



Elaboración de conservas de pasta unttable ahumada a partir de recortes de filetes de trucha *Oncorhynchus mykiss*

Elaboration of smoked spreadable paste canned from *Oncorhynchus mykiss* trout fillet trimmings

Raúl Porturas Olaechea^{1,*}; Daniela Ramírez Palomino¹; Fredy Crispín Sánchez¹;
Wilfredo Vásquez Quispesivana¹; Domingo Sánchez Amado¹; Humberto Rivera Rojas²

¹ Facultad de Ingeniería Pesquera, Departamento de Acuicultura e Industrias Pesqueras, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima 12, La Molina, Lima, Perú.

² Universidad Nacional Agraria de la Selva, Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias, Av. Universitaria Km. 1,5. Tingo María, Perú.

ORCID de los autores

R. Porturas Olaechea: <https://orcid.org/0000-0003-1582-9084>

F. Crispín Sánchez: <https://orcid.org/0000-0002-0490-3739>

W. Vásquez Quispesivana: <https://orcid.org/0000-0003-1345-6261>

D. Sánchez Amado: <https://orcid.org/0000-0002-3519-8569>

H. Rivera Rojas: <https://orcid.org/0000-0001-7125-9659>

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo la elaboración de conservas de pasta unttable ahumada a partir de recortes de filetes de trucha *Oncorhynchus mykiss*. El producto se elaboró a partir de los recortes provenientes del proceso de filetes congelados de trucha. El estudio constó de 18 pruebas experimentales, las que fueron sometidas a prueba de medición del grado de satisfacción, siendo la prueba experimental ganadora la F2A2. A través de esta prueba se logró conocer la formulación óptima y el método de aplicación del humo para la elaboración de conservas de pasta unttable ahumada a partir de recortes de filetes de trucha *Oncorhynchus mykiss*. El tiempo de tratamiento térmico hallado para nuestra conserva fue de 62 minutos a 115,28 °C, obteniendo un valor F_0 mínimo de 6,11 minutos, lográndose de esta manera la esterilidad comercial. El análisis químico proximal reportó resultados de proteína (8,85%), grasa (21,63%), humedad (59,96 %) y cenizas (1,85%). Los resultados de esterilidad comercial reportaron ausencia de microorganismos mesófilos y termófilos, por lo tanto, esta conserva fue denominada comercialmente estéril.

Palabras clave: *Oncorhynchus mykiss*; trucha; pasta; conservas; tratamiento térmico; evaluación físico sensorial.

ABSTRACT

The objective of this study was to elaboration of smoked spreadable paste canned from *Oncorhynchus mykiss* trout fillet trimmings. The product was made from the trimmings from the process of frozen trout fillets. The study consisted of 18 experimental tests, which were subjected to a test to measure the degree of satisfaction, the winning experimental test being F2A2. Through this test, it was possible to find out the optimal formulation and the smoke application method for the elaboration of smoked spreadable preserves from trout fillet trimmings *Oncorhynchus mykiss*. The heat treatment time found for our preserve was 62 minutes at 115.28 °C, obtaining a minimum F_0 value of 6.11 minutes, thus achieving commercial sterility. The proximal chemical analysis reported results of protein (8.85%), fat (21.63%), moisture (59.96%) and ash (1.85%). The commercial sterility results reported the absence of mesophilic and thermophilic microorganisms; therefore, this product was called commercially sterile.

Keywords: *Oncorhynchus mykiss*; trout; pasta; canned; heat treatment; sensory physical evaluation.

1. Introducción

Durante los últimos años la acuicultura creció rápidamente, sobretodo la procedente de la acuicultura continental (D'Agaro et al., 2022). Las mayores extracciones de trucha a nivel nacional fueron realizadas por departamentos de la sierra como Puno con 32580 toneladas, Pasco con 7213 toneladas, Huancavelica con 4321 toneladas y Junín con 3198 toneladas (PRODUCE, 2020). La producción de truchas destinadas al congelado fue de 3869,68 toneladas, siendo el departamento de Huancavelica su principal productor con 2 939,96 toneladas. Además, el departamento de Puno, con 929,72 toneladas (FAO, 2022).

El aumento de la producción de trucha en Perú genera gran cantidad de subproductos (cabezas, escamas, pieles, vísceras, recortes y esqueleto con carne adherida) que generalmente no se reciclan, lo que causa gases de efecto invernadero, eutrofización cuando se arrojan al río, y aparición de plagas. La industria de filetes congelados de trucha se obtiene un rendimiento en filete aproximadamente al 60% del peso total de la trucha (Landazuri-Tveteraas et al., 2021).

Por lo que este trabajo tuvo como objetivo la elaboración de conservas de pasta unttable ahumada a partir de recortes de filetes congelados de trucha *Oncorhynchus mykiss*, proporcionando una alternativa para valorizar y aprovechar uno de los subproductos provenientes de esta industria.

2. Material y métodos

Lugar de ejecución

La parte experimental del proceso se realizó en el Centro de Innovación Tecnológica – CITE Pesquero del Instituto Tecnológico de la Producción, ubicado en la carretera a Ventanilla KM. 5,2 Ventanilla – Callao. La determinación del tiempo de tratamiento térmico, el análisis proximal y la esterilidad comercial se realizaron en el Instituto Tecnológico de la Producción.

Materia prima

Los recortes procedentes de la industria de filetes congelados de trucha fueron suministrados por la empresa YABAFISH S.A.C. en la presentación de recortes molidos en bloques congelados de diez kilogramos de dimensiones 54 x 30 x 8 cm.

Materiales y equipos utