (10.20%), ceniza (2.10%) y carbohidratos (2.18%). La carga microbiana del producto final cumplió con los estándares microbiológicos de productos similares y características físicas apropiadas para el consumo humano, similares a las de productos de buena calidad.

Palabras clave: Paiche; Marinado; fritado; salsa de frutas.

SUMMARY

The main objective of the study was to prepare a fried marinated product based on cut fillets of paiche (*Arapaima gigas*) in jungle fruit sauce. The investigation was divided into four experimental tests: in the first experiment, the brining time and the concentration of chlorides in the trimmed fillets of paiche were determined, in the second experiment the fritting time was established using a temperature of $170^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, in the third experiment, four sauces based on cocona, aguaymanto, camu camu and carambola were prepared, these sauces were used as a cover liquid, in the fourth experiment the cover sauce was selected and the final product was characterized. It was determined that the fillet immersion in brine at 10% for a time of 20 minutes was the most appropriate treatment, with fillets 2.46% of NaCl. The most suitable fritting time was 7 minutes at a temperature of $170 \pm 2^{\circ}\text{C}$. The composition of the most accepted sauce was elaborated with 58.90% of cocona, 29.47% of water, 11.62% of sugar and 0.01% of CMC. The chemical composition of the final product was Moisture (68.12%), crude protein (17.40%), crude fat (10.20%), ash (2.10%) and carbohydrates (2.18%). The microbial load of the final product complied with the microbiological standards of similar products and physical characteristics appropriate for human consumption, similar to those of good quality products.

Key words: Paiche; Marinated; frit; fruit saue.

I. INTRODUCCIÓN

El paiche (*Arapaima gigas*) es un recurso pesquero tradicional, popular en la cuenca amazónica, considerado uno de los peces de agua dulce más grandes del mundo. Debido a la excelente calidad de su carne, el paiche tiene alta demanda y es muy cotizado por pescadores y consumidores. Las escamas son aprovechadas como *souvenir* y presentan una gran demanda en el mercado internacional, por esto también se está incrementando la acuicultura de esta especie en nuestro país (ITP, 2002).

En la actualidad, para el aprovechamiento integral del paiche, no existen procedimientos apropiados de acopio y conservación de este recurso por ello se hace necesario buscar tecnologías de procesamiento que mejoren su conservación y formas de presentación que permitan su presencia constante en el mercado.

La comercialización de pescado fresco en las ciudades de la Amazonía, se inicia con el arribo de las embarcaciones a los desembarcaderos de la ciudad, desde donde se procede con la venta del pescado a comerciantes minoristas que utilizan canastas para la compra del recurso, a veces la venta del producto desde las embarcaciones podría tomar varios días, siendo por esto frecuente la pérdida de pescado. Además existen otras pérdidas y deterioro de la calidad de la materia prima generadas por elevadas temperaturas de la zona, deficiente o escasa red de frío y limitada infraestructura vial (ITP, 2002).

El consumo tradicional de pescado en el Perú, es por lo general frito o en cebiche, sin usar aditivos o preservantes que prolonguen su vida útil. En Europa y otros lugares del mundo, el pescado escabechado y/o marinado es un producto ampliamente difundido. (Stansby, 1967)

El término marinado se emplea para las semiconservas de pescado que tienen pH bajo, éste por lo general se consigue con soluciones de cloruro de sodio y ácido acético. La acidez del baño en que se sumerge constituye el principal factor de conservación (Sikorski, 1994).

El estudio de investigación realizado tuvo por finalidad definir un proceso para la elaboración de un marinado tipo frito, utilizando filetes recortados de paiche (*Arapaima gigas*) envasados con una salsa a base de frutas de la selva como: cocona, camu camu, carambola y aguaymanto, en reemplazo del vinagre, para la disminución del pH, proporcionar un sabor y olor agradable característico y aprovechar de manera integral los recursos de la Selva (tanto el paiche como las frutas). Así mismo, se espera contribuir con la diversificación de la presentación del recurso paiche en el mercado local.

Los objetivos propuestos fueron:

- Elaborar un producto marinado tipo frito en salsa de frutas de la selva utilizando filetes recortados de paiche (*Arapaima gigas*).
- Determinar un flujo de procesamiento y los parámetros adecuados para elaborar un producto marinado frito de filetes recortados de paiche (*Arapaima gigas*) en salsa de frutas de la selva.
- Determinar los rendimientos y la aceptabilidad del producto final.
- Caracterizar el producto final de manera organoléptica, microbiológica y química.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Características del Paiche (*Arapaima gigas*)

2.1.1 Generalidades

El paiche (*Arapaima gigas*) (figura 1) es uno de los mayores peces conocidos de agua dulce, alcanzando en estado adulto longitudes de hasta 3 metros y pesos superiores a los 200 kg (Saint-Paul, 1986 citado por Alcántara, 2006).



Figura 1: Paiche (*Arapaima gigas*)

En el Perú es conocido con el nombre común de paiche; en Brasil su nombre más difundido es pirarucú, debido a la coloración rojiza (Sánchez, 1969; citado por Rebaza *et al.*, 1999).

Esta importante especie viene soportando una intensa captura en su ambiente natural, registrándose por esto la disminución drástica de sus poblaciones, en la región Loreto – Perú, ha disminuido aproximadamente de 700 a 144 toneladas (Montreuil & Garcia, 2003, citados por Alcántara, 2006).

2.1.2 Clasificación taxonómica

De acuerdo a Palmeira (1996) citado por Águila (2010), la clasificación taxonómica es la siguiente:

Orden : Osteoglossiformes.

Suborden	:	Osteoglossoidei.
Súper familia	:	Osteoglossoidae.
Familia	:	Arapaimidae.
Género	:	Arapaima.
Especie	:	<i>Arapaima gigas</i> (Cuvier, 1829).
Nombre común	:	Paiche.

2.1.3 Biología

Águila (2010) menciona que el paiche posee un cuerpo sub cilíndrico y alargado, que se va adelgazando a partir de la aleta dorsal.

Tiene una cabeza de tamaño pequeño con relación al cuerpo correspondiéndole aproximadamente el 10 % del peso total, Presenta el pre maxilar con 20 dientes cónicos pequeños, el maxilar con 32 dientes y la mandíbula con 35-36 dientes; vómer, palatinos, pterigoides, esfenoides, hioides y lengua con anchas bandas de dientes pequeños (Águila, 2010), además se observan 58 placas de forma ovoide y diferente tamaño, que presentan en su borde posterior de seis a ocho poros por donde sale una mucosidad blanquecina cuando se ejerce presión sobre ellas (Alcántara, 2006).

La cola comprende el tercio superior del cuerpo, en el cual se insertan las aletas dorsal y anal que confluyen hacia la aleta caudal, sin unirse. La aleta caudal es relativamente pequeña y de borde posterior redondeado (Alcántara, 2006).

El paiche presenta un sistema branquial con un grado relativo de atrofia que es insuficiente para abastecer de oxígeno a la gran masa corporal, lo que es compensado por la vejiga natatoria, ésta presenta numerosas trabéculas, semejando un pulmón, y funciona como órgano respiratorio principal (Rebaza *et al.*, 1999).

De acuerdo a Sánchez (1961) citado por Alcántara, (2006), el paiche adulto no permanece sumergido más de 40 minutos a menos que este siendo perseguido, normalmente salen a la superficie cada 10 a 15 minutos, este intervalo puede variar dependiendo también del tamaño del pez, por esto los alevines ascienden a la superficie con más frecuencia que los adultos.

El tubo digestivo es corto, como en todos los peces carnívoros, el estómago tiene forma de V, presenta dos ciegos pilóricos relativamente grandes y el intestino delgado y el grueso son similares, el contenido del intestino delgado está en fase líquida y el del grueso en fase más densa (Alcántara, 2006).

El paiche posee una coloración castaño claro a partir del octavo a noveno mes de edad, las escamas abdominales en la mitad posterior del cuerpo ribeteadas poseen una coloración roja oscura; las aletas ventrales en los adultos tienen manchas negras y amarillas, dispuestas en forma de ondas irregulares; la aleta dorsal, anal y caudal poseen manchas claras (Rebaza *et al.*, 1999).

2.1.4 Reproducción

El paiche desova durante todo el año, con un periodo de mayor intensidad entre agosto y diciembre, un pico notable en noviembre y una menor intensidad de marzo a mayo. A pesar de haber varios desoves durante su periodo de reproducción, debido a que los óvulos maduran sucesivamente, el desove puede ser anual, desovando a veces cada dos años, lo que genera una reducción de la fecundidad total (Águila, 2010).

En el caso de la hembra el ovario es un órgano de extremos alargados, que tiene una parte plana, bastante vascularizada, adherida al peritoneo, y la cara opuesta es libre. Presenta una constitución anatómica semejante a las hojas de un libro, donde los óvulos se encuentran pegados al estroma. El ovario está situado en los dos tercios posteriores de la cavidad abdominal, en posición latero-mediana-izquierda su extremidad caudal se abre externamente en el orificio genital, de 6 mm de diámetro, por detrás del orificio anal (Águila, 2010).

En el caso de los machos el testículo izquierdo es alargado y casi cilíndrico, teniendo el lado plano hacia abajo y libre, por otro lado el opuesto es curvado y adherido fuertemente al peritoneo, en toda su longitud mediante un ligamento. Un paiche macho de 1.88 m de longitud presenta el testículo izquierdo de 260 mm de longitud, mientras que el derecho mide apenas 25 mm (Rebaza *et al.*, 1999).

Durante el periodo de reproducción surge un carácter sexual extra genital en los machos, estos presentan una acentuada coloración oscura en la parte superior de la cabeza

prolongándose a la región dorsal hasta casi la intersección con la aleta dorsal, y en los flancos, vientre y parte caudal toman una coloración roja intensa. En la hembra la variación de la coloración es poco perceptible, tomando un color castaño claro. (Rebaza *et al.*, 1999).

Sus nidos generalmente se encuentran en la zona litoral, en áreas de suelo firme y sin vegetación (Imbiriba, 1994, citado por Alcantara, 2006), el nido tiene una profundidad aproximada de 0.20 m y un diámetro de 0.60 m. (Alcántara, 1990, citado por Alcántara, 2006), una vez que se realiza la puesta y fecundación del nido, la pareja cuida los huevos durante cinco días, mientras se cumple el desarrollo embriológico, cuando concluye este periodo se produce la eclosión o salida del huevo de las larvas con una longitud total de 11.6 mm, las larvas y alevinos son negros y poseen numerosas branquitectnias que son largas y tupidas, esta característica le da gran posibilidad de filtración de organismos presentes entre la vegetación acuática flotante de la zona litoral de los ambientes acuáticos (Alcántara, 2006).

2.1.5 Distribución geográfica

El paiche se encuentra en toda la cuenca del Amazonas (Norte de América del Sur) y otros ríos comprendidos desde Guyana hasta Bahía en Brasil (incluyendo Manaos y Pará), Guyana francesa, Ecuador, Leticia (Colombia), Venezuela (cuenca baja del Orinoco) y Perú (cuencas bajas de los ríos Napo, Putumayo, Marañón, Pastaza y Ucayali, con mayor abundancia en la Reserva Nacional de Pacaya-Samiria) (Rebaza *et al.*, 1999).

2.1.6 Hábitat

Según Águila (2010) el hábitat de esta especie son las aguas negras y tranquilas de la Amazonía, con ese comportamiento el paiche se torna una excepción entre las especies que habitan en las aguas negras del continente, ya que en éstas por lo general, no hay presencia de peces de gran porte.

No tienen exigencias especiales en lo que se refiere a la química y a la intensidad de sedimentación del agua, pero si exige como lugar para vivir las orillas con abundantes hierbas como las gramíneas conocidas como gramalote (*Echinochloa polystachia* y

Paspalum repens), estas son las plantas que se encuentran en las zonas en las que al paiche le gusta habitar (Rebaza *et al.*, 1999).

La cantidad de oxígeno presente en las cochas es muy bajo debido a la temperatura elevada, la abundancia de organismos vivos, la presencia de gases provenientes de la descomposición de la materia orgánica y a esto se debe sumar la falta de movimiento por circulación u oleaje, sin embargo el paiche muestra una perfecta adaptación a estas condiciones dado que posee una doble respiración (Rebaza *et al.*, 1999).

Además de esto viven en aguas en las que los valores de pH van de 6.0 a 6.5, pero pueden soportar hasta un rango de pH 10.0 (Águila, 2010).

2.2 Composición física

Se puede observar un rendimiento mayor para el corte G/G (89.4 %) y el rendimiento más bajo para el filete sin piel (40.0 %).

El cuadro 1 muestra los pesos y rendimientos de diversos cortes practicados en el paiche entero:

Cuadro 1: Pesos (kg) y rendimientos (R%) de diversos cortes de paiche.

Número de ejemplares	Pesos (kg)								
	Entero (kg)	Corte G/G con escamas		Corte H/G		Filete con piel		Filete sin piel	
		Kg	R%	Kg	R%	Kg	R%	kg	R%
1	6.75	6.25	92.59	5.25	77.78	3.80	56.30	2.70	40.00
2	8.15	7.35	90.18	6.25	76.69	4.55	55.83	3.35	41.10
3	7.85	6.95	88.54	5.95	75.80	4.15	52.87	2.95	37.58
4	8.75	7.90	90.29	6.65	76.00	4.65	53.14	3.60	41.14
5	8.00	7.25	90.63	6.10	76.25	4.30	53.75	3.20	40.00
6	11.56	10.11	87.46	8.85	76.56	6.25	54.07	4.36	37.72
7	10.20	8.80	86.27	7.70	75.49	5.35	52.45	4.40	43.14
Promedio	8.75	7.80	89.42	6.67	76.36	4.72	54.05	3.50	40.09

FUENTE: Alcántara (2006)

2.3 Composición química

El cuadro 2 muestra la composición química del filete fresco de paiche con piel

Cuadro 2: Composición química del filete de paiche con piel.

Composición	%
Humedad	77.59 – 79.80
Grasa	0.47 – 1.45
Proteína	17.36 – 21.81
Minerales	0.93 – 1.20

FUENTE: Alcántara (2006)

2.4 Conservación de alimentos

El término conservación, de manera breve, se puede definir como “modo de mantener algo sin que sufra merma o alteración”. (Bender, 2012 citado por Aguilar, 2012), pero también se puede definir como la aplicación de tecnologías que se encargarán de prolongar la vida útil de alimentos, protegiéndolos de microorganismos patógenos y otros agentes causantes de su deterioro, para poder permitir de este modo su consumo futuro, el objetivo es preservar el sabor, nutrientes, textura, entre otros y es por esta razón que es fundamental conocer ampliamente las características de los alimentos para aplicar un proceso de conservación adecuado (Aguilar, 2012).

Los métodos de conservación pueden ser por bajas temperaturas, altas temperaturas, modificación del contenido de agua, métodos químicos, etc. Los métodos de conservación química se pueden clasificar en dos grupos: aquellos que conservan las propiedades naturales del alimento con conservadores químicos y aquellos que alteran sus características organolépticas como adición de sal (proceso de salazón y curado), proceso de ahumado, adición de ácidos naturales (proceso de marinado, diversas formas de adobo, encurtidos y escabeche), adición de cantidades controladas de azúcar (mermelada) y métodos biológicos como fermentaciones (alcohólica, acética, butírica) (Aguilar, 2012).

Algunos de estos métodos de conservación química pueden ser envasados para aumentar su vida útil y facilitar su comercialización, estos productos son conocidos con la denominación de semiconservas.

Sola (1998) menciona que las semiconservas son un derivado del pescado que no se esterilizan mediante calentamiento, sino que consiguen su conservación durante un tiempo limitado con ayuda de métodos físicos, químicos o ambos y tienen una conservación limitada inclusive en refrigeración.

La definición según la reglamentación técnico-sanitaria de los establecimientos y productos de la pesca y acuicultura con destino al consumo humano es el que sigue: los productos en semiconserva son aquellos que con o sin adición de otras sustancias alimenticias autorizadas, se han elaborado mediante un tratamiento apropiado y específico para un tiempo limitado y se mantienen en recipientes impermeables al agua a presión normal, entre estos tenemos: cocidos, los secos salados, los desecados, los ahumados, las salazones, los salpresados y los escabechados (Sola, 1998).

De acuerdo a Rodríguez (2004), el pescado en semiconserva se puede presentar de diversas formas (entero, troceado en filetes lisos y troceado en filetes enrollados) y puede usar como líquido de cobertura aceites comestibles, vinagres, sustancias aromáticas, aderezos, condimentos y especias, las semiconservas se diferencian de las conservas porque éstas no son sometidas a tratamiento de esterilización sino a un proceso de maduración.

El escabechado o marinado es un procedimiento muy antiguo de conservación de alimentos que se remonta al siglo VII a.C., consiste en la conservación del pescado mediante soluciones de cloruro sódico y ácido acético (vinagre), la aparición de los escabeches en los mercados europeos tuvo lugar en el siglo XIX, como consecuencia de la gran cantidad de capturas de arenques que se produjeron en esa época (Rodríguez, 2004).

De acuerdo a Ríos (2002), éste es un método de ablandamiento de los tejidos musculares con un efecto aditivo que mejoraba la textura, sabor, color, aroma y presentación final del pescado, estas acciones de ablandamiento se obtienen mediante el empleo de ácidos débiles como el vinagre (Ac. Acético al 5%) o el jugo de algunos cítricos como el limón,

acompañado o no de especias (pimienta) y vegetales (pimentón, cebolla, nabo, etc). El ácido contribuye a darle sabor, pero principalmente a inhibir el crecimiento bacteriano.

Muñumel (2007) menciona que los marinados pueden conservarse en refrigeración durante varios meses.

Según Bello (2000), el marinado es un tratamiento de conservación de alimentos por inmersión en un líquido cuyo principal componente es un ácido orgánico como el vinagre, éste conserva el producto por el grado de acidez aportado en el medio ya que brinda una concentración protónica que resulta por completo inadecuada para la vida de la mayoría de microorganismos, además puede estar acompañado de hierbas aromáticas y especias como canela, clavo, jengibre, menta, pimienta, salvia, tomillo, etc.

2.4.1 Tipos de marinados

Rodríguez (2004) menciona que en base al proceso de elaboración se pueden distinguir tres tipos de marinados: marinados fríos, marinados fritos y marinados cocidos.

a. Marinados fríos

Sikorski (1994), reporta que los productos de máxima calidad se obtienen a partir de pescado fresco y los elaborados a partir de pescado congelado o salazonado previamente exhiben una textura menos tierna.

Este proceso tecnológico se inicia con el lavado de los peces en agua corriente, el pescado es cortado, descabezado y eviscerado, luego de esto se hace un segundo lavado donde se eliminan las escamas y la sangre residual. El pescado se deja gotear hasta que se seque por completo (Rodríguez, 2004).

El pescado limpio y seco es sumergido en solución de ácido acético y sal, la proporción de pescado: líquido debe ser como mínimo de 1.5:1 y como consecuencia de este baño el tejido muscular se reblandece y oscurece, llegando por esto a separar con facilidad del músculo las espinas y la piel. Este baño tiene una concentración de 4-4.5 % de ácido acético y 7-8 % de

sal; cuando el baño concluye, estas proporciones son de 1-2.5 % de ácido acético y de 2-4 % de sal.

El ácido acético genera la inhibición de las proteínas estructurales y al mismo tiempo se disuelven algunas fracciones colágenas del tejido conjuntivo y membranas musculares, mientras mayor sea la concentración de cloruro de sodio se incrementará la desnaturalización, con todo esto se tiene como consecuencia una reducción de peso de la materia prima de entre 15 y 20 %. La reacción ácida de los marinados incrementa mucho la actividad de las catepsinas tisulares, lo que da como resultado el desdoblamiento de algunas proteínas musculares en péptidos y aminoácidos, por esto es que el escabeche adquiere una textura y buqué característico. (Sikorski, 1994).

Rodríguez (2004), menciona que por lo general el tiempo de duración media del adobado es de 2 a 8 horas a temperaturas entre 10 y 15 °C, esto dependerá siempre de la especie.

Posterior al adobado los pescados se extraen del baño y tras un breve escurrido es envasado en latas enteros, en trozos o fileteados, con o sin piel, agregando líquido de relleno, que se compone principalmente de sal, vinagre y condimentos (Rodríguez, 2004).

De acuerdo a Rodríguez (2004) la vida útil de los escabeches fríos es de 14 días a temperaturas comprendidas entre 0 y 8 °C y la presentación final normalmente se da en envases de cristal o latas de fácil apertura.

b. Marinados cocidos

Según Sikorski (1994) los escabeches cocidos se pueden preparar a partir de muchas especies de pescado, como arenques, caballa, bacalao, salmón y cazón, antiguamente el pescado era cortado en trozos y se trataba con una solución de ácido acético y sal, luego se sometían a la acción de vapor, sin embargo este proceso no resultaba rentable porque la materia prima perdía aproximadamente el 40 % de peso y la sal y el ácido goteaban fuera de los tejidos producto de la cocción, por estas razones en la actualidad se hace un escaldado que reduce las pérdidas solo al 25-30 %, a continuación se realiza un escaldado que dura entre 10-15 minutos en una solución que contenga 3 % de ácido acético y 6.5 % de sal, con esto al terminar la operación el tejido del pescado contiene 0.4 % de ácido y 1.5 % de sal en una

proporción 1:1, pescado: baño, con esto el pH de los tejidos llega a 6 después del escaldado, sin embargo resulta crucial bajar el pH a valores de 4.6 y esto se logra en la actualidad mediante la adición de ácido cítrico, sustituyendo el 25 % de ácido acético total por ácido cítrico el pH desciende a 3 y disminuye el sabor ácido del producto porque la acidez no depende solo del pH, sino también de las propiedades características de los ácidos. Para impedir el crecimiento de mohos se utilizan diversos conservadores como sorbatos y benzoatos.

El producto final presenta una capa de gelatina que recubre el pescado, según Rodríguez (2004), ésta impide la oxidación de las grasas, y los condimentos confieren sabor al producto, el ácido acético aporta un sabor ácido y un aroma muy peculiar, la cantidad final de ácido en el producto se encuentra entre 1-2 % y 2-4 % de sal, esto resulta de suprema importancia para su vida útil.

En Alemania el tiempo de vida útil de los marinados cocidos es 6 meses y en Polonia es de 28 días, siendo determinante por lo tanto la tecnología utilizada y los conservadores usados (Sikorski, 1994).

c. Marinados fritos

Sikorski (1994) menciona que al igual que en los escabeches cocidos, éstos no necesitan maduración, el proceso que se sigue es el siguiente: Los pescados para freír se lavan con abundante agua, se descabezan, evisceran y se vuelve a enjuagar. Los pescados se dejan escurrir para pasar al posterior rebozado en harina, se fríe en aceite vegetal a 160-180 °C, se añade salmuera de cobertura y luego se envasa. Durante el almacenamiento, la sal y el ácido acético se difunden al interior de los tejidos, la conclusión de este proceso de difusión es al cabo de 2-3 días.

Con el fritado, el peso del pescado se reduce en un 20 a 30 % de su peso, debido a la pérdida de agua, además, se forma en la superficie de las piezas una serie de compuestos marrones, como resultado de la reacción de Maillard. Esto confiere a los marinados fritos un sabor y aspecto característico (Rodríguez, 2004).

Con el frito las capas exteriores del pescado resultan prácticamente esterilizadas, por lo que el tiempo de conservación es más prolongado llegando a conservarse hasta por un año a temperaturas entre 0-8 °C, pero esto dependerá de las cantidades de sal y ácido acético presentes en los tejidos (Rodríguez, 2004).

2.4.2 Características de los ingredientes de los marinados

Los ingredientes básicos de formulación son sustancias necesarias, que se añaden intencionalmente en la elaboración de productos procesados y que confieren a éstos características propias (Hughes, 1994), entre ellos tenemos:

a. Vinagre (ácido acético)

El vinagre es una bebida que contiene ácido acético en una concentración que varía entre 5 – 6 % y se obtiene productos de dos fermentaciones, una alcohólica seguida de una acética, en la que el etanol es oxidado y transformado en ácido acético por un agente biológico en una reacción exotérmica, esta acetificación se debe a diversas especies de bacterias del género *Acetobacter* (Malajovich, 2011).

b. Aceite vegetal

De acuerdo al CODEX (1999), los aceites vegetales son productos alimenticios constituidos principalmente por glicéridos de ácidos grasos obtenidos únicamente de fuentes vegetales. Pueden contener pequeñas cantidades de otros lípidos, tales como fosfátidos, de constituyentes insaponificables y de ácidos grasos libres naturalmente presentes en la grasa o el aceite. Además un aceite para freír adecuado debe ser bajo en ácidos grasos libres y componentes polares, y debe de tener una alta resistencia a la descomposición durante el uso continuo.

c. Azúcar

El azúcar es el término general que se usa para una clase de sustancia de sabor dulce y que se usa como alimento. El azúcar de mesa o granulado que suele usarse con más frecuencia es la sacarosa que es un disacárido, existen otros disacáridos como la maltosa y la lactosa, los azúcares se encuentran en suficiente concentración para poder extraerlas con eficacia de la caña de azúcar y la remolacha azucarera (Toledo, 2012).

Según Gross (2013), los azúcares además de su valor nutritivo, tiene muchas propiedades como su elevada solubilidad en agua a altas temperaturas, humectantes dado que al absorber agua no permite que las superficies se resequen y evitan al mismo tiempo el crecimiento de microorganismos, agentes de consistencia por su capacidad de absorber agua haciendo más viscosa la solución, fijadores de aroma y sabores dado que ésta suaviza otros sabores dándole armonía al sabor final del producto, edulcorantes de los alimentos ya que otorga el sabor dulce.

d. Sal (NaCl)

Aditivo principal en la elaboración de los productos cárnicos, tiene una forma cristalina y transparente y es inorgánico; sus gránulos oscilan entre los 0,5 y los 2,5 mm, deben ser de color blanco y estar cristalizados sin sustancias extrañas ni nocivas para la salud del consumidor, su sabor debe ser por completo salado, además es altamente higroscópico por lo que se deberá almacenar en ambientes secos a temperaturas entre 5 y 15 °C y en recipientes marcados y cerrados para evitar la confusión con otras sustancias (Ramírez, 2009).

De acuerdo al ITP (1997), la pureza de la sal es muy importante en el proceso de salado del pescado, debido a la fuerte influencia sobre las características físicas y de color del producto final. La sal con contenidos pequeños de cloruros y sulfatos de calcio y magnesio reducen la tasa de penetración de sal en el músculo del pescado y la velocidad de desalado antes de su consumo. Además un pescado procesado con sal impura se descompone más rápidamente que el pescado salado con cloruro de sodio puro. El cloruro de magnesio y otras impurezas absorben rápidamente la humedad del aire, aun después de que el pescado salado ha sido secado, concentraciones suficientes de estas impurezas causan el humedecimiento de la superficie del pescado salado, dándose las condiciones ideales para el crecimiento de bacterias y hongos.

e. Carboximetil celulosa

Conocido como CMC, se obtiene a partir de celulosa natural por modificación química, es soluble en agua, derivado de éter de celulosa. El CMC ha sido aprobado como aditivo interno alimenticio en la Unión Europea, Estados Unidos y muchos otros países. La toxicología del CMC ha sido ampliamente evaluada por la FDA. El consumo diario aceptado es de 25 mg/Kg

de la persona. El CMC tiene la propiedad de no causar sinéresis del agua a temperaturas de congelación es decir, no existe una separación espontánea del agua debido a la contracción del gel, por lo que se utiliza como estabilizador en alimentos congelados (mezclas de carnes, pescado y vegetales). Mientras el alimento es congelado, el éter de celulosa ayuda a mantener la humedad y evita que los vegetales o las frutas se quemem, además ayuda a estabilizar la solubilidad de jugos de fruta congelados. La habilidad que tiene el CMC para evitar la cristalización es utilizada en la fabricación de helados y productos derivados del azúcar como mieles (Gerlat, 2000).

2.5 Frutas de la selva

Brack (2002) menciona que el Perú es uno de los países con la mayor diversidad de especies de seres vivos, entre los que destacan las plantas, que en total son aproximadamente unas 25000.

Las plantas que producen frutas comestibles ocupan un lugar especial ya que llegan aproximadamente a las 623 especies de las cuales 553 son nativas y 70 introducidas, es por ello que Perú es considerado como el país de mayor diversidad de frutales del mundo.

La Amazonía es la región con la mayor variedad de frutales con un aproximado de 507 especies, entre estas destacan, el aguaymanto (*Physalis peruviana*), la cocona (*Solanum sessiliflorum*), el camu camu (*Myrciaria dubia*), la carambola (*Averrhoa carambola*), el aguaje (*Mauritia flexuosa*), el zapote (*Cucurbita máxima* Duch), la lúcuma (*Pouteria lúcuma*), etc., todas estas frutas se caracterizan por ser ácidos y muy nutritivos, sin embargo son recursos subutilizados y solo algunas son exportadas (Brack, 2002).

2.5.1 Aguaymanto (*Physalis peruviana*)

El aguaymanto pertenece a la familia de las solanáceas y al género *Physalis*, cuenta con más de 80 variedades, la uchuva es la especie más conocida de este género, posee un fruto azucarado con buenos contenidos de vitamina A y C, además de hierro y fosforo, su diámetro oscila entre 1.25 y 2.5 cm con un peso entre 4 y 10 gramos, está cubierto por un cáliz que lo protege de insectos, pájaros, patógenos y condiciones climáticas externas (Perfetti, 2000, citado por Sato, 2013).

Las características físico- químicas del aguaymanto (Cuadro 3) varían de acuerdo a su índice de madurez.

Cuadro 3: Composición química del aguaymanto.

Contenido	1	2	3	4
Agua (g)	78.9	79.6	85.9	82.3
Proteína (g)	0.3	1.1	1.5	0.7
Grasa (g)	0.5	0.4	0.5	0.4
Carbohidratos (g)	19.3	13.1	11	15.9
Fibra (g)	4.9	4.8	0.4	0.6
Ceniza (g)	1.0	1.0	0.7	0.7
Calcio (mg)	8.0	7.0	9	26.0
Fosforo (mg)	55.0	33.0	21	26.0
Hierro (mg)	1.2	1.2	1.7	0.0
Vitamina A	243*	648 U.I	1730 U.I	-
Tiamina (mg)	0.1	0.18	0.1	0.07
Rivoflavina (mg)	0.03	0.03	0.17	0.11
Ácido ascórbico (mg)	43	26.0	20.0	20.0

FUENTE: (1) Tapia (2000); (2) Bernal (1986), citado por Encina (2006); (3) Comunidad andina (2004); (4) Collazos *et al.* (1996), citados por Sato (2013). *El contenido de carotenos convertido en equivalente de retinol (FAO/ OMS, 1998).

El contenido de azúcares (sacarosa, glucosa y fructosa) y el contenido de ácidos orgánicos, principalmente el cítrico y el málico, expresados en peso fresco del vegetal, explican el sabor dulce y ácido que este posee (Márquez *et al.*, 2009, citado por Sato, 2013).

Encina (2006) reporta que el pH de este fruto va entre 4.08 ± 0.1 y los grados Brix se encuentran entre 12.50 ± 0.05 , además el porcentaje de acidez total es 2.28 % lo que posiblemente se deba al estado de madurez, respecto a esto el ICONTEC (1999) menciona que la acidez será mayor mientras su estado de madurez sea creciente. Morin (1967) indica que la cantidad de sólidos solubles que contiene una fruta cítrica es también un índice del grado de madurez.

2.5.2 Carambola (*Averrhoa carambola L.*)

La carambola es una baya carnosa, de forma ovoide a elipsoidal que posee entre 3 y 6 costillas longitudinales que generan una sección cruz-estrella cuando se cortan, su tamaño oscila entre los 50 y 100 mm de ancho, su peso entre los 100 y 250g y su textura puede variar de lisa a fibrosa (O' hare, 1997, citado por Dávila, 2003).

Salazar (1999) sostiene que las características físicas y químicas deseables que deben adquirir los frutos de carambola, de acuerdo a su estado de maduración son de acuerdo a lo que se reporta en el cuadro 4.

Cuadro 4: Características físicas y químicas de la carambola en diferentes estados de madurez.

Estado de madurez	Ph	Grados Brix	% acidez
Verde	2.1	4.8	1.88
Semi pintón	2.2	5.0	1.12
Pintón	2.5	5.2	0.90
Maduro	3.2	6.9	0.56
Sobre maduro	3.9	7.8	0.38

FUENTE: Salazar (1999).

Según Galan y Menini (1991), citados por Dávila (2003), mencionan que la piel se consume junto con la pulpa y es translúcida, delgada y con una cutícula cerosa, la pulpa es translúcida muy jugosa, sin fibra y su textura varía desde blanda firme a crujiente.

2.5.3 Cocona (*Solanum sessiliflorum*)

Las características químicas de la pulpa de la cocona se muestran en el cuadro 5.

Solanum sessiliflorum Dunal (cocona) es una especie nativa de la zona tropical de América del Sur (De la Quintana, 2007). En la selva peruana, se cultiva en los departamentos de Loreto, San Martín, Ucayali, Huánuco, Junín, Pasco y Ayacucho (Flores, 1997).

El fruto varía desde casi esférico u ovoide a ovalado, con 4 a 12 cm de ancho y 3 a 6 cm de largo, con pesos promedio entre 24 y 250 g, coloración desde amarilla a rojiza (Villachica,

1996), el mesocarpio es una pulpa de grosor variable, entre 0,2 y 2.5 cm de color amarilla clara a crema amarillenta (Silva Filho, 1998), las cuatro celdas están llenas de semillas, planas y redondas de 2.5 – 3mm, envueltas en un mucilago transparente (Calzada y Bermúdez, 1977 citado por Díaz, 2010).

Cuadro 5: Composición química en 100 g de pulpa de cocona.

Componentes	Autores					
	1	2*	3	4	5	6
Energía (Kcal)	33.0	**	31.0	41.0	45.0	**
Humedad (g)	91.0	**	93.0	88.5	90.0	90.5
Proteínas (g)	0.60	0.60	**	0.9	0.9	**
Carbohidratos (g)	4.50	5.70	7.75	10.2	6.10	3.05
Grasa (g)	1.40	**	*	0.70	1.90	0.30
Fibra (g)	0.40	0.40	*	0.20	1.60	**
Cenizas (g)	0.90	**	**	0.70	0.90	**
Calcio (mg)	12.0	12.0	*	16.0	**	9.41
Fósforo (mg)	14.0	14.0	*	30.0	**	36.4
Hierro (mg)	**	0.60	*	1.50	0.32	0.24
Caroteno (mg)	0.20	0.14	*	0.18	**	**
Tiamina (mg)	0.30	0.03	*	0.06	**	**
Rivoflavina (mg)	0.10	**	*	0.10	**	**
Niacina (mg)	2.30	0.50	**	2.25	**	**
Ácido ascórbico (mg)	4.50	**	13.9	4.50	**	**
Azúcares reductores	**	**	3.90	**	**	2.41
Ácido cítrico (%)	**	0.80	0.80	**	**	1.34

*Análisis hechos en Brasil, ** No menciona

FUENTE: (1) Pahlen (1977); Morton (1987); Andrade *et al.* (1995); Villachica *et al.* (1996); Yuyama *et al.* (1997); Marx *et al.* (1998) citados por Díaz (2010).

La composición química de la cocona depende del tiempo de recolección, según Murcia y Fajardo (1998) citado por Díaz (2010), el momento óptimo de recolección es a los 71 días después de la plena floración, para ese día los grados Brix serán de 7, el pH será de 3.51, la

acidez de 0.63 %, el azúcar reductor será de 6.02 % y la vitamina C será de 4.28 mg/100 g pulpa, además la cocona es rica en hierro y en vitamina B₅ (Niacina); el volumen de jugo puede llegar hasta los 36 cm³/fruto y el grado Brix de 4-6 (Flores, 1997).

Por otro lado la fruta tiene un alto nivel de ácido cítrico, cerca de 0.8 % (Mortón, 1987 citado por Díaz, 2010). La cocona es un alimento rico en vitaminas A, C y Niacina (Salick, 1989 citado por Díaz 2010).

2.5.4 Camu Camu (*Myrciaria dubia*)

El camu camu es un arbusto de hasta 3 m de altura que tiende a formar grandes comunidades.

En el cuadro 6 se muestra la composición química de este fruto.

Cuadro 6: Composición química y nutricional de pulpa de camu camu maduro.

Componentes	Valores
Humedad (g/100g)	94.40
Calorías (cal/100g)	16.00
Proteínas (g/100g)	0.50
Carbohidratos (g/100g)	4.70
Fibra (g/100g)	0.60
Ceniza (g/100g)	0.20
Calcio (mg/100g)	27.00
Fósforo (mg/100g)	17.00
Hierro (mg/100g)	0.50
Tiamina (Vit. B1) (mg/100g)	0.10
Riboflavina (Vit. B2) (mg/100g)	0.04
Niacina (Vit. B5) (mg/100g)	0.62
Ácido ascórbico reducido (mg/100g)	2880.00
Ácido ascórbico total (mg/100g)	2994.00

FUENTE: Zapata y Dufour (1993) citados por Villachica *et al.*, (1998).

Al parecer el centro de distribución de este fruto es la cuenca occidental del Amazonas, a partir de la cual se le puede encontrar en la Amazonía del Perú, Colombia, Brasil y Venezuela (Villachica *et al.*, 1998).

Los análisis bromatológicos muestran muy altas cantidades de ácido ascórbico reducido y ácido ascórbico total, estos valores son 63 veces más grandes que los encontrados en el jugo de limón, también son importantes sus contenidos de aminoácidos como la valina y la leucina.

De acuerdo a Maeda *et al.*, (2006) citado por Casanova, (2013), señala que para la pulpa de camu camu, el pH se encuentra entre $2,64 \pm 0,01$ y los sólidos solubles ($^{\circ}$ Brix) son de 6.20.

2.6 Efectos del frito sobre la carne

El frito genera productos sabrosos con un exterior crujiente y una parte interior jugosa y suave (Ballard, 2003, citado por Linares, 2010). Con el frito el alimento se sella, reteniendo en la corteza crujiente los sabores y jugos, además esta superficie queda porosa y aceitosa y el interior húmedo y cocinado (Saterna, 2009 citado por Linares, 2010). Es considerado además un proceso de deshidratación ya que el agua del alimento se evapora y es reemplazada parcialmente por el aceite del frito (Fillion y Henry, 1998, citados por Linares, 2010).

De acuerdo a Costa (2004) citado por Linares (2010) el frito genera cambios como: variación de la textura, superficie atractiva y de buen color y aumento de la palatabilidad.

Alvis y *col.* (2008) citado por Linares (2010) mencionan que durante la absorción de aceite en el proceso de fritura se genera:

- Retención física: La mayor cantidad de aceite se encuentra en la corteza externa, esto por la formación de huecos y ampollas durante el frito.
- Reemplazo del agua: Luego de que el agua del alimento se evapore por acción del calor, los sitios por los que salió el vapor se secan y pierden su hidrofobicidad, por esto el aceite primero ingresa a la superficie y luego a las áreas dañadas.

-Succión por vacío: El aceite adherido es forzado a ingresar al interior del alimento al removerse este de la freidora, producto del vacío generado por condensación del vapor.

-Penetración capilar: es cuando se tiene una matriz porosa en la que existe penetración de aceite por capilaridad y que la fuerza impulsora es la diferencia de presión a través de la superficie.

Los alimentos de origen animal no ganan mucha grasa durante la fritura, la explicación que se da para sustentar la poca ganancia de grasa es que el espacio intracelular del tejido animal está lleno de fluidos que no permiten retener grasa (Fillion y Henry 1998 citados por Linares 2010).

El apanado es otro de los factores que tiene que ver con la ganancia de grasa al momento de freír, se mezcla agua, harina de trigo o miga de pan y sazónadores, esta mezcla se utiliza para cubrir el alimento antes de la fritura para formar una costra dura e impermeable al movimiento de la grasa y el agua, sin embargo, esta cobertura atrapa grasa aumentando el contenido calórico del alimento (Bertollini y col. 2008 citados por Linares 2010).

Moreira y col (1997) citados por Linares (2010) menciona que en un estudio realizado a papas fritas la mayor cantidad de aceite penetra en la estructura durante el periodo de enfriamiento y no durante la fritura. Un 20% del aceite total es absorbido durante el periodo de inmersión y un 64% durante el enfriamiento, mientras que el 36 % se localiza en la superficie del alimento.

No todos los alimentos absorben la misma cantidad de aceite o grasa durante la fritura; la absorción depende de varios factores como el contenido de agua del alimento, tamaño o superficie de contacto, cobertura que presente el alimento y pre tratamientos como secado, blanqueado, y pre- fritura (Saguy y Dana 2003, citados por Linares 2010).

Algunos pre- tratamientos han demostrado disminuir la absorción de aceite durante la fritura, como en el caso de alimentos que se someten a secado previo a la fritura (Bouchon y col. 2003 citados por Linares 2010).

Se demostró que al aplicar un secado inicial al producto, se reducía el tiempo de freído y el contenido final de grasa (Dimitrios y Edmadfa 1999 citados por Linares 2010).

El comportamiento de secado de un alimento en la freidora depende de las características físicas del producto. Los alimentos son productos higroscópicos, capilares y porosos, en los cuales los poros son parcialmente llenados con agua y parcialmente con una mezcla de aire/vapor de agua. Durante el proceso de fritura la humedad se evapora de la superficie del producto y deja el producto, debido a la diferencia de vapor entre el aceite de fritura y el alimento (Moreira y col. 1999 citados por Linares 2010).

La cubierta del alimento frito está compuesta por carbohidratos, proteína y agentes gelantes y es esperado que se modifique por gelatinización y desnaturalización de estos componentes formando barreras para la pérdida de humedad y absorción de la grasa subsecuentes al proceso de freído (Ngadi y col. 2009 citados por Linares 2010).

Licata, M. (2010) menciona que al momento de freír un alimento hay diferentes reacciones químicas, mayormente oxidativas y térmicas, durante el proceso de cocción. Estas reacciones afectan a las proteínas, lípidos, los carbohidratos y otros componentes de los alimentos. Los principales cambios que se producen al freír un alimento son:

- Pérdida de nutrientes: en especial de vitaminas, debido a las altas temperaturas durante este tipo de cocción (160°C a 200°C).
- Deshidratación: por la evaporación de agua que contiene el alimento.
- Impregnación de aceite: alcanzando entre un 5-40% del peso total, lo cual aumenta considerablemente su valor calórico. Para que el alimento no absorba demasiado aceite, debe introducirse cuando el aceite alcanzó la temperatura adecuada (170°C - 180°C), lo cual formará la costra, y quedará aislado del aceite. Los alimentos ricos en grasa pierden parte de la misma durante la fritura.
- Corteza crujiente: de textura agradable resultante de carbohidratos caramelizados y proteína coaguladas (reacción de Maillard)
- Sabor y aroma característicos: dado por el propio aceite y por las nuevas sustancias producidas durante el proceso.

El fritado de alimentos se puede realizar de dos formas básicas:

a. Fritado superficial o con poca profundidad

El producto se expone por poco tiempo y con una cantidad mínima de aceite en un recipiente o sartén de poca profundidad, entonces el producto no está sumergido por completo en el aceite, esto asegura que no quede grasoso y las grasas que posee el alimento ayudan a freírlo (Bello, 2000).

b. Fritado profundo

El producto es sumergido por completo en aceite, de manera que se produce un fritado uniforme por toda la superficie del alimento (Bello, 2000).

Según Bello (2000) se deben seguir ciertos consejos para una mejor fritura:

Se deben utilizar materiales adecuados como acero inoxidable, evitar al máximo el roce entre el producto y el acero, un buen sistema de ventilación y de extracción de gases y humo, la velocidad de cocción debe estar bien regulada, esto quiere decir que el producto debe entrar al mismo tiempo y a la misma temperatura, para asegurar obtener un producto homogéneo, finalmente nunca olvidar que la higiene siempre es muy importante.

Con este método se disminuye la proliferación de microorganismos por la reducción de la actividad de agua (A_w), este método pretende producir la caramelización y pardeamiento no enzimático, que favorecen a la palatabilidad dado que proporciona un sabor atractivo al consumidor, sin embargo una de las desventajas del método de conservación es la rápida oxidación del alimento y esto se genera por la reacción de la grasa con el aire y con la luz, creando sabores característicos de rancio que pueden ser desagradables para el consumidor (Aguilar, 2012).

2.6.1 Pardeamiento no enzimático

Louis- Cami Maillard en 1912 definió por primera vez la reacción que lleva su nombre, agrupa a un conjunto amplio de reacciones complejas. Son reacciones iniciadas por la interacción de un grupo amino y un grupo carbonilo, continua con un conjunto de reacciones en cascada que incluyen deshidrataciones, ciclaciones, retroaldolizaciones, reagrupamientos, isomerizaciones así como condensaciones que afectan, por una parte a las

moléculas volátiles y aromáticas y por otra parte a polímeros nitrogenados marrones de alto peso molecular conocidos con el nombre de melanoidinas. Esta reacción es responsable de la formación de compuestos con coloraciones marrones, sustancias volátiles y sápidas que condicionan la calidad sensorial de los alimentos, cuando esta reacción no está controlada altera las características organolépticas de los productos alimenticios, además el valor nutritivo de los alimentos se puede ver modificado por el pardeamiento no enzimático, podemos mencionar la destrucción de aminoácidos esenciales como la lisina, una reducción de la digestibilidad de las proteínas, la formación de compuestos potencialmente tóxicos o mutagénicos y una modificación de la capacidad antioxidante del alimento (Jeantet, 2006).

Muchos factores son los que interviene en las velocidades de cada una de las etapas de las reacciones de Maillard, algunos de ellos son: la naturaleza del sustrato, la combinación tiempo-temperatura utilizada durante los tratamientos térmicos o a lo largo del almacenamiento, el pH, la actividad de agua y la presencia de activadores o inhibidores (Jeantet, 2006).

2.6.2 Consecuencias del pardeamiento no enzimático

a. Organolépticas

Según Jeantet (2006), se observa una variación del color de las melanoidinas que van desde marrón-amarillentas a marrón-rojizas, por otro lado la reacción de Maillard es una fuente importante y diversificada de aromas, en algunos casos la formación de moléculas aromáticas podrán participar de forma favorable en el flavor del producto, mientras que en otros casos, puede ser percibida como un defecto.

b. Funcionales

En las primeras fases de la reacción de Maillard hay una tendencia a la mejora, en fases más avanzadas de la reacción de Maillard, se forman moléculas muy reactivas susceptibles de formar enlaces cruzados entre proteínas, la acumulación de proteínas fuertemente agregadas conllevaría una tendencia en la disminución de la solubilidad y la digestibilidad (Jeantet, 2006).

c. Nutricionales

Jeantet (2006) menciona que se pueden generar factores anti nutricionales y compuestos potencialmente tóxicos que reduzcan, todavía más, el valor nutritivo de los alimentos, afectando así su seguridad, la participación de aminoácidos en el pardeamiento puede modificar profundamente su disponibilidad dado que los aminoácidos deben ser liberados de las proteínas durante la digestión, para poder ser absorbidos en el intestino.

El hecho de que la lisina y en menor medida la arginina, participen en la glicosilación no enzimática de las proteínas tiene como consecuencia una reducción de la calidad nutritiva de las proteínas por descenso de la disponibilidad de aminoácidos esenciales, por otro lado la reacción de Maillard genera compuestos anti nutricionales potencialmente tóxicos como las melanoidinas, los compuestos carbonilo o las aminas heterocíclicas.

Por otro lado Opstvedt (1987) citado por Rodríguez (1992) afirma que los procesos realizados a elevadas temperaturas (mayores a 115 °C) producen efectos profundos y negativos en la calidad de la proteína.

2.6.3 Control y prevención del pardeamiento no enzimático

Según Jeantet (2006), en un alimento se pueden buscar algunos de los efectos de la reacción de Maillard (mejora de la capacidad antioxidante y/o del flavor del alimento) mientras que otros no son deseados (pérdida del valor nutritivo). Los medios para prevenir el pardeamiento no enzimático o para reducir sus efectos son relativamente escasos.

a. Eliminación de los sustratos

La modificación de los grupos aminados de las proteínas limita o impide las reacciones de pardeamiento.

b. Factores fisicoquímicos

Debido a las altas energías de activación de algunas reacciones de pardeamiento, es preciso evitar que los productos alimenticios sean sometidos a tratamientos térmicos demasiado severos y vigilar que se mantengan a una temperatura moderada (Jeantet, 2006).

En los procesos de concentración y de deshidratación, la temperatura y el tiempo de permanencia en la zona crítica de A_w (0.5 a 0.8) deben ser lo más cortos posibles, los productos concentrados o deshidratados deben almacenarse preferiblemente a una baja temperatura, evitando la humedad y el calor (Jeantet, 2006).

2.7 Cambios químicos en las proteínas por acción del calor

Lawrie (1998) reporta que principalmente por acción del calor se genera la desnaturalización de las proteínas, desde el punto de vista nutritivo, una ligera desnaturalización de las proteínas puede hacerlas más susceptibles al ataque de las enzimas proteolíticas y por lo tanto facilitar la digestión.

El calor es el agente desnaturalizador más común. A mayores temperaturas la velocidad de desnaturalización es mayor. Al calentar una solución proteica la cadena peptídica se activa, generando rompimientos de las cadenas laterales de los enlaces de baja energía, como puentes de hidrógeno, originándose cambios en la estructura interna y produciéndose la desnaturalización, con esto se genera cambios en el estado de las cargas eléctricas superficiales y disminución del grado de solubilidad, una parte de las nuevas ramificaciones laterales vuelven a enlazarse dentro de la misma molécula, y por otra parte se enlaza con otra molécula, produciéndose una agregación, y luego la precipitación, o sea que se produce la coagulación de las proteínas, para cada proteína existe un rango de temperatura de agregación, encima del cual coagula (Lawrie, 1998).

De acuerdo a Lawrie (1998), la carne del pescado al calentarse libera jugo, hay contracción del volumen lo que genera dureza, esto se debe principalmente a que al desnaturalizarse la proteína muscular por el calor, baja su capacidad de afinidad con el agua ligada, de manera que una parte de esta agua se vuelve agua libre expulsándola y produciéndose la contracción.

2.8 Microbiología de productos marinados

De acuerdo a Jeantet (2006) la evaluación de la calidad microbiológica de un alimento engloba dos aspectos:

- La calidad higiénica que caracteriza el riesgo para la salud del consumidor.

- La calidad comercial que caracteriza la existencia o el riesgo de alteración.

La situación ideal para conocer la calidad microbiológica del alimento será poder, por una parte, analizar toda su producción y, por otra, buscar y enumerar todos los microorganismos patógenos y responsables de alteraciones.

Jeantet (2006) menciona que la presencia de enterobacterias en los marinados puede deberse a materias primas contaminadas, a no respetar el código de buenas prácticas como una contaminación de la carne por una evisceración defectuosa o por material sucio, rompimiento de la cadena del frío o refrigeración inadecuada, falta de higiene durante las operaciones tecnológicas, el nivel de enterobacterias habitual en el pescado es relativamente bajo, las vísceras que pueden quedar por una limpieza defectuosa también significan un riesgo dado que las enzimas abundantes que se encuentran en las vísceras se esparcen al músculo acelerando la hidrólisis de las proteínas lo que puede generar una precipitación de puntos blancos sobre el pescado.

Según Sikorski (1994) se ha observado que en los escabeches crecen bacterias ácido lácticas heterofermentativas como la *Betabacterium buchneri* la cual provoca la degradación de los aminoácidos y en cuyo proceso se genera dióxido de carbono y otros productos de la decarboxilación, tales como ácido aminobutírico a partir de ácido glutámico. Estos productos fijan ácido acético, con lo que aumentan el pH del marinado, lo que a su vez permite el crecimiento de mohos, levaduras y bacterias proteolíticas, como *B. subtilis*, la temperatura óptima para el crecimiento de estas bacterias es de 30 – 37 °C por lo que con una buena refrigeración se puede inhibir su crecimiento, sin embargo algunas de ellas pueden prosperar alrededor de los 4 °C, por esta razón se debe considerar que la multiplicación bacteriana se ve frenada por una concentración de sal de 6.5 % como mínimo. El ácido acético empleado desarrolla actividad conservadora debido a la sensibilidad de los microorganismos frente a concentraciones elevadas de iones hidrógeno y partículas de ácido sin disociar, sin embargo el efecto conservador dependerá de su concentración (2.3 % de contenido de ácido en la carne del pescado).

La sal presente en el baño de escabechar genera deshidratación de tejidos, además de frenar la hidrólisis de las proteínas causada por enzimas lo que genera conservación del alimento,

sin embargo la concentración de sal en el músculo no debe ser mayor a 4.5 % porque si no resulta demasiado salado y es rechazado por el consumidor (Sikorski, 1994).

Las concentraciones de ácido acético de 1-3 % protegen al pescado contra posibles ataques de *Clostridium sp* (Quintana, 1988).

Rodríguez, (2004) menciona que la harina es la principal fuente de contaminación de los escabeches fritos ya que puede contener esporas o formas vegetativas de las bacterias. Este problema se evita con un envasado hermético del producto y un almacenamiento posterior entre 0 y 8 °C, por otro lado se puede dar un deterioro microbiano como resultado del enturbiamiento del líquido de cobertura que es causado por bacterias ácido lácticas como el *Lactobacillus plantarum* y *L. casei* las cuales no se ven afectadas por la adición de conservadores (sales sódica y potásica de los ácido sórbico y benzóico).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 Lugar de Ejecución

El trabajo de investigación fue desarrollado en los laboratorios de Química de Recursos Hidrobiológicos y Procesos Pesqueros de la Facultad de Pesquería de la UNALM.

3.2 Materiales

3.2.1 Materia prima

Se utilizó paiche (*Arapaima gigas*) entero y refrigerado procedente de Satipo – Junín en caja de tecnopor con hielo.

3.2.2 Insumos

Frutas de la selva (aguaymanto, cocona, camu camu y carambola), sal de mesa, aceite vegetal y maicena; adquiridos en el mercado Caquetá – Lima. El Carboximetilcelulosa (CMC) fue adquirido en el laboratorio Linros Interinsumos S.A.C.

3.2.3 Medios de cultivo

-Medio Oxitetraciclina glucosa agar (OGA).

-Agar plate count.

-Solución peptonada.

-Agua destilada.

3.2.4 Materiales de trabajo

- Reactivos químicos e indicadores: etanol, ácido clorhídrico, hexano, sulfato de potasio, sulfato de cobre, ácido sulfúrico, ácido bórico, nitrato de plata, ácido nítrico,

sulfato de amonio y hierro (III) dodecahidratado, cloruro de sodio, tiocianato de amonio, indicador tashiro, sulfato férrico amoniacal, indicador fenolftaleína.

- Materiales de vidrio: frascos de vidrio con tapa de 200 g, botellas de 500 ml, vaso de precipitado de 150 ml, matraz de 250 y 500 ml, balones de 100 ml, balón Kjheldal, probetas de 50 y 100 ml y baguetas.
- Materiales de plástico: baldes, embudos, bidones, menaje de cocina, etc.
- Otros: placa metálica, papel filtro, arena, crisoles de porcelana.

3.2.5 Equipos

- Balanza analítica. Marca PRECISA.
- Cronómetro. Marca CASIO.
- Potenciómetro de mesa. Marca HANNA.
- Termómetro digital de precisión, Marca DIGITRON.
- Plancha eléctrica, Marca HONSTEIN.
- Refrigeradora doméstica, Marca ELECTROLUX.
- Cocina, Marca MABE.
- Estufa, Marca MEMMERT.
- Mufla, Marca HOBERSAL.
- Licuadora, Marca OSTER.

3.3 Parte Experimental

El flujo de procesamiento experimental se muestra en la figura 2, dicho flujo fue elaborado teniendo en cuenta las recomendaciones de Sikorski (1994).

Una breve descripción del flujo, es la siguiente:

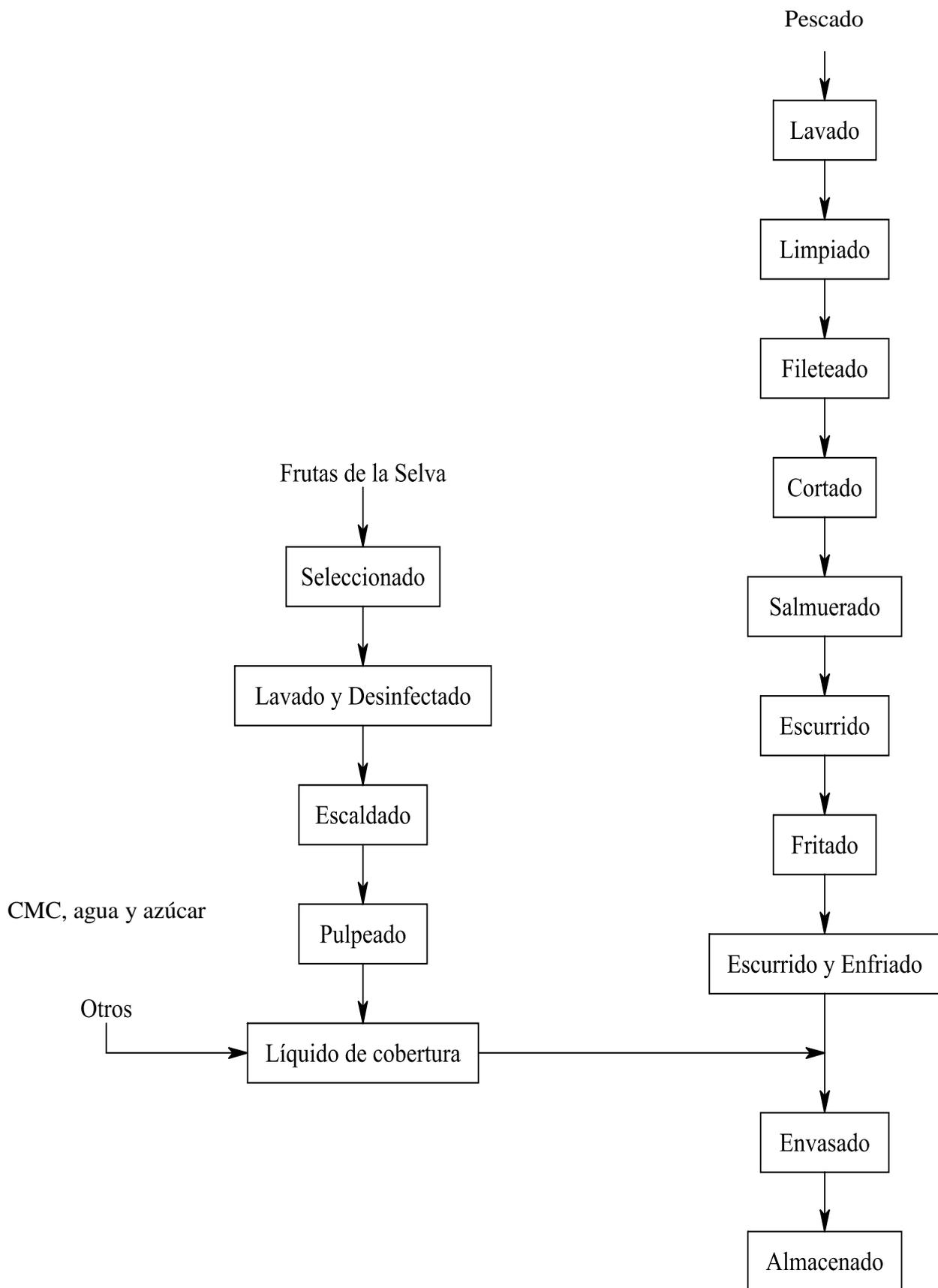


Figura 2: Flujo experimental de elaboración de marinado de filetes recortados de paiche

a. Recepción de la materia prima

El paiche entero procedente de Satipo fue recepcionado en cajas de tecnopor con hielo en el laboratorio de Procesos de la Facultad de Pesquería. Posteriormente fue evaluado sensorialmente y sometido al análisis físico químico correspondiente.

b. Lavado

El pescado fue lavado con agua potable fría con la finalidad de eliminar los remanentes de sangre y materias extrañas adheridas al pescado.

c. Limpiado

Comprendió el eviscerado que fue manual, se retiró todos los órganos internos menos la vejiga natatoria dado que ésta se encuentra adherida a la columna vertebral.

d. Fileteado

Se realizó de forma manual. Los filetes fueron separados de la columna vertebral (ésta es eliminada junto con la vejiga natatoria), posteriormente se retiró la piel con las escamas teniendo cuidado de no dañar la carne.

e. Cortado

Los filetes de paiche fueron cortados en trozos de 3 cm x 2 cm x 1 cm, según recomendación de Álvarez (1978).

f. Salmuerado

Se realizó un salmuerado a dos concentraciones de 6 y 10% de sal, la proporción trozos de paiche: salmuera fue de 1: 1.5 de acuerdo a lo recomendado por Sikorski (1994).

g. Ecurrido

Sobre parrillas de acero con la finalidad de eliminar la mayor cantidad de salmuera remanente del salmuerado.

h. Fritado

En aceite vegetal caliente a una temperatura de $170 \pm 2^{\circ}\text{C}$ de acuerdo a las recomendaciones de Bello (2000).

i. Ecurrido y enfriado

Los trozos fritos fueron escurridos y enfriados sobre parrillas cubiertas con papel toalla para retirar el aceite remanente.

j. Envasado

Los trozos fritos, luego de ser enfriados fueron colocados en frascos de vidrio de 200 g de capacidad con tapa hermética, se colocaron de 12 a 15 trozos de filete recortado de paiche, se añadió la salsa en relación 1:1 trozo frito y salsa, evitando dejar espacios libres, finalmente se cerró el envase con la tapa de forma hermética.

k. Almacenado

En refrigeración a temperaturas entre 2 y 5°C.

Los ensayos experimentales fueron los siguientes:

3.3.1 Determinación del tiempo de inmersión en salmuera

El experimento 1 buscó determinar el tiempo de inmersión de los trozos de paiche en salmuera que permita una adecuada concentración de sal en la carne. El procedimiento seguido se muestra en la figura 3.

Se utilizaron dos concentraciones de salmuera, V_1 : 6 % de NaCl y V_2 : 10 % de NaCl. El salmuerado fue a 20 °C. La proporción pescado: salmuera fue de 1:1.5, según recomendación de Sikorski (1994).

En ambos tratamientos se llevó a cabo la prueba de cloruros, para ello se tomaron muestras cada 5 minutos durante los 45 minutos que duró la inmersión.

Posteriormente, los trozos de paiche de las variables V_1 y V_2 fueron fritos y enfriados, finalmente se determinó si existía preferencia por alguno de los tratamientos para ello se utilizó la prueba no paramétrica de Friedman siguiendo las recomendaciones de Ureña *et al.*, (1999), los resultados de la prueba de preferencia fueron sometidos a pruebas comparativas de medianas a fin de determinar la muestra de mayor preferencia.

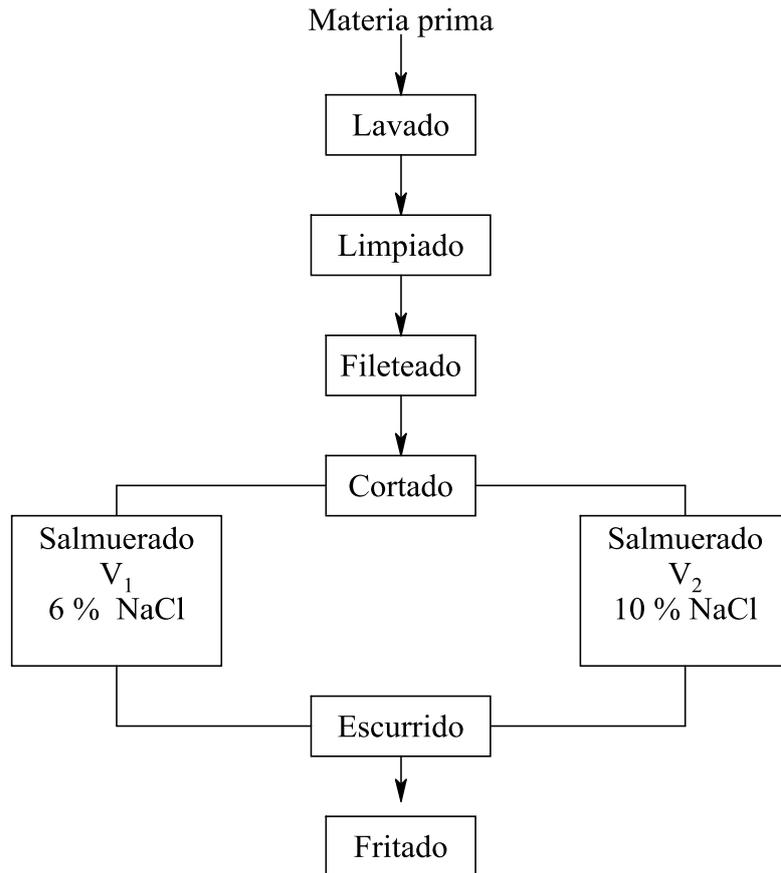


Figura 3: Flujo experimental seguido para el experimento 1.

3.3.2 Determinación del tiempo de fritado del trozo de paiche

Definido el tiempo de inmersión de los trozos de paiche en salmuera, se buscó determinar el tiempo apropiado de fritado (Experimento 2), para ello se colocaron los trozos de paiche salmuerados en aceite caliente a temperatura de $170\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$. Los tiempos considerados como variables de estudio fueron V_3 : 5 minutos, V_4 : 7 minutos y V_5 : 9 minutos, de acuerdo a las recomendaciones de Borgstrom (1965). La figura 4 muestra el procedimiento realizado.

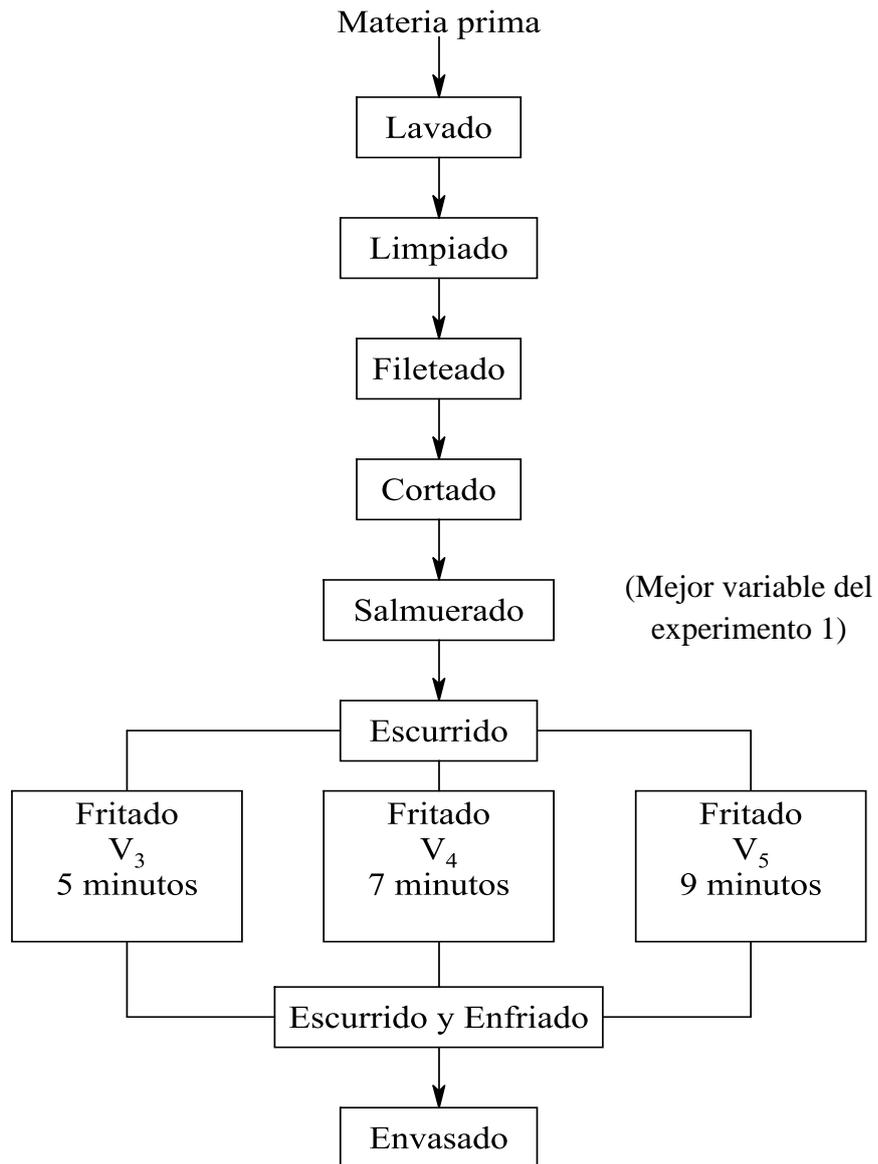


Figura 4: Flujo experimental seguido para el experimento 2.

Durante el fritado los trozos de paiche fueron sumergidos por completo en el aceite para obtener un producto uniforme según recomendación de Bello (2010).

Luego del fritado, los trozos fueron enfriados al medio ambiente, posteriormente se realizó la prueba de preferencia. Los resultados fueron sometidos a la prueba no paramétrica de Friedman y a pruebas comparativas de medianas siguiendo las recomendaciones de Ureña *et al.*, (1999).

3.3.3 Elaboración y selección de salsas con frutas de la selva

La figura 5 muestra el procedimiento seguido para elaborar las salsas a base de frutas de la selva. Se elaboraron cuatro salsas utilizando las siguientes frutas de la Selva: camu camu, aguaymanto, cocona y carambola.

Para elaborar las salsas, las frutas seleccionadas fueron lavadas y desinfectadas (con agua y cloro a una concentración de 10 ppm). Posteriormente se escaldaron en agua caliente y fueron licuadas, luego se hizo el colado, se añadió azúcar, maicena y se mezcló uniformemente. En las salsas preparadas se determinó el pH y los grados Brix. Las formulaciones de las cuatro salsas preparadas se muestran en el cuadro 7.

Cuadro 7: Composición inicial de las salsas utilizadas como líquido de cobertura

Componentes	% (en peso)			
	Salsa 1 (V ₆)	Salsa 2 (V ₇)	Salsa 3 (V ₈)	Salsa 4 (V ₉)
Agua	29.47	34.42	29.47	29.13
Pulpa de cocona	58.90	----	----	40.77
Pulpa de aguaymanto	----	----	----	17.48
Pulpa de camu camu	----	10.33	----	----
Pulpa de carambola	----	41.31	58.90	----
Azúcar	9.82	10.33	9.82	9.71
Maicena	1.81	3.61	1.81	2.91

Las salsas fueron evaluadas sensorialmente empleando un panel no entrenado a base de una escala hedónica de 5 puntos, los resultados obtenidos fueron sometidos a la prueba no paramétrica de Friedman para determinar si existían preferencias por alguna, con los resultados de la prueba de preferencia fueron se hizo una prueba comparativa de medianas a fin de determinar las dos muestras de mayor preferencia.

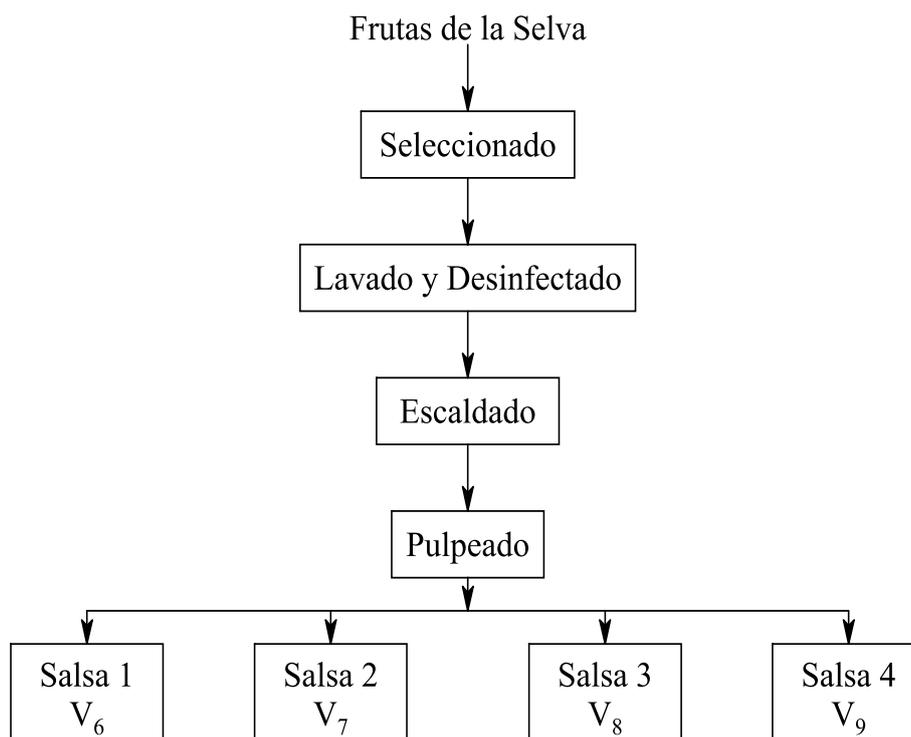


Figura 5: Flujo experimental seguido para la primera parte del experimento 3.

La figura 6 muestra el procedimiento realizado para seleccionar la salsa de frutas de la selva como líquido de cobertura del marinado de trozos fritos de paiche.

Para la selección se utilizaron las dos salsas con mayor preferencia. Estas salsas fueron utilizadas como líquido de cobertura de los filetes recortados de paiche fritos previamente envasados en recipientes de vidrio con tapa hermética. Previo al envasado, los recipientes de vidrio fueron desinfectados con agua a 100 °C, por un tiempo aproximado de 5 a 7 minutos y posteriormente enfriados.

Se adicionó la salsa de cobertura en relación 1:1 (trozo: salsa) tratando de no dejar ningún espacio libre y se cerró manualmente en forma hermética. Los productos elaborados fueron almacenados en refrigeración.

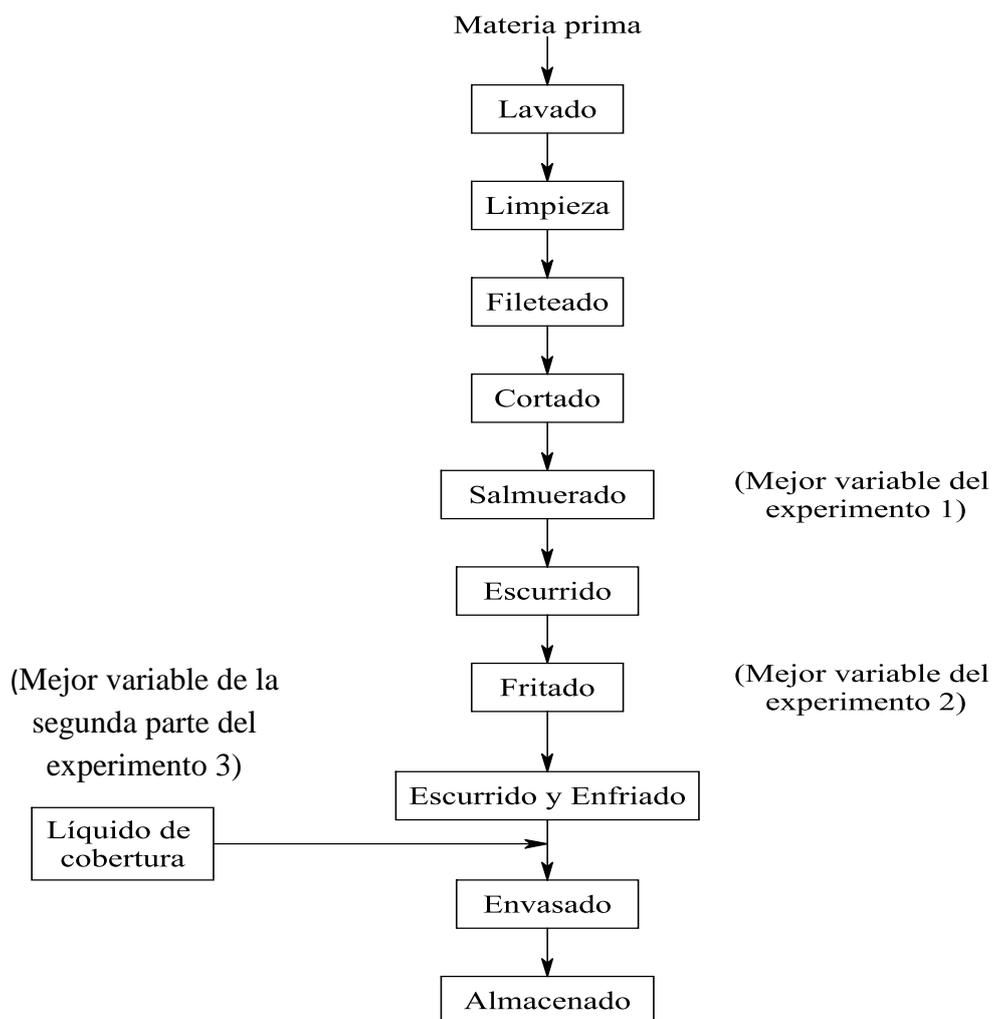


Figura 6: Flujo experimental seguido para la segunda parte del experimento 3.

Después de 72 horas de elaborado el producto se realizó la prueba de preferencia y se determinó mediante la prueba no paramétrica de Friedman si existía preferencia por alguno de los tratamientos sometiendo los resultados a pruebas comparativas de medianas.

3.4 Métodos analíticos

3.4.1 Análisis físico y sensorial

Materia prima

Se determinó longitud total, longitud estándar y los pesos del paiche entero, así mismo se determinó el grado de frescura del paiche mediante la tabla de análisis sensorial de Wittfogel, adaptada a especies de agua dulce, recomendado por Carranza (1977), citado por Oliva (2012) (Anexo 1).

Las especias fueron evaluadas físicamente para verificar ausencia de materias extrañas e impurezas; en las frutas se observó la apariencia, el color, la forma y los defectos que pudiera presentar por una mala manipulación, en función a las recomendaciones de Hernández, E. (2005).

Producto final

En el producto final se realizó la evaluación sensorial con una tabla propuesta en base a las características de la tabla de análisis sensorial para semiconservas de sardina (Quispe, 1982). Esta prueba se realizó luego de 72 horas de elaborado el producto de acuerdo a lo recomendado por Sirkoski (1994) ya que luego de este tiempo la sal y el ácido de las frutas se difunde al interior de los tejidos del pescado.

3.4.2 Análisis químico

El análisis químico proximal de la parte comestible del paiche refrigerado fue analizado de acuerdo a los siguientes métodos:

- AOAC 948.15 (2012) para grasa.
- AOAC 952.08 (2012) para humedad.
- AOAC 940.25 (2012) para proteína.
- AOAC 938.08 (2012) para ceniza.

En el producto final, el análisis químico proximal fue realizado a las 72 horas de procesamiento, previamente las muestras de los trozos de paiche fueron limpiadas de la salsa residual. Los métodos utilizados fueron:

- NTP-ISO 1442-2006 para humedad, proteína total y grasa cruda.
- AOAC 938.08 (2012), para cenizas.

3.4.3 Análisis microbiológico

En el producto final se realizaron los análisis a las 72 horas de procesamiento de acuerdo a la norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad

para los alimentos y bebidas de consumo humano (Resolución ministerial N° 591-2008-MINSA-27/06/2008), los análisis considerados fueron:

- Numeración de hongos (AOAC Official Method 997.02 Yeast and Mold Counts in Foods. First Action 1997 Final Action 2000).
- Numeración de bacterias ácido lácticas. *Lactobacillus* (Compendium of methods for the Microbiological Examination of foods 5th Ed. 2015. Chapter 19. 19.571. Petrifilm Method for Lactic Acid Bacteria. Acid-Producing microorganisms).

3.4.4 Otros análisis

Determinación de cloruros

La determinación de cloruros (NaCl) se realizó siguiendo el método NTP-ISO 1841–1:2006 para productos cárnicos.

Determinación de pH

Las mediciones de pH se realizaron durante el proceso, siguiendo las recomendaciones de la norma NTP-ISO 2917 - 2005 para carne y productos cárnicos.

Determinación de grado Brix (°Brix)

Se realizaron mediciones de °Brix a las salsas elaboradas durante el proceso, siguiendo el método NTP 203.072:1977.

3.4.5 Análisis estadístico

a. Prueba de preferencia

Se aplicaron pruebas de preferencia en los ensayos experimentales, para ello se utilizó un panel de 20 personas entre semi entrenadas y no entrenadas. Los Formatos para la Prueba de Preferencia de cada experimento, fueron elaborados según recomendación de Ureña *et al.*, (1999).

Se aplicó el método no paramétrico de la prueba de Friedman con un nivel de significancia del 5%, para evaluar variables de: sabor, textura, color y olor, en todos los experimentos estas características fueron medidas en una escala de 1 al 5 siendo: Excelente (5), Muy

bueno (4), Bueno (3), Malo (2) y Muy malo (1). El formato utilizado se reporta en el Anexo 3. El procesamiento de datos se hizo con ayuda del programa estadístico Minitab.

b. Prueba de aceptabilidad

Fue realizada al producto final utilizando un panel de 20 personas no entrenadas. El formato usado para la prueba de aceptabilidad, fue elaborado según recomendación de Surco *et al.*, (2011).

Los resultados de la prueba de aceptabilidad fueron analizados mediante la prueba “t” de hipótesis de medias con significancia ($\alpha=0.05$) recomendada por Surco *et al.*, (2011).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Materia prima

4.1.1 Análisis físico sensorial

Las unidades de paiche (*Arapaima gigas*) entero, proveniente de Satipo – Junín, fueron recepcionados y conservados en condiciones de refrigeración en el Laboratorio de Procesos de la Facultad de Pesquería (figura 7). Los resultados de las características biométricas en promedio, de las unidades de paiche utilizadas en el estudio, se muestran en el cuadro 8.



Figura 7: Paiche entero y refrigerado procedente de Satipo – Junín

Cuadro 8: Medidas y pesos promedios del Paiche

Promedio	Resultado
Longitud total (cm)	123.80
Longitud estándar (cm)	101.50
Longitud de cabeza (cm)	22.30
Alto (cm)	17.00
Ancho (cm)	14.50
Peso total (kg)	10.97
Peso de cabeza (kg)	1.20
Peso filete sin piel (kg)	5.86

La longitud total y el peso promedio del paiche utilizado fue 123 cm y 10.43 kg, de acuerdo a lo mencionado por el IIAP (2002), el paiche alcanza la madurez sexual a los 4 años de vida con longitud total entre 1.60 a 1.85 m y un peso de 40 a 60 kg, por lo que el paiche utilizado en este estudio estaría en etapa juvenil

En el cuadro 9 se puede observar que la cabeza representa el 10.94% del peso total, éste resultado fue similar al obtenido por Águila (2010) quien reportó que el peso de la cabeza del paiche representa aproximadamente el 10% del peso del paiche entero.

Cuadro 9: Composición física porcentual promedio de Paiche.

Componente	%
Cabeza	10.94
Vísceras	5.51
Piel	16.91
Restos	13.22
Filete	53.42
Total	100

El rendimiento del filete sin piel fue 53.42 %. Alcántara (2006) reportó un rendimiento de filete mínimo de 40.00 % para un paiche de 6.75 kg y como máximo 43.14% para un paiche de 10.20 kg. El mayor rendimiento encontrado puede ser atribuido al grado de alimentación del paiche en condiciones de cultivo. Al respecto Sikorski (1994) manifiesta que se considera un rendimiento aceptable un valor que oscile entre el 20 y el 40% y que lo más común son fluctuaciones entre el 30 y el 35%, por lo que el rendimiento que se obtuvo en este estudio es mucho mayor que el reportado normalmente para otras especies.

El rendimiento encontrado de filete sin piel de paiche fue mayor al que presentan las diferentes especies comerciales de pescado dulce acuícolas. Al respecto, Rojo (2009) y Spanopoulos *et al.*, (2010) reportan que el rendimiento en carne de tilapia (filete sin piel) es 31,0% y 37%, respectivamente. Alcántara (2006) menciona que el rendimiento para el filete sin piel de la gamitana se encuentra en el rango de $31,78 \pm 2,67\%$. Así mismo Maynez (1998)

citado por García *et al.*, (2006) reporta que el rendimiento de filete de trucha sin piel es de 52,01%. El alto rendimiento de los filetes de paiche hace atractiva la posibilidad de transformarlo en productos con valor agregado.

Los resultados del análisis sensorial, realizado en el paiche entero, según la tabla de Wittfogel adaptado a especies de agua dulce propuesto por Oliva (2012) fueron: superficie brillante, de consistencia firme y elástica además de escamas fuertemente adheridas, un globo ocular plano, pupila negra y cornea plateada amarillenta. Las branquias presentaron coloración rojo vinosa, de mucosa clara y con los filamentos marcados. La cavidad abdominal poseía un color natural rosa plateado, peritoneo liso y brillante, órganos de color rojo granate profundo y poseía un olor ligero a algas. Todas estas características le atribuyeron un puntaje final de 20 puntos lo que calificó a la materia prima como de calidad extra.

4.1.2 Análisis químico proximal

La composición química de la parte comestible del paiche se muestra en el cuadro 10.

Cuadro 10: Composición química proximal de parte comestible de paiche (*Arapaima gigas*).

Ensayos	%
Humedad (g/100 g muestra)	79.20
Proteína (g/100 g muestra) (Factor:6.25)	18.70
Grasa (g/100 g muestra)	1.10
Ceniza (g/100 g muestra)	1.00
Carbohidrato (g/100g muestra)	0.00
Cloruros (NaCl) (mg/100g muestra)	0.00
Energía total (Kcal./100g muestra)	84.70

La humedad de la parte comestible del paiche fue alta (79.20%) así como la proteína (18.70%) y bajo el contenido de grasa (1.10%) similar a una especie magra. Sikorski (1994) reporta que los componentes de agua y grasa de la carne del pescado varían por lo general en forma inversa, a mayor contenido de agua menor contenido de grasa y que la proteína y el contenido de cenizas se mantienen con poca variación. Así mismo, el contenido de

humedad fue similar al que presentan las diferentes especies comerciales de pescado dulce acuícola como la gamitana con 82.0% (Solari, 2006) y la trucha con 79% (García *et al.*, 2006).

La parte comestible del paiche no presentó sal ni carbohidratos en la carne. La FAO (1998) reporta que la ausencia de sal y carbohidratos es característica propia de pescados de agua dulce.

Fenemma (2000) reporta que las proteínas en los peces varían entre 15-20%, el contenido de proteína reportado para paiche fue de 18.70%, por ello la parte comestible del mismo fue considerada como un alimento altamente proteico. Según el contenido de grasa (1.10 g/100g muestra) el paiche fue considerado como una especie semigrasa (< 7%) según la clasificación de Fenemma (2000).

El ITP (2002) reporta que la composición química de la parte comestible del paiche es 75.03% de humedad, 5.40% de grasa, 18.45% de proteína, 1.06% de ceniza y 0.06% de carbohidratos, la diferencia con los resultados encontrados puede ser atribuida a diferentes causas como tamaño, edad, estadio sexual, alimentación, zona de captura, etc., según reporta Sikorsky (1994).

4.2 Insumos

4.2.1 Análisis físico sensorial

- **Aguaymanto:** La coloración varió de amarillo a anaranjado (figura 8). Por otro lado, la forma del fruto fue esférica simétrica de tamaño pequeño que presentó un diámetro entre 1.5 y 1.95 cm con peso entre los 4 y 8 g. Similares resultados fueron reportados por Araujo (2009) y Perfetti, (2000) citado por Sato (2013). Los resultados del pH de aguaymanto variaron entre 2.0 y 2.5. Al respecto Encina (2006) menciona que el pH para frutas maduras está entre 4.00 ± 0.1 , esto indicaría que las mismas aún no alcanzaban su estado de madurez a pesar del color amarillo anaranjado que presentaron.
- **Cocona:** Las unidades presentaron coloración amarillo naranja (figura 8), esta coloración se encuentra dentro de las coloraciones reportadas por Villachica (1996) para este fruto. La forma del fruto fue variable de globosos a ovoides que presentó ancho entre 9.5 y 12.0 cm, largo fue entre 4.5 y 6.0 cm y los pesos se encontraron entre los 180

y 200 g. Estos resultados concuerdan con los reportados por Villachica (1996) y Brack (2002), para frutas maduras comerciales. El pH de la cocona osciló entre 3.2 y 3.5. Según Murcia y Fajardo, (1998) citados por Díaz, (2010), la cocona se encontraría entre 68 y 71 días de desarrollo y correspondería a un fruto maduro.

- Camu camu: Las unidades utilizadas presentaron una coloración que varió entre rojo vino con manchas verdes a rojo vino completo (figura 8), esta coloración de acuerdo a lo reportado por Calzada (1980) citado por Sotomayor (2000) corresponderían a un fruto semi maduro. Los frutos presentaron forma esférica de diámetro entre 1.5 y 2.8 cm, su número de semillas varió de 2 a 4, similar a lo reportado por Brack (2002). El peso varió entre 13 y 17 g, estos pesos se encuentran dentro de lo reportado por Villachica (1996).

El pH del camu camu varió entre 2.5 y 2.6. Según Villachica (1996) correspondería a una fruta entre 50 y 75% de madura.

- Carambola: Presentó coloración de verde amarillo a amarillo (figura 8), de acuerdo a los estudios realizados por Salazar (1999). la coloración verde amarillo corresponde a un fruto pintón y la coloración amarilla a un fruto maduro, El pH osciló entre 2.5 y 3.0, estos valores corresponden a frutos en estado de madurez. La carambola presentó 5 costillas longitudinales, el ancho varió entre 7 y 8.5 cm con pesos entre 150 y 190 g. Los resultados obtenidos son similares con los reportados por O' hare (1997), citado por Dávila (2003) y los obtenidos por Brack (2002), para frutas maduras

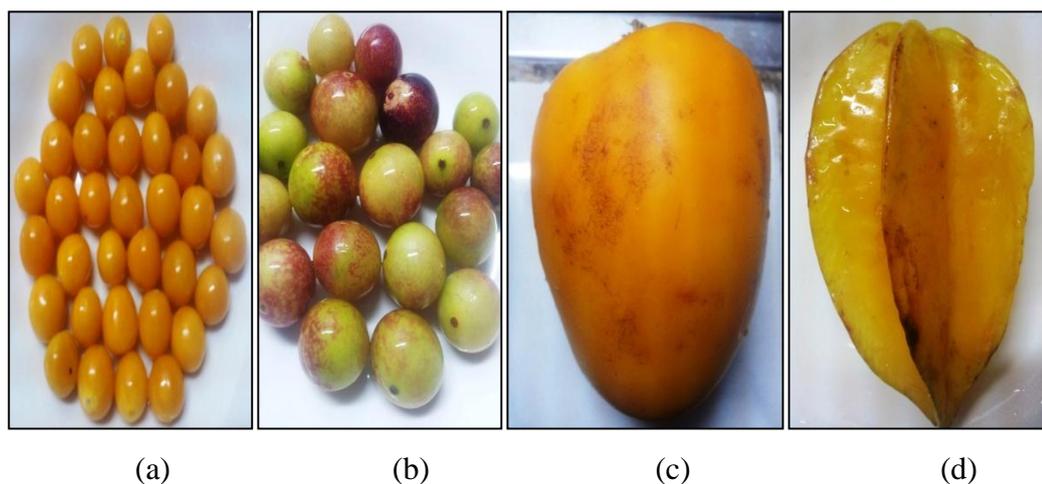


Figura 8: Frutos usados en los experimentos. (a) Aguaymanto, (b) Camu camu, (c) Cocona y (d) Carambola.

- Sal yodada (NaCl): color completamente blanco en forma de cristales y transparente, libre de sustancias extrañas; características recomendadas por Ramírez, (2009) para la sal empleada en la elaboración de productos cárnicos.
- Azúcar blanca: Tiene forma de cristales uniformes y brillantes, libre de impurezas y materias extrañas.
- Aceite vegetal: De coloración amarillo claro, libre de impurezas y materias extrañas, almacenado en un lugar fresco y seco antes de su uso, siguiendo las recomendaciones de Aguilar (2012).
- Carboximetil celulosa (CMC): De coloración blanca, libre de impurezas y materias extrañas, sustancia altamente higroscópica, fue almacenado de acuerdo a las recomendaciones de la FDA para aditivos citado por Gerlat (2000).

4.3 Parte Experimental

4.3.1 Determinación del tiempo de inmersión en salmuera

Los resultados del contenido de cloruro de sodio en los trozos de filete de paiche, durante la inmersión en salmuera al 6.0 % de NaCl (V_1) y 10.0 % de NaCl (V_2) utilizando la relación pescado: salmuera 1:1.5, se muestran en el cuadro 11 y figura 9. Los valores reportados son promedio del contenido de cloruros de las muestras tomadas por triplicado.

Cuadro 11: Contenido de NaCl en trozo de paiche durante el salmuerado.

Tiempo (minutos)	V_1 (Salmuera 6.0%)	V_2 (Salmuera 10.0%)
0	0.00	0.00
5	0.80	1.02
10	1.31	1.67
15	1.66	2.20
20	1.97	2.61
25	2.05	2.90
30	2.24	3.11
35	2.32	3.23
40	2.40	3.31
45	2.46	3.37

El peso promedio del trozo de filete de paiche de 3.0 x 2.0 x 1.0 cm fue 11.90 g.

En la figura 9, se puede apreciar que el contenido de NaCl en los trozos de filete recortado de paiche, durante los 45 minutos de inmersión, fue mayor en V₂ respecto de las muestras de V₁, atribuido a la mayor concentración de la salmuera V₂ (10.0 %) que permitiría mayor penetración de NaCl en los trozos del filete de paiche. Similares resultados son reportados por Carrillo (1996), Marca (1996), Medina (2000) y Rodríguez (1992) respectivamente.

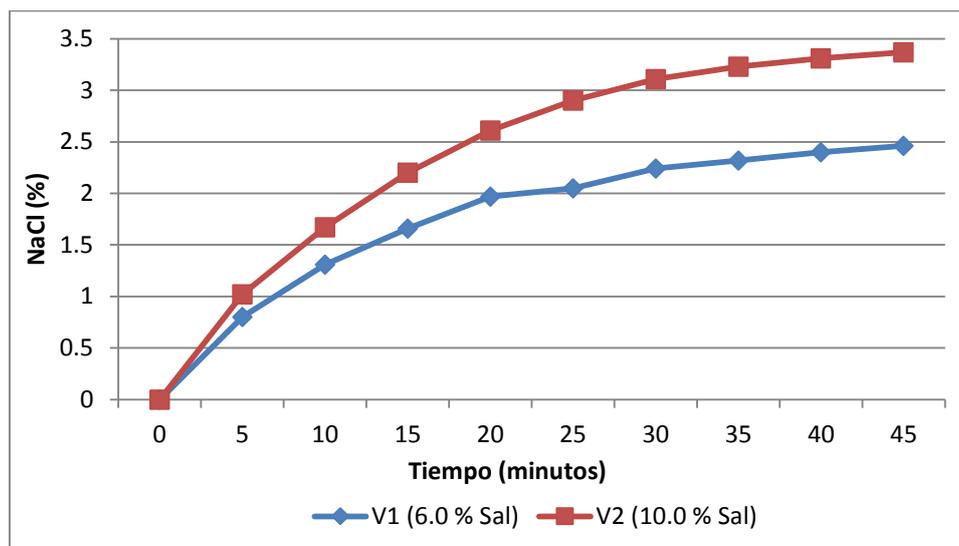


Figura 9: Penetración de NaCl durante el salmuerado de trozos de filete de paiche.

Así mismo, se pudo observar al inicio del salmuerado un rápido ingreso de NaCl en los trozos de filete recortado de paiche para ambos tratamientos. Este rápido ingreso de NaCl para la muestra del tratamiento V₁ fue hasta el minuto 20 (1.97 % NaCl) y para la muestra del tratamiento V₂ hasta el minuto 25 (2.90 % NaCl), luego de esos tiempos el ingreso de sal en los trozos del filete de paiche fue más lenta para ambos tratamientos. Esto concuerda con lo reportado por Bernuy (2010) quien menciona que al inicio del tratamiento de salado se nota una brusca penetración de NaCl y a partir de ésta, la penetración de la sal se hace más lenta.

A los 45 minutos de salmuerado, los trozos de filete recortado de paiche de la variable V₁ (6%) reportaron 2.46 % de NaCl y para la variable V₂ (10.0 %) se reportó 3.37 % de NaCl, el mayor ingreso de sal (NaCl) en las muestras del tratamiento V₂ fue atribuido a una dinámica mayor del proceso de ósmosis presentada en los trozos inmersos en la salmuera al 10.0 %; ello porque se debe obtener un equilibrio entre la salmuera y el pescado. Al respecto,

el ITP (1997) afirma que las soluciones de cloruro de sodio de diferentes concentraciones originan cambios distintos en las proteínas y por lo tanto tienen una influencia distinta en la penetración en los tejidos.

Monzón (1996) reportó en filete tollo (*Mustelus sp*), 4.18% de cloruros utilizando una salmuera al 10.0 % de NaCl por 40 minutos. La variación con el resultado reportado fue atribuida a la especie estudiada. Del mismo modo Arévalo (1988) utilizó salmuera al 6.0 % en jurel por un tiempo de 30 minutos, las variaciones también podrían deberse a la materia prima usada, dado que el jurel es una especie grasa su contenido de lípidos podría haber ejercido influencia en la forma de penetración de la sal en el músculo. Sikorski (1994) menciona que las características de la especie, tamaño y contenido de grasa influyen en la penetración de sal en el músculo de la especie usada.

Los trozos de filete recortados de paiche de los tratamientos V₁ y V₂ fueron sometidos a fritado por 5 minutos a una temperatura de 170 ± 2°C para ser evaluados en una prueba de preferencia, los cálculos realizados se muestran en el anexo 7. La prueba se llevó a cabo con un panel de 20 personas, 10 semi entrenadas y 10 no entrenadas y con el formato de prueba de preferencia (Anexo 3), sus calificaciones se presentan en el cuadro 12.

Cuadro 12: Resultados prueba de preferencia de trozos fritos de los V₁ y V₂.

Tratamiento	Puntaje	Frecuencia
V ₁ = 6.0 % NaCl	5	11
	4	4
	3	5
	2	0
	1	0
V ₂ = 10.0 % NaCl	5	1
	4	9
	3	8
	2	2
	1	0

Las observaciones del panel sensorial respecto al sabor fueron que en el caso del V_1 el nivel de sal era agradable al gusto y para el caso del V_2 el salado era excesivo y se sentía los trozos de filete algo secos, esto concuerda con lo reportado por Sikorski (1994) quien menciona que debido al proceso de ósmosis difusión excesiva, la cantidad de agua en el pescado disminuye haciéndolo más seco.

El análisis estadístico demostró que existían diferencias significativas entre los tratamientos estudiados (V_1 y V_2), se hizo un análisis de datos comparando las medianas de ambos tratamientos y se determinó que el contenido de sal (2.46 % de NaCl) de la muestra del tratamiento V_1 presentó mayor preferencia respecto a las muestras del tratamiento V_2 (más saladas). Se consideró que la cantidad de sal adecuada en los trozos de filetes de paiche antes de freír fue 2.46 %. En la Figura 9, ésta concentración de NaCl en el trozo de filete de paiche antes de freír se alcanzó a los 20 minutos utilizando una salmuera de 10.0%, por lo que se optó por usar ésta, de mayor concentración (10%) por menos tiempo (20 minutos) obteniendo la misma concentración de cloruros en los trozos de paiche antes de freír.

Marca (1996) y Carrillo (1996) reportaron salmuera al 6.0 % y 4.0 % para concha de abanico y pota respectivamente, sobre esto Marca (1996) menciona que esto podría deberse a que la estructura muscular de estas especies es diferente.

4.3.2 Determinación del tiempo de fritado del trozo de paiche

Los trozos de filete de paiche salmuerado por 20 minutos y escurridos fueron separados en tres grupos y fritos en aceite $170 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$. El primer grupo fue frito por 5 minutos (V_3), el segundo grupo por 7 minutos (V_4) y el tercer grupo por 9 minutos (V_5).

Las pérdidas de peso de los trozos de filete de paiche frito en aceite a $170 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ se encontraron en el rango de 24.27 % a 30.37 %. Estos resultados se encontraron próximos al reportado por Sikorski (1994) quien menciona que con el frito el pescado pierde de 10–30.0 % de peso. Bertullo (1975) y Lawrie (1998) reportan que la razón de esta pérdida de peso es atribuida principalmente a la pérdida de humedad de la carne de pescado.

El cuadro 13 muestra las pérdidas de peso generadas en las muestras de los tres tratamientos (los valores son el promedio de los pesos tomados por triplicado).

Cuadro 13: Pérdidas de peso de los trozos de filete de paiche durante el frito en aceite a $170\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$.

	Tratamientos		
	V ₃ (5 minutos)	V ₄ (7 minutos)	V ₅ (9 minutos)
Peso inicial (g)	13.35	13.19	13.27
Peso final (g)	10.11	9.78	9.24
Pérdida de peso (g)	3.24	3.41	4.03
Pérdida de peso (%)	24.27	25.85	30.37

Quispe (1982) encontró para trozos de sardina (*Sardinops sagax sagax*), en tiempos de frito de 7, 10 y 13 minutos, pérdidas de peso entre 20.0 y 24.4 %, dichos valores son menores a los reportados para los trozos de filete de paiche. Ello se debería a la diferente especie y a que los trozos fritos de sardina reportados por Quispe (1982) fueron medallones de 3.5 cm a 4.5 cm de espesor, lo que posiblemente dificultó la pérdida de peso de los mismos.

Por otro lado, Sikorski (1994) menciona que la pérdida de peso depende de la especie, el contenido de grasa, el grado de frescura y los parámetros utilizados durante el calentamiento. Lawrie (1998) menciona que al desnaturizarse la proteína muscular por el calor y el tiempo de exposición al mismo, baja su capacidad de afinidad con el agua ligada, de manera que una parte de esta agua se vuelve agua libre expulsándola y produciéndose una mayor pérdida de peso, por lo que se puede afirmar que el porcentaje de pérdida de peso varía en función directa al tiempo de frito.

Las observaciones del panel sensorial fueron:

Los trozos de filete de paiche frito del tratamiento V₄ (7 minutos) presentaron color dorado uniforme en toda su superficie, las muestras de V₃ (5 minutos) presentaron coloración dorada por partes, dando la impresión de parcial o mal frito, las muestras de V₅ (9 minutos) presentaron color dorado oscuro. Los cambios de color en la superficie del trozo de paiche fueron atribuidos a diferentes reacciones químicas tales como caramelización (reacción de Maillard), reacciones no enzimáticas y cambios estructurales acelerados por las altas temperaturas (Fellows, 2000; Gökmen y Şenyuva, 2007, citados por Alvis *et al.*, 2008),

además, la alta temperatura del aceite de fritura desarrolla propiedades mecánicas y sensoriales deseables en los alimentos fritos e igualmente se genera un pardeamiento no-enzimático que influye en la coloración, sabor y textura de los diferentes alimentos (Ross y Scanlon, 2004; Ramadan et al., 2006, citados por Alvis *et al.*, 2008).

De acuerdo a lo reportado por Moller, (1994) citado por Jiménez *et al.*, (2000) el valor nutritivo del pescado disminuye con el fritado, la vitamina C, B₁, B₂, B₆, A y Ac. Nicotínico disminuyen en 20%, mientras que el Ácido Fólico total disminuye en 10%, al parecer estos cambios se presentaron en el Tratamiento V₅ ya que los trozos recortados de paiche fueron fritos por mayor tiempo.

Respecto a la textura, la muestra del tratamiento V₄ presentó una cobertura crujiente atribuida a la deshidratación del alimento y coagulación de las proteínas de la superficie que facilitó el masticado de la carne. La muestra del V₃ (5 minutos) no presentó textura crujiente al igual que la muestra del V₅ (9 minutos) posiblemente por el mayor tiempo de fritado, al respecto Lawrie (1998) menciona que la fritura a elevadas temperaturas o por un periodo de tiempo prolongado además de generar una deshidratación excesiva, genera una contracción del músculo que hace que éste sea muy duro y difícil de masticar, Tanikawa (1970), sostiene que el propósito de la cocción a elevadas temperaturas es coagular las proteínas de la carne del pescado y aumentar la firmeza del músculo, producto de la deshidratación parcial que sufre la carne, ambas características fueron obtenidas con el tratamiento V₄. Los resultados obtenidos coinciden con lo mencionado por Villegas (2014) quien reporta que la humedad superficial se elimina y se concentra el jugo y el vapor dentro del alimento. Gracias a esta acción, las piezas se doran en su exterior y por esto quedan cerradas y firmes, en algunos casos el resultado es una corteza crujiente y en todos los casos el interior resulta húmedo y jugoso, manteniendo de esta forma el sabor.

Ayala *et al.*, (2005) citado por Suarez, *et al.*, (2007) reporta en Sea bass, (*Dicentrarchus labrax*) que el cocinado de la carne de pescado causó masiva coagulación de la proteína y desintegración de miofibrillas, generando pérdida de la textura atribuida a la degradación del colágeno, esto concuerda con lo reportado para los tratamientos V₃ y V₅ del presente estudio.

En cuanto al olor, la muestra del tratamiento V₄ (7 minutos) presentó un olor característico a producto frito, en la muestra del tratamiento V₃ (5 minutos) se percibió olor similar a la

muestra anterior y en la muestra del V₅ (9 minutos) el olor fue neutro posiblemente al mayor tiempo de fritado (Jeantet, 2006).

De acuerdo a lo mencionado por Lercker (2010) el fritado excesivo puede generar auto oxidación generando olores anómalos y una oxidación excesiva genera olores desagradables en los productos fritos, ninguno de estos olores se percibió en alguno de los tratamientos.

Las muestras fritadas de los tres tratamientos fueron sometidos a una prueba de preferencia.

Para ello se utilizó un panel de 20 personas, 10 semi entrenadas y 10 no entrenadas, se hizo entrega a cada uno de los panelistas la tabla del anexo 2 y el formato de prueba de preferencia (Anexo 4). Las calificaciones se pueden ver en el cuadro 14. Los cálculos se muestran en el anexo 8.

El análisis estadístico de Friedman demostró que existen diferencias significativas entre los trozos de filetes de paiche fritos de los tres tratamientos, por ello se realizó una comparación de medianas determinando que la muestra del tratamiento V₄ (7 minutos de fritado), presentó la mayor preferencia.

Cuadro 14: Resultados de la prueba de preferencia de trozos de paiche fritos de los tratamientos V₃ (5 minutos), V₄ (7 minutos) y V₅ (9 minutos).

Tratamiento	Puntaje	Frecuencia
V ₃ = 5 minutos	5	2
	4	4
	3	9
	2	5
	1	0
V ₄ = 7 minutos	5	8
	4	8
	3	4
	2	0
	1	0
V ₅ = 9 minutos	5	0
	4	1
	3	5
	2	10
	1	4

El registro de temperaturas en los trozos de filete de paiche durante el fritado en aceite 170 ± 2 °C, para el tratamiento V₄, se muestra en el cuadro 15 (los resultados son el promedio de las temperaturas tomadas por triplicado).

Cuadro 15: Temperaturas del trozo de filete de paiche durante fritado en aceite 170 ± 2 °C por 7 minutos.

Tiempo (minutos)	Temperatura (°C)
0	20.5
1	36.1
2	64.3
3	90.4
4	101.9
5	104.7
6	106.3
7	107.1

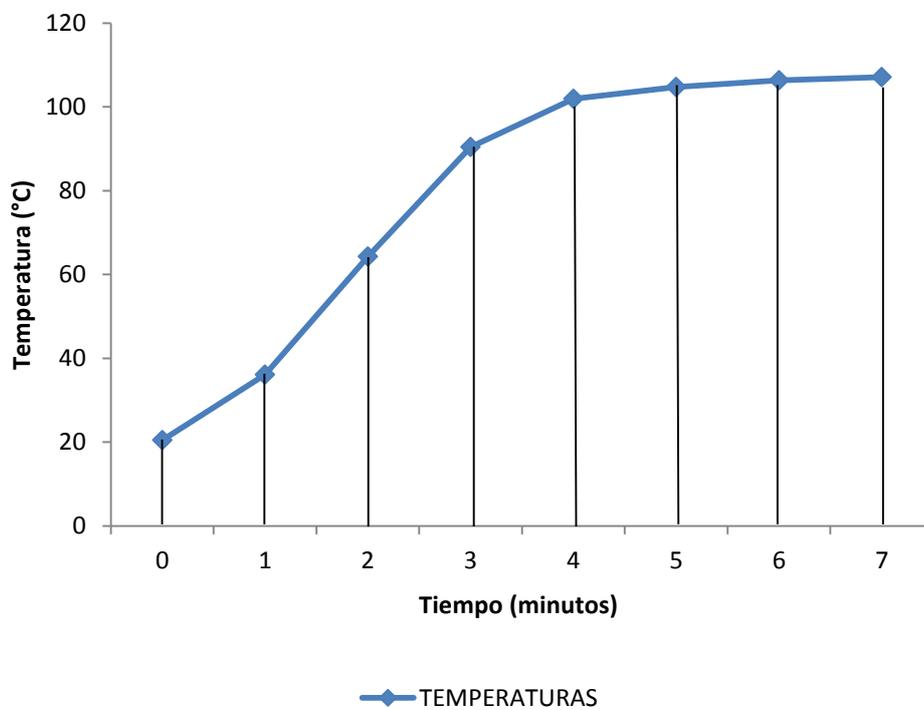


Figura 10: Incremento de temperatura en el trozo de filete de paiche durante el fritado en aceite 170 ± 2 °C.

La figura 10 muestra que el incremento de la temperatura durante los primeros cuatro minutos de fritado fue rápido y llegó a una temperatura en el centro del filete recortado de 101.9 °C, según Lercker (2010) esto se debe a la capacidad de transferencia de calor del alimento por la gran diferencia de temperatura entre el aceite y el pescado, la transferencia por conducción fue acelerada por el interior sólido del filete recortado, mientras que el intercambio térmico por convección entre el aceite y el filete recortado se vio afectado por las turbulencias creadas por las burbujas de vapor acuoso que salen del filete recortado.

Después de cuatro minutos de fritado, el incremento de la temperatura del trozo de filete de paiche fue menor alcanzando 108.0 °C a los 7 minutos, esto porque las diferencias de temperatura entre el interior del alimento y el aceite ya no son muy significativas.

4.3.3 Elaboración y selección de salsas con frutas de la Selva

Los rendimientos de las frutas de la selva utilizados (aguaymanto, cocona, camu camu y carambola) se reportan en el cuadro 16.

Cuadro 16: Rendimientos de frutas de la selva utilizados en las salsas.

Fruto	Peso inicial (g)	Peso final (g)	Pérdida de peso (g)	Rendimiento (%)
Aguaymanto	5.50	4.77	0.73	86.70
Cocona	185.30	129.15	50.00	69.70
Camu camu	15.80	8.13	7.67	51.46
Carambola	156.45	109.67	46.78	70.10

Los rendimientos en pulpa de las frutas utilizadas para la elaboración de las salsas se encontraron dentro de los valores registrados por Durán, (2009) en aguaymanto, Paltrinieri *et al.* (1997) citado por Fernández (1998) en cocona, Villachica, (1996) en camu camu y Salazar (1999) en carambola.

El aguaymanto registró el mayor rendimiento en pulpa en comparación con las otras 3 frutas analizadas, alcanzando un valor de 86,70 %, por otro lado el camu camu presentó el rendimiento más bajo (51.45 %).

Se reemplazó el uso de maicena por CMC, dado que cuando se elaboraron las salsas con maicena éstas no presentaban una consistencia uniforme (formación de grumos), dándoles una apariencia poco uniforme.

La composición de las salsas elaboradas con frutas de la selva utilizando CMC como espesante, se muestra en el cuadro 17.

Cuadro 17: Composición de salsas elaboradas con frutas de la selva.

Componentes	% (en peso)			
	Salsa 1 (V ₆)	Salsa 2 (V ₇)	Salsa 3 (V ₈)	Salsa 4 (V ₉)
Agua	29.47	34.42	29.47	29.13
Pulpa de cocona	58.90	----	----	40.77
Pulpa de aguaymanto	----	----	----	17.48
Pulpa de camu camu	----	10.33	----	----
Pulpa de carambola	----	41.31	58.90	----
Azúcar blanca	11.62	13.93	11.62	12.61
CMC	0.01	0.01	0.01	0.01

Los valores de °Brix y pH de las diferentes salsas elaboradas presentan una relación inversa entre ambos valores, a mayor °Brix menor valor pH. Esta relación coincide con los resultados reportados por Díaz (2010) quien menciona que existe una relación entre el °Brix, pH y la acidez de las frutas, encontrándose que conforme aumenta el °Brix, el pH disminuye y la acidez aumenta.

Las características sensoriales reportadas por el panel fueron:

La salsa 2 (V₇) y salsa 3 (V₈) presentaron un sabor más ácido que no pudo ser cubierto por la adición de azúcar, en comparación de las otras salsas; ello fue atribuido al bajo pH que presentaron (2.60 y 2.87, respectivamente). Por otro lado, respecto al color, todas las salsas presentaron el mismo color atractivo.

El valor pH y los grados Brix de las salsas elaboradas a 20 °C, se muestran en el cuadro 18.

Cuadro 18: Grados Brix (° Brix) y pH de las salsas con frutas de la selva.

Salsas	° Brix	pH
Blanco	0.1	7
Salsa 1(V ₆)	23.4	3.58
Salsa 2 (V ₇)	31.2	2.60
Salsa 3 (V ₈)	30.5	2.87
Salsa 4 (V ₉)	24.8	3.33

Para determinar si existía alguna preferencia significativa entre las cuatro salsas elaboradas se realizó la prueba no paramétrica de Friedman siguiendo las recomendaciones de Ureña (1999), se entregó a cada uno de los panelistas el formato de prueba de preferencia (Anexo 5), los cálculos realizados se muestran en el anexo 9, la evaluación se hizo mediante un panel de 20 personas, 10 semi entrenadas y 10 no entrenadas, sus calificaciones se pueden ver en el cuadro 19.

Cuadro 19: Frecuencias de acuerdo al puntaje para cuatro tratamientos de porcentaje de inclusión de los frutos en la salsa.

Tratamiento	Puntaje	Frecuencia
V ₆ = 100% cocona	5	10
	4	7
	3	0
	2	3
	1	0
V ₇ = 80% carambola y 20% camu camu	5	1
	4	6
	3	6
	2	7
	1	0
V ₈ = 100% carambola	5	0
	4	2

Continuación

	3	11
	2	7
	1	0
V ₉ = 70% cocona y 30% aguaymanto	5	9
	4	6
	3	3
	2	2
	1	0

Al existir diferencias significativas entre las salsas, se realizó un análisis de medianas con lo que se determinó que las salsas que tuvieron mayor preferencia fueron la salsa 1 (V₆) y salsa 4 (V₉).

4.3.4 Evaluación de las salsas con frutas de la Selva como líquido de cobertura

Las salsas 1 (V₆) y 4 (V₉) fueron utilizadas como líquido de cobertura de los trozos de filete de paiche fritos y envasados. Se utilizó envases de vidrio de 200 g de capacidad con tapa hermética. Se colocaron manualmente de 12 a 15 trozos fríos de filete recortado de paiche frito, se adicionó la salsa en relación 1:1 trozo frito y salsa tratando de no dejar espacio libre y se cerró el envase con la tapa en forma hermética.

El trozo de paiche del V₁₀ (Marinado de paiche en salsa de cocona) presentó un color amarillo naranja agradable. Para ambos tratamientos se utilizaron las mismas coconas de pH 3.5 y de coloración amarillo naranja, sin embargo de acuerdo a los panelistas el tratamiento V₁₀ poseía una mejor coloración, esto se puede deber a que los aguaymantos utilizados en el tratamiento V₁₁ (Marinado de paiche en salsa de cocona y aguaymanto) poseían coloración amarilla pero no muy intensas.

Respecto al olor este era agradable y característico a frutas para ambos tratamientos pero se sentía un ligero olor a frito que si bien no era desagradable tampoco agradó a los panelistas (en ambos casos).

Respecto al sabor a los panelistas les agradó más el sabor de los trozos recortados de paiche del tratamiento V₁₀ en comparación a los del tratamiento V₁₁, dado que el equilibrio entre

dulce y salado que se había generado en el músculo de la carne de la salsa V₁₀ era más agradable que en la salsa V₁₁.

Sobre la textura del producto final los panelistas reportaron que para ambos tratamientos se percibió al masticar una corteza firme que agradó a los mismos, esto concuerda con lo reportado por Sanz et al., (2007) citado por Gonzales et al., (2015) que mencionan que una corteza firme en un producto frito es un indicador de frescura, alta calidad, un centro cocido, húmedo y suave. Al respecto Kita et al., (2007) citado por Gonzales, A. (2015) mencionan que la textura es un atributo sensorial de suprema importancia al momento de escoger un producto frito influyendo de manera significativa en la calidad final del producto.

Los productos elaborados fueron almacenados en refrigeración, el análisis de preferencia de los mismos se realizó a través de la prueba no paramétrica de Friedman siguiendo las recomendaciones de Ureña (1999), se hizo entrega a cada uno de los panelistas de la tabla del anexo 2 y el formato de prueba de preferencia (Anexo 6), los cálculos realizados se muestran en el anexo 10. Se utilizó un panel de 20 personas, 10 semi entrenadas y 10 no entrenadas cuyas calificaciones se presentan en el cuadro 20.

Cuadro 20: Resultados prueba de preferencia de los productos elaborados.

Producto	Puntaje	Frecuencia
Marinado de paiche en salsa de cocona (V ₁₀)	5	8
	4	7
	3	5
	2	0
	1	0
Marinado de paiche en salsa de cocona y aguaymanto (V ₁₁)	5	2
	4	9
	3	6
	2	3
	1	0

El análisis estadístico de Friedman demostró que existen diferencias significativas entre los tratamientos, por lo que se analizaron las medianas de cada tratamiento llegando a la conclusión de que el V₁₀ fue el de mayor preferencia.

Las constantes observaciones de las características sensoriales del marinado frito de paiche, tomando en consideración la tabla propuesta por Quispe (1982), permite proponer el cuadro 21 para el análisis sensorial del producto final.

Cuadro 21: Análisis Sensorial para marinado frito de paiche, a partir de las recomendaciones de Quispe (1982).

Característica	Descripción de la característica	Puntaje
Textura de la carne	Firme	4
	Semi blanda	3
	Blanda	2
	Pastosa	1
Color superficial del músculo	Dorado característico	3
	Dorado marrón	2
	Marrón oscuro	1
Olor	A frutas	4
	A producto frito	3
	Anormal	2
	Recusable: olores rancios	1
Sabor	Agradable: ácido-salado moderado	4
	Menos agradable: ácido	3
	Desagradable: ligeramente rancio	2
	Recusable: rancio	1
Apariencia general del producto	Buena presentación, trozos “perfectos”	3
	Regular presentación, trozos con fallas	2
	Mala presentación, trozos imperfectos(destrozados)	1
Apariencia del líquido de gobierno	Limpio (color amarillo característico de las frutas)	3
	Semiturbio (color amarillo opaco)	2
	Turbio (producto de la oxidación de las frutas)	1
Precipitación en el frasco	Ninguna	3
	Ligera	2
	Abundante	1

Calificación del producto final:

Muy bueno: 24-20 / Bueno: 19-15 / Regular: 14-11 / Malo: 10 o menos.

4.4 Producto final

4.4.1 Análisis sensorial

El producto marinado tuvo una calificación promedio de 23 puntos (puntaje promedio de 20 panelistas), esta puntuación califica al producto elaborado como muy bueno. Las características sensoriales fueron: apariencia general buena (trozos completos), el líquido de cobertura se encontró limpio y libre de precipitaciones, textura de la carne firme, color dorado característico, olor a producto frito y sabor agradable (ácido-salado moderado).

4.4.2 Composición química

Los resultados de la composición química proximal del producto final se muestran en el cuadro 22.

Cuadro 22: Análisis químico proximal de marinado de paiche (*Arapaima gigas*) en salsa de frutos tropicales.

Análisis	%
Humedad	68.12
Proteína cruda	17.40
Grasa cruda	10.20
Cenizas	2.10
Carbohidratos*	2.18

*Carbohidratos por diferencia

La humedad fue 68.12%, similar al reportado por Arévalo (1988) de 68.00 % en marinado cocido de jurel (*Trachurus symmetricus murphyi*), mayor al reportado por Quispe (1982) de 58.09 % en marinado frito de sardina (*Sardinops sagax sagax*) y menor al reportado por Marca (1996) de 75.29 % en marinado cocido de concha de abanico (*Argopecten purpuratus*). Esto se puede deber al tratamiento térmico al que se sometió cada producto, para el caso del marinado cocido la pérdida de agua es menor en comparación con el marinado frito por la temperatura a la que se somete la materia prima, a mayor temperatura mayor pérdida de agua.

El contenido de proteína fue de 17.40 %, este resultado fue mayor a los reportados por Marca (1996) de 13.45 % y Morán (2005) 3.00% y menor a los reportados por Jiménez (1996) de 24.87 % en semiconservas de concha de abanico (*Argopecten purpuratus*), fue similar a los reportados por Carrillo (1996) y Quispe (1982), esto se pudo deber al tratamiento térmico al que se somete el pescado o producto hidrobiológico (cocido o frito) que hace que las proteínas del mismo se desnaturalicen (Sikorski, 1994).

Por otro lado el incremento de la grasa en 8.26 % en el músculo de pescado pudo ser atribuido a que éste absorbió grasa del aceite durante la operación de frito (Quispe, 1982), de acuerdo a Sikorski (1994), un arenque antes de ser frito contiene 13.00 % de grasa y después de someterse a fritura el contenido se eleva a 19.00 %. Los resultados obtenidos en el contenido graso fueron menores a los reportados por Bobbio (1977) en pejerrey (*Odontesthes regia regia*), Arévalo (1988) en jurel (*Trachurus symmetricus murphyi*) y Jiménez (1996) de 24.87% en concha de abanico (*Argopecten purpuratus*), esto se puede atribuir a que los mismo no eran marinados fritos, sino cocidos o crudos.

De acuerdo a Riveros, G. (2002) se estableció que los requisitos para la comercialización de aves sometidas a la técnica de Marinado son: Contenido de humedad máximo de 72.0 % y proteína mínima de 16.0 %, como referencia se podría decir que el producto elaborado en el presente estudio cumple con las especificaciones citadas dado que el contenido de humedad fue de 68.12 % y el de proteína 17.4 %.

4.4.3 Análisis microbiológico

Los resultados del análisis microbiológico del producto final se muestran en el cuadro 23.

Cuadro 23: Análisis microbiológico del producto final.

Análisis	ufc/g
Bacterias ácido lácticas (<i>Lactobacillus</i>)	<10.0
Mohos	<10.0
Levaduras	<10.0

El producto final reportó presencia de bacterias lácticas, mohos y levaduras por debajo de lo aceptado por la norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad

sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano (Resolución ministerial N° 591-2008-MINSA-27/06/2008).

Estos resultados son similares con los reportados por Quispe (1982) y Arévalo (1988). Bobbio, 1a977, menciona que la baja carga de hongos en el producto final se debe al cuidado que se tiene en el envasado del producto, evitando el contacto del pescado con el aire y llenando los espacios vacíos con el líquido de cobertura.

Para el análisis de bacterias ácido lácticas (*Lactobacillus*) el resultado también fue por debajo de la especificación, la principal fuente de contaminación de los marinados fritos es la harina con la que se empaniza el pescado ya que puede contener esporas o formas vegetativas de las bacterias, pero como este producto no se empanizó se evitó esa posible contaminación (Rodríguez, 2004), se realizó el análisis porque se conoce que éstas son bacterias ácido tolerantes que normalmente crecen a pH del producto en estudio 2.60 – 3.58 (Carr et al., 2002 citado por Ramírez et al., 2011).

4.4.4 Prueba de aceptabilidad

Los resultados obtenidos de la prueba estadística “t” de hipótesis de medias con significancia ($\alpha = 0.05$) demostraron que el producto fue aceptado por quienes lo analizaron y juzgaron, calificándolo como “Me gusta mucho” o “Me gusta moderadamente”. Los cálculos se presentan en el Anexo 11

4.4.5 Rendimiento

El rendimiento fue 35.92% de materia prima a producto final (figura 12). Respecto a esto Vásquez, D. et al., 2012 reportó para paiche mínimamente procesado un rendimiento de 60.70%, para gamitana 84%, para sábalo 85% (ambos con cabeza) y para majas 65.87% estos rendimientos mayores se pudieron deber a que la elaboración de los mismos no implicó un fritado que representa la pérdida de peso más significativa dentro de las operaciones de elaboración de productos con valor agregado a partir de recursos hidrobiológicos.

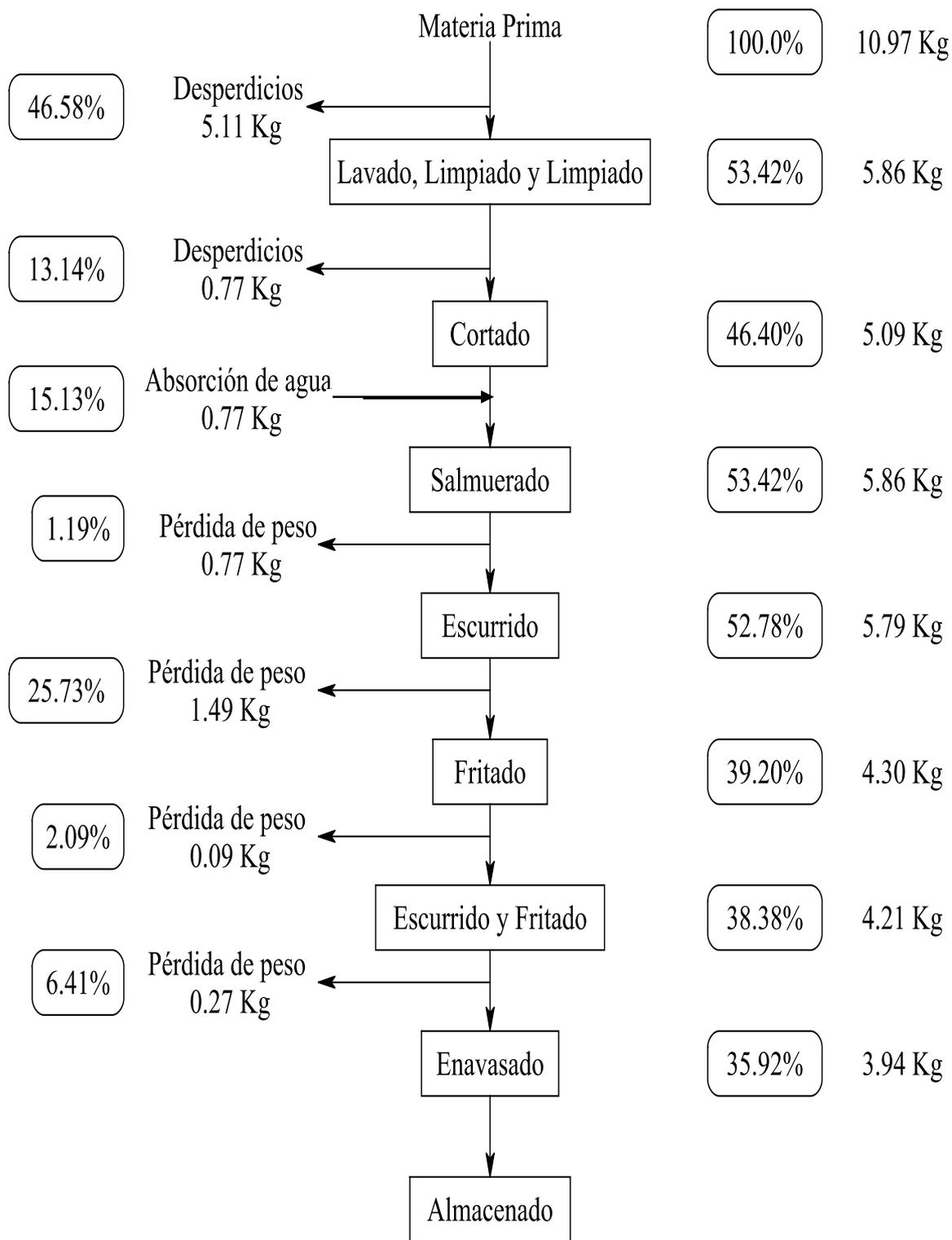


Figura 11: Rendimiento de marinado frito de paiche en salsa de frutas de la selva.

V. CONCLUSIONES

1. El paiche (*Arapaima gigas* cuvier) es adecuado para ser procesado como marinado frito por las características de sabor, textura, olor, color y rendimiento.
2. La concentración de cloruros en el trozo de paiche antes de freír fue de 2.46%, obtenido utilizando una salmuera de 10% por 20 minutos de inmersión.
3. El flujo final para elaborar el marinado frito de paiche fue:
Materia prima ----- Lavado ----- Limpiado ----- Fileteado ----- Cortado -----
Salmuerado ----- Escurrido ----- Fritado ----- Escurrido y enfriado -----
Envasado ----- Almacenado.
4. El tiempo de fritado en aceite a $170 \pm 2^{\circ}\text{C}$ de los trozos de paiche de 3.0 x 2.0 x 1.0 cm fue 7 minutos.
5. La formulación de la salsa utilizada como líquido de coberutra fue 58.90% de cocona, 29.47% de agua, 11.62% de azúcar y 0.01% de CMC.
6. La composición química del producto final fue: humedad (68.12%), proteína cruda (17.40%), grasa cruda (10.20%), ceniza (2.10%) y carbohidratos (2.18%).
7. El producto final fue apto para el consumo humano dado que se reportaron datos de bacterias ácido lácticas, mohos y levaduras <10.0 , por lo que también se confirmó que las condiciones higiénicas del proceso fueron adecuadas.
8. Se pudo obtener un rendimiento de 35.92 % de paiche para el marinado frito de paiche.

VI. RECOMENDACIONES

Utilizar otras especies dulce acuícolas en la elaboración de productos marinados dado que en el mercado no existe mucha variedad de estos.

Profundizar el estudio de marinado de paiche con otros líquidos de cobertura, que permitan diversificar la presentación.

Llevar a cabo un estudio de Pre-factibilidad de la elaboración de marinado frito de paiche.

Evaluar los cambios del marinado frito de paiche en almacenamiento, determinando así la vida útil del mismo.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCANTARA, F. 2006. Principales aspectos técnicos, comerciales y económicos de peces amazónicos con potencial acuícola. Editorial PROMPEX. Lima. 132p.

ÁLVAREZ, G. 1978. Estudio sobre la elaboración de una semiconserva tipo cebiche a partir de músculo de tollo (*Mustelus sp.*). Tesis para optar el título de Ing. Pesquero, UNALM, Lima. 143p.

ALVIS, A., VILLADA, H., VILLADA, D. 2008. Efecto de la Temperatura y Tiempo de Fritura sobre las Características Sensoriales del Ñame (*Dioscorea alata*). En línea. Consultado el 15 de Setiembre del 2016. Disponible en:
<http://www.scielo.cl/pdf/infotec/v19n5/art04.pdf>

ÁGUILA, R. 2010. Programa de Manejo Pesquero en la cocha Jacinto Ormarena “Los tigres negros”. - *Arapaima gigas*- “Paiche”, *Osteoglossum bicirrhosum* “Arahuana”, *Colossoma macropomum* “Gamitana”. Editorial SENASA. Lima. 63p.

AGUILAR, J. 2012. Métodos de conservación de alimentos.1 ed. En línea. Consultado el 02 de Junio del 2016. Disponible en:
http://www.aliatuniversidades.com.mx/bibliotecasdigitales/pdf/economico_administrativo/M%C3%A9todos_de_conservacion_de_alimentos.pdf

ARAUJO, G. 2009. El cultivo del aguaymanto o tomatillo (*Physalis peruviana L.*) Manejo Técnico en los Andes del Perú. Cultivos Andinos. Guía técnica de recopilación bibliográfica. Cajamarca, PE. Consultado 20 diciembre del 2016. Disponible en:
<http://aguaymanto.blog.galeon.com/>

ARÉVALO, A. 1988. Estudio de la elaboración y estabilidad en almacenamiento del marinado cocido de jurel (*Trachurus symmetricus murphyi*). Tesis para optar el título de Ing. Pesquero, UNALM, Lima. 96p.

BELLO, J. 2000. Ciencia Bromatológica. Principios generales de los alimentos.1 ed. En línea. Consultado el 18 de diciembre del 2016. Disponible en:

<https://books.google.es/books?id=94BiLLKBJ6UC&printsec=frontcover&dq=ciencia+bromatologica&hl=es&sa=X&ei=djuTVM7GDu3dsATKj4HQAQ&ved=0CCIQ6AEwAA#v=onepage&q=ciencia%20bromatologica&f=fals>

BERNUY, J. 2010. Estudio técnico para la elaboración de productos curados a partir de *Colossoma macropomum* (Gamitana) aplicando la técnica de seco-salado en pila húmeda y pila seca. Tesis para optar por el título de Ing. en Industrias Alimentarias, UNA, Iquitos. 136p.

BERTULLO, V. 1975. Tecnología de los productos y subproductos de pescados, moluscos y crustáceos. México.538 p.

BOBBIO, C. 1977. Estudio sobre semiconservas de pejerrey (*Odontesthes regia regia*) marinando en frío tipo rollmops. Tesis para optar por el título de Ing. Pesquero, UNALM, Lima. 99p.

BORGSTROM, G. 1965. “Fish as Food” (Marinades). Vol. 3 Processing Part 1. Londres. 406p.

BRACK, A. 2002. Frutas Del Perú. 1 ed. Editorial USMP. Lima. 242p.

CARRILLO, L. 1996. Estudio de Elaboración de Marinado de Pota (*Dosidicus gigas*). Tesis para optar el título de Ing. Pesquero, UNALM, Lima. 87p.

CASANOVA, O. 2013. Optimización del proceso de secado por atomización del jugo de camu - camu (*Myrciaria dubia* Mc Vaugh), aplicando el método de superficie de respuesta. Tesis para optar el título de Magister Scientiae. UNALM. Lima. 138p.

DÁVILA, R. 2003. Determinación de taninos, vitamina C y capacidad antioxidante en frutos de carambola (*Averrhoa carambola L.*). Tesis para optar el título de Magister Scientiae. UNALM. Lima. 137p.

DE LA QUINTANA, R. 2007. Conservación in Vitro de *Solanum sessiliflorum* Dunal (Cocona). Tesis para optar el título de Biólogo, UNALM, Lima. 51p.

DÍAZ, J. 2010. Obtención de cocona (*Solanum sessiliflorum* Dunal) en almíbar. Tesis para optar el título de Ing. en Industrias Alimentarias, UNALM, Lima. 167p.

ENCINA, C. 2006. Influencia del descerado y composición del almíbar en la optimización del tratamiento térmico de la conserva de aguaymanto (*Physalis peruviana Linnaeus, 1753*) para la mayor retención de ácido ascórbico. Tesis para optar el grado de Magister Scientiae, UNALM. Lima. 153p.

FAO, (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Italia). 1998. El pescado fresco: Su calidad y cambios de su calidad. En línea. Consultado el 05 de Noviembre del 2016. Disponible en:
<http://www.fao.org/docrep/v7180s/v7180s05.htm#4>

FAO, 2015 (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Italia) Norma General del CODEX para Aceites Vegetales especificados (CODEX STAN 210-1999). En línea. Consultado el 20 de diciembre del 2016. Disponible en:
file:///C:/Users/hp/Downloads/CXS_210s_2015.pdf

FENEMMA, O. 2000. Química de los Alimentos. 2 ed. Editorial Acribia S.A., Zaragoza. 1280 p.

FERNÁNDEZ, D. 1998. Cocona (*Solanum sessiliflorum Dunal*): Cultivo y utilización. Editorial Secretaría PRO TEMPORE. Caracas. 114p.

FLORES, S. 1997. Cultivo de Frutales Nativos Amazónicos. Manual para el extensionista. Editorial Secretaría PRO TEMPORE. Lima. 307p.

GARCÍA, J., NÚÑEZ, F., CHACÓN, O., ALFARO, R., ESPINOSA, M. 2006. Calidad de canal y carne de tres variedades de trucha arco iris *Oncorhynchus mykiss*. En línea. Consultado el 20 de abril del 2016. Disponible en:

http://investigacion.izt.uam.mx/rehb/publicaciones/14-1PDF/19-26_Garcia.pdf

GERLAT, P. 2000. Beverage Stabilizers. En línea. Consultado 20 de diciembre 2016. Disponible en:

<http://www.foodingredientsonline.com/article.mvc/Beverage-Stabilizers-0001>

GONZALES, A., ALVIS, A., ARRÁZOLA, G., 2015. Efecto del Recubrimiento Comestible en las Propiedades de Trozos de Batata (*Ipomoea Batatas* Lam) Fritos por Inmersión. Parte 1: Textura. Universidad de Córdoba. En línea. Consultado el 30 de Setiembre del 2016. Disponible en:

http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642015000100011

GROSS, O. 2013. El libro del azúcar. 1 ed. Buenos aires. En línea. Consultado el 29 de octubre del 2016. Disponible en:

<http://www.azucarchango.com.ar/descargas/El%20libro%20del%20azucar.pdf>

HERNÁNDEZ, E. 2005. Evaluación Sensorial. En línea. Consultado el 23 de Agosto del 2016. Disponible en:

<file:///C:/Users/hp/Downloads/767925145.4902Evaluacion%20sensorial.PDF>

HUGHES, C. 1994. Guía de Aditivos. 1 ed. Editorial Acribia S.A., Zaragoza.190 p.

IIAP 2002 (Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana Producción y manejo de alevinos de paiche. Iquitos. En línea. Consultado el 13 de Setiembre del 2016. Disponible en:

<http://www.iiap.org.pe/Upload/Publicacion/M007.pdf>

ICONTEC 1999 (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación) NORMA TÉCNICA NTC 4580. Uchuva (*Physalis peruviana*), para los consumos frescos o destinados al consumo industrial. Colombia. En línea. Consultado el 20 de abril del 2016. Disponible en:

<http://es.slideshare.net/soanye/50170800-ntc4580>

ITP 1997 (Instituto tecnológico de la Producción) Procesamiento de productos curados. Guía de práctica: Determinación de cloruros, humedad, actividad del agua (Aw). Lima. 94p.

ITP 2002 (Instituto tecnológico de la Producción) Aplicaciones tecnológicas para el procesamiento de paiche en la Amazonía Peruana. En línea. Consultado el 04 de abril del 2016. Disponible en:

<http://es.scribd.com/doc/16516294/BIO42C-Aplicaciones-Tecnologicas-Procesamiento-PaicheITP>

JEANTET, R. 2006. Ciencia de los alimentos: Bioquímica, microbiología, procesos y productos, Volumen 1: Estabilización biológica y fisicoquímica. Editorial Acribia. Zaragoza. 482p.

JEANTET, R. 2006. Ciencia de los alimentos: Bioquímica, microbiología, procesos y productos, Volumen 2: Tecnología de los productos alimentarios. Editorial Acribia. Zaragoza. 475p.

JIMÉNEZ, A., CERVERA, P., BICARDI, M. 2000. Tabla de composición de Alimentos. 6 ed. En línea. Consultado el 15 de Septiembre del 2016. Disponible en:
<http://farmacia.ugr.es/nutrire/tabla/pdf/tabla.pdf>

JIMÉNEZ, N. 1996. Estudio del procesamiento de conserva de concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) en salmuera. Tesis para optar el título de Ing. Pesquero, UNALM, Lima. 108p.

LAWRIE, R. 1998. Ciencia de la carne. 3 ed. Editorial Acribia. Zaragoza. 367p.

LERCKER, G., CARRASCO, A. 2010. El proceso culinario de fritura y el uso del aceite de Oliva en el mismo. En línea. Consultado el 28 de Septiembre del 2016. Disponible en:
<http://www.economiaandaluza.es/sites/default/files/capitulo%2010.pdf>

LICATA, M. 2010. Las frituras: Cambios que se producen al freír los alimentos. En línea. Consultado el 30 de noviembre del 2017. Disponible en:

<https://www.zonadiet.com/alimentacion/frituras.htm>

LINARES, A. 2010. Reducción del contenido de aceite en barras de pescado capeadas fritas. Tesis para optar el título de Ing. De Alimentos, Universidad de las Américas Puebla. 110p. En línea. Consultado el 20 de Noviembre del 2017. Disponible en:
http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lia/robinson_1_a/capitulo4.pdf

MALAJOVICH, M. 2011. Guía de Acetificación. Brasil. En línea. Consultado el 15 de octubre del 2016. Disponible en:
http://www.bteduc.bio.br/guias_es/33_Vinagre_artesanal.pdf

MARCA, P. 1996. Estudio de la Elaboración de Marinado de concha de abanico (*Argopecten purpuratus*). Tesis para optar el título de Ing. Pesquero, UNALM, Lima. 103p.

MEDINA, C. 2000. Estudio de procesamiento de ahumado en caliente de anguila común (*Ophichthus pacific*). Tesis para optar el título de Ing. Pesquero, UNALM, Lima. 104p.

MONZÓN, E. 1996. Estudio del procesamiento de Tollo (*Mustelus sp*) ahumado en caliente. Tesis para optar el título de Ing. Pesquero, UNALM, Lima. 97p.

MORIN, C. 1967. Cultivo de frutales tropicales. 2 ed. Editorial A.B.C. Lima. 448p.

MUÑUMEL, J. 2007. Sistemas y métodos de conservación. En línea. Consultado el 16 de Agosto del 2016. Disponible en:
<http://www.preparadores.eu/temamuestra/PTecnicos/Cocina.pdf>

OLIVA, G. 2012. Elaboración de conservas de tilapia (*Oreochromis niloticus*) en salsas de sachatomate (*Solanum betacea Cav.*). Tesis para optar el título de Ing. Pesquero, UNALM, Lima. 98 p.

QUINTANA, N. 1988. Obtención de vinagre a partir de frutas sobre maduras. Tesis para optar el título de Ing. en Industrias Alimentarias, UNALM, Lima. 153 p.

QUISPE, C.1982. Estudio sobre Semiconservas de sardinas tipo Marinado Frito. Tesis para optar el título de Ing. Pesquero, UNALM, Lima, 93 p.

RAMÍREZ, J., ROSAS, P., VELAZQUEZ, M., ULLOA, J., ARCE, F. 2011. Bacterias Lácticas. Importancia en Alimentos y sus efectos en la Salud. Universidad Autónoma de Nayarit. México. En línea. Consultado el 01 de Octubre del 2016. Disponible en:
<http://fuente.uan.edu.mx/publicaciones/03-07/1.pdf>

RAMÍREZ, R. 2009 Tecnología de cárnicos. 1 ed. Universidad Nacional y Abierta a Distancia, Bogotá. En línea. Consultado 17 de diciembre 2016. Disponible en:
<https://es.slideshare.net/josewelling/mdulo-tecnologa-de-carnicos>

REBAZA, M.; ALCANTARA, F.; VALDIVIESO, M.1999. Manual de piscicultura de paiche. (*Arapaima gigas*). Editorial Caracas. Caracas. 72p.

RÍOS, G. 2002. Marinadas en aves. Conferencia de tecnología e Industria. Universidad del Zulia. Venezuela. En línea. Consultado el 20 de Julio del 2016. Disponible en:
http://www.avpa.ula.ve/congresos/cd_xi_congreso/pdf/guillermorios.PDF

RIVEROS, G. 2002. Resolución 00402 del 2002. Requisitos para la comercialización de aves beneficiadas enteras, despresadas y/o deshuesadas que se someten a la técnica de marinado. En línea. Consultado el 30 de Setiembre del 2016. Disponible en:
http://biblioteca.saludcapital.gov.co/img_upload/03d591f205ab80e521292987c313699c/resolucion-00402-de-2002.pdf

R.M. N° 451 – 2006 / MINSA. 2006. Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. Compendio Actualizado de Normas Sanitarias Peruanas. 2 ed. Editorial Quellqay Publicaciones EIRL. Lima. 274p.

RODRÍGUEZ, F. 1992. Estudio del procesamiento de liza (*Mugil cephalus l.*) en forma de ahumado en frío. Tesis para optar el título de Ing. Pesquero, UNALM, Lima, 92 p.

RODRÍGUEZ, J. 2004. Proceso de Elaboración de semiconservas de pescado. Guía práctica para la elaboración de conservas de productos de la pesca. Editorial Ideas Propias. Vigo. 142p.

ROJO, A. 2009. Evaluación de la factibilidad técnica y económica del policultivo de la tilapia roja (*Oreochromis sp.*) con el langostino (*Macrobrachium americanum*) Tesis para optar el grado de Magister Scientiae, Instituto Politécnico Nacional de Sinaloa, México. En línea. Consultado el 15 de abril del 2016. Disponible en:
<http://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/8181/EVALFAC.pdf?sequence=1>

SALAZAR, L. 1999. Obtención de vinagre a partir de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*). Tesis para optar el título de Ing. en Industrias Alimentarias, UNALM, Lima, 170 p.

SATO, J. 2013. Efecto de la pasteurización en la capacidad antioxidante y compuestos bioactivos en la elaboración de néctar de aguaymanto (*Physalis peruviana L.*) Tesis para optar el título de Ing. En Industrias alimentarias. UNALM. Lima. Perú. 105p.

SIKORSKI, Z. 1994. Tecnología de los productos del mar: recursos, composición nutritiva y conservación. Editorial Acibria. Zaragoza. 330p.

SOLA, E. 1998. Normativa sanitaria y técnica a cumplir en la elaboración de conservas de pescado. Laboratorio de sanidad animal. 1 ed. En línea. Consultado el 03 de Junio del 2016. Disponible en:
dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/206288.pdf

SOLARI, F. 2006. Variaciones en la composición proteica del músculo de *Colossoma macropomun* (Cuvier, 1818) (Characiformes: Characidae), provenientes de criaderos durante su almacenamiento en frío. Tesis para optar el título de de Biólogo con mención en Hidrobiología y Pesquería. UNMSM. En línea. Consultado el 14 de Septiembre del 2016. Disponible en:
http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/cybertesis/1466/1/Solari_gf.pdf

SOTOMAYOR, P. 2000. Influencia de los Encapsulantes y las Temperaturas de Secado en la calidad del Camu Camu (*Myrciaria dubia*) Liofilizado. Tesis para optar el título de Ing. en Industrias alimentarias. UNALM. Lima. Perú. 149p.

SPANOPOULOS, M; PONCE, J.; BARBA, G.; RUELAS, J.; TIZNADO, R.; HERNÁNDEZ, C. y SHIRAI, K. 2010. Producción de ensilados biológicos a partir de desechos de pescado, del ahumado de atún de aleta amarilla (*Thunnus albaceres*) y del fileteado de tilapia (*Oreochromis sp.*), para la alimentación de especies acuícolas. En línea. Consultado el 16 de febrero del 2016. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=62016248004>

STANSBY, M. 1967. Tecnología de la industria pesquera; una revisión de los métodos utilizados en la captura, conservación y tratamiento del pescado utilizado como alimento y como base de productos industriales. Editorial Acribia. Zaragoza. 443p.

SUAREZ, H., DE FRANCISCO, A., HENRIQUE, L., PARDO, S. y CORTÉS, M., 2007. Pérdida de textura post mortem de la carne de pescado durante el almacenamiento en frío. En línea. Consultado el 22 de Setiembre del 2016. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/abc/v12n1/v12n1a1.pdf>

SURCO, J; ALVARADO, J. 2011. Estudio estadístico de pruebas sensoriales de harinas compuestas para panificación. Revista Boliviana de Química v.28 n.2 La Paz. En línea. Consultado el 08 de Setiembre del 2016. Disponible en: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0250-54602011000200005

TANIKAWA, E. 1970. Productos marinos en Japón. Editorial UNALM. Lima. 259p.

TOLEDO, M. 2012. Guía definitiva sobre el azúcar. Métodos analíticos probados y sus resultados. En línea. Consultado el 05 de noviembre del 2016. Disponible en: http://us.mt.com/dam/LabDiv/Campaigns/food2012/downloads/sugar_guide_ES.pdf

UREÑA, M.; D'ARRIEGO, M; GIRON, O. 1999. Evaluación sensorial de los alimentos, aplicación didáctica. Lima. 218p.

VÁSQUEZ, D., CÓRDOVA, C., OLÓRTEGUI, W., CACHIQUE, N., SILVA, L., GARCÍA, R., 2012. Valor agregado de las especies *Brycon erythropterum* (SÁBALO),

Colossoma macropomum (GAMITANA), *Arapaima gigas* (PAICHE) y *Agouti paca* (MAJAS). Iquitos. En Linea. Consultado el 01 de Octubre del 2016. Disponible en:
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5072921>

VILLACHICA, H. 1996. Frutales y Hortalizas Promisorios de la Amazonía. Tratado de Cooperación Amazónica. Secretaría PRO TEMPORE. Lima, Perú.367p.

VILLACHICA, H., LAZARTE, J., CLAVO, M., LESCANO, C., ARROYO, M., DÍAZ, I. 1998. Productos amazónicos del Perú: palmito, camu camu y uña de gato. Editorial CODESU. Pucallpa. 144p.

VILLEGAS, H. 2014. Elaboraciones básicas y platos elementales con carnes, aves y caza. 1 ed. Editorial Ideas propias Vigo, 2014. España.

VIII. ANEXOS

Anexo 1: Tabla de evaluación sensorial de Wittfogel, adaptado a especies de agua dulce (Oliva, 2012).

Característica	Aspectos de clasificación	Puntaje
Superficie y consistencia	Superficie brillante e iridiscente, mucilago transparente y ralo. Consistencia firme y elástica. Escamas fuertemente adheridas.	4
	Superficie algo brillante aun, mucilago ligeramente seco, denso y turbio. Consistencia disminuida, perdida ligera de elasticidad, escamas aun bien adheridas.	3
	Superficie opaca granulosa, seca, consistencia muy disminuida, elasticidad casi nula, escamas separables con cierta facilidad, piel decolorada (gris-azul)	2
	Superficie totalmente opaca, pérdida total de consistencia y elasticidad, se queda la marca de los dedos, escamas fácilmente separables.	1
Ojos	Globo ocular hinchado y abombado, pupila negra, cornea plateada amarillenta.	4
	Globo ocular plano, pupila negra menos profunda, cornea ligeramente opaca.	3
	Globo ocular algo hundido, pupila gris - marrón, cornea decolorada turbia.	2
	Globo ocular totalmente hundido, pupila turbia, cornea lechosa.	1
Branquias	Color rojo vinoso, mucosa clara, filamentos marcados.	4
	Color menos intenso, poca mucosidad blanquecina de regular viscosidad, filamentos aun marcados.	3
	Decoloradas, rosas pálidas, mucosidad densa blanco-amarillenta; agrietada.	2
	Color sucio marrón - verde, mucosidad densa de igual color, bien agrietadas.	1
Cavidad abdominal y órganos	Superficie de corte de lóbulos ventrales de color natural rosa plateado, peritoneo liso y brillante, órganos color rojo - granate profundo. Intenso amarillo verdoso.	4
	Superficie d corte de lóbulos ventrales menos brillante y lisas, ligero color rojo - amarillo en la zona de la espina central. Órganos color rojo pálido. Intestino marrón claro - verdoso.	3
	Superficie de corte de lóbulos ventrales amarillentos, peritoneo opaco y removible, órganos color rojo - marrón verdoso, liquido verde espeso aparece en toda la cavidad.	2
	Superficie de corte de lóbulos ventrales totalmente turbias, órganos totalmente pastosos y marrones. Abundante liquido verde y espeso.	1
Olor	A algas frescas.	6
	Ya no como de algas frescas pero aun fresco	5
	Sin olores típicos, olores neutros	4
	Ligero a tierra	3
	A lodo	2
	A fango intenso, pútrido	1

Calificación de calidad:

Extra: 20 a 22 puntos / Buena: 15 a 19 puntos / Media: 10 a 14 puntos / Mala: menos de 10 puntos

Anexo 6: Prueba no paramétrica de Friedman para determinar la concentración de la salmuera (Experimento 1).

H₀: Los tratamientos son igualmente preferidos.

H₁: Alguno de los tratamientos es más preferido.

Treat	Block	Obser
1	1	5
1	2	5
1	3	5
1	4	3
1	5	5
1	6	5
1	7	5
1	8	3
1	9	5
1	10	5
1	11	4
1	12	4
1	13	4
1	14	3
1	15	3
1	16	5
1	17	5
1	18	5
1	19	3
1	20	4
2	1	4
2	2	3
2	3	4
2	4	4
2	5	4
2	6	3
2	7	4
2	8	5
2	9	3
2	10	3
2	11	3
2	12	3
2	13	3
2	14	2
2	15	4
2	16	4
2	17	4
2	18	3
2	19	4
2	20	2

Friedman Test: Obser versus Treat blocked by Block

S = 7.20 GL = 1 P = 0.007

Treat	N	Est. Median	Sum of Ranks
1	20	4.5000	36.0
2	20	3.5000	24.0

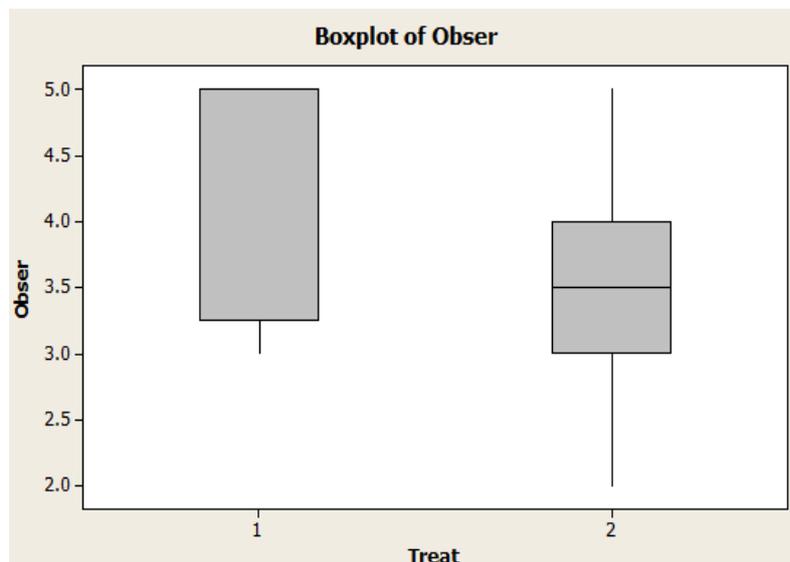
Grand median = 4.0000

Nivel de significación: 0.05

P valor: 0.007

P valor < Nivel de significación

Dado que el P valor obtenido es menor al nivel de significación de la prueba, se rechaza H_0 , por lo tanto existen preferencias por alguno de los tratamientos.



Analizando los datos de cada uno de los tratamientos se puede observar que para el V_1 la mediana (4.5) es mayor que la del V_2 (3.5), esto puede indicar que el V_1 es mejor.

Anexo 7: Prueba no paramétrica de Friedman para determinar el tiempo de fritado de los filetes recortados de paiche (Experimento 2).

H₀: Los tratamientos son igualmente preferidos.

H₁: Existe preferencia por alguno de los tratamientos.

Treat	Block	Obser
3	1	4
3	2	5
3	3	3
3	4	2
3	5	3
3	6	2
3	7	4
3	8	3
3	9	2
3	10	3
3	11	2
3	12	3
3	13	5
3	14	2
3	15	3
3	16	3
3	17	3
3	18	4
3	19	4
3	20	3
4	1	5
4	2	3
4	3	5
4	4	4
4	5	4
4	6	3
4	7	5
4	8	4
4	9	5
4	10	5
4	11	4
4	12	4
4	13	3
4	14	3
4	15	4
4	16	5
4	17	4
4	18	5
4	19	5
4	20	4
5	1	3
5	2	4
5	3	2
5	4	3
5	5	2
5	6	1

Continuación	5	7	2
	5	8	2
	5	9	1
	5	10	2
	5	11	3
	5	12	1
	5	13	2
	5	14	1
	5	15	2
	5	16	2
	5	17	2
	5	18	3
	5	19	3
	5	20	2

Friedman Test: obser versus treat blocked by block

S = 28.90 DF = 2 P = 0.000

Treat	N	Est. Median	Sum of Ranks
3	20	3.000	40.0
4	20	4.000	57.0
5	20	2.000	23.0

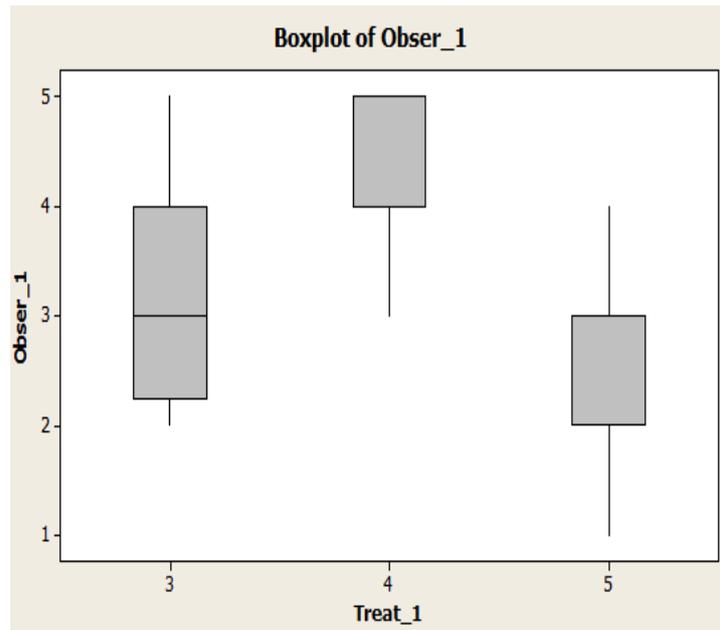
Grand median = 3.000

Nivel de significación: 0.05

P valor: 0.000

P valor < Nivel de significación

Dado que el P valor obtenido es menor al nivel de significación del tratamiento, se rechaza H_0 , por lo tanto existe preferencia por alguno de los tratamientos.



Analizando los datos de cada uno de los tratamientos se puede observar que para el V₄ la mediana (4.0) es mayor que las del V₃ (3.0) y V₅ (2.0), esto puede indicar que el V₄ es mejor.

Anexo 8: Prueba no paramétrica de Friedman para la selección de salsas utilizadas como líquido de cobertura (Experimento 3, Parte 1).

Ho: Los tratamientos son igualmente preferidos.

H₁: Existe preferencia por alguno de los tratamientos.

Treat	Block	Obs.
6	1	5
6	2	4
6	3	4
6	4	5
6	5	5
6	6	5
6	7	2
6	8	4
6	9	5
6	10	2
6	11	5
6	12	4
6	13	4
6	14	5
6	15	4
6	16	2
6	17	5
6	18	5
6	19	4
6	20	5
7	1	2
7	2	3
7	3	2
7	4	4
7	5	3
7	6	2
7	7	3
7	8	2
7	9	4
7	10	4
7	11	4
7	12	3
7	13	2
7	14	4
7	15	2
7	16	3
7	17	2
7	18	3
7	19	5
7	20	4
8	1	3
8	2	2
8	3	3
8	4	2
8	5	2
8	6	3
8	7	4
8	8	3

Continuación

8	9	3
8	10	3
8	11	3
8	12	2
8	13	3
8	14	2
8	15	3
8	16	4
8	17	3
8	18	2
8	19	3
8	20	2
9	1	4
9	2	5
9	3	5
9	4	3
9	5	4
9	6	4
9	7	5
9	8	5
9	9	4
9	10	5
9	11	2
9	12	5
9	13	5
9	14	3
9	15	5
9	16	5
9	17	4
9	18	4
9	19	2
9	20	3

Friedman Test: Obs versus treat blocked by block

S = 20.24 DF = 3 P = 0.000

S = 20.34 DF = 3 P = 0.000 (adjusted for ties)

Treat	N	Est. Median	Sum of Ranks
6	20	4.500	64.0
7	20	3.000	40.5
8	20	2.500	34.0
9	20	4.000	61.5

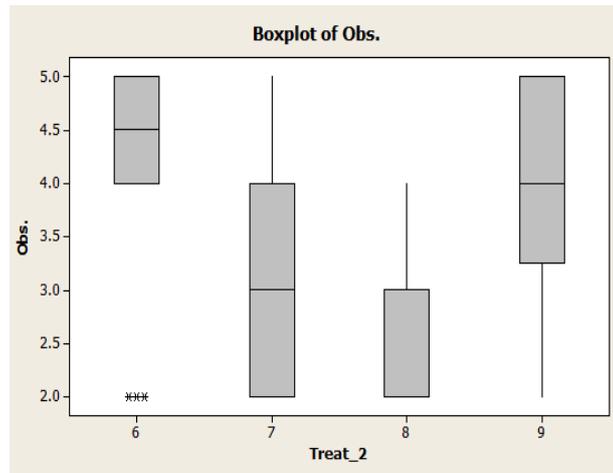
Grand median = 3.500

Nivel de significación: 0.05

P valor: 0.000

P valor < Nivel de significación

Dado que el P valor obtenido es menor al nivel de significación del tratamiento, se rechaza H_0 por lo tanto alguno de los tratamientos es preferido.



Analizando los datos de cada uno de los tratamientos se puede observar que para el V_6 la mediana (4.5) y para el V_9 la mediana (4.0) son mayores que las del V_7 (3.0) y V_8 (2.5), esto puede indicar que los V_6 y V_9 son mejores.

Anexo 9: Prueba no paramétrica de Friedman para evaluar las salsas como acompañamiento a los filetes recortados de paiche fritos (Experimento 3, Parte 2).

H₀: Los tratamientos son igualmente preferidos.

H₁: Existe preferencia por alguno de los tratamientos.

Treat	Block	Obser
10	1	5
10	2	4
10	3	5
10	4	3
10	5	5
10	6	5
10	7	5
10	8	3
10	9	4
10	10	4
10	11	4
10	12	4
10	13	4
10	14	3
10	15	3
10	16	5
10	17	5
10	18	5
10	19	3
10	20	4
11	1	4
11	2	5
11	3	4
11	4	4
11	5	4
11	6	3
11	7	4
11	8	4
11	9	3
11	10	3
11	11	2
11	12	3
11	13	3
11	14	2
11	15	5
11	16	4
11	17	4
11	18	3
11	19	4
11	20	2

Friedman Test: obser versus Treat blocked by Block

S = 5.00 DF = 1 P = 0.025

Treat	N	Est. Median	Sum of Ranks
10	20	4.2500	35.0
11	20	3.2500	25.0

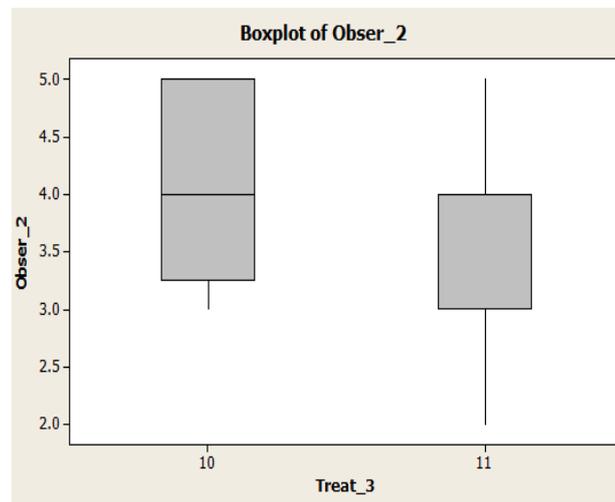
Grand median = 3.7500

Nivel de significación: 0.05

P valor: 0.025

P valor < Nivel de significación

Dado que el P valor obtenido es menor al nivel de significación del tratamiento, se rechaza H_0 por lo tanto alguno de los tratamientos es preferido.



Analizando los datos de cada uno de los tratamientos se puede observar que para el V_{10} la mediana (4.25) es mayor que las el V_{11} (3.25), por lo que se podría decir que éste es mejor.

Anexo 10: Resultado de la prueba de aceptabilidad del producto final.

PANELISTA	TEXTURA	SABOR	OLOR	COLOR	XPv
1	7	6	7	5	6.25
2	6	6	5	5	5.50
3	5	5	6	6	5.50
4	5	6	6	5	5.50
5	5	5	5	5	5.00
6	6	6	6	7	6.25
7	5	5	5	5	5.00
8	6	5	5	5	5.25
9	6	5	6	6	5.75
10	5	7	7	6	6.25
11	6	4	6	5	5.25
12	7	7	6	6	6.50
13	6	6	5	5	5.50
14	7	6	7	7	6.75
15	5	6	7	4	5.50
16	6	6	6	7	6.25
17	5	7	6	6	6.00
18	7	7	7	6	6.75
19	5	5	6	6	5.50
20	5	3	7	6	5.25
TOTAL	115	113	121	113	115.50
Xp	5.75	5.65	6.05	5.65	5.78

Ho: $\mu = 5$ (Bueno)

H1: $\mu > \mu_0$

Cálculos y resultados:

XPv: 5.78 (Promedio de las variables analizadas).

$$S^2 = \frac{(6.25-5.78)^2 + (5.50-5.78)^2 + (5.50-5.78)^2 + \dots + (5.25-5.78)^2}{10-1} = 0.651$$

10-1

$$S = 0.807$$

$$t_c = \frac{(5.78 - 5)}{0.807/\sqrt{20}} = 3.056$$

$$(0.807)/\sqrt{20}$$

$$t_c = 3.056$$

$$t_b = 1.725$$

Dado que $t_c > t_b$ se rechaza Ho.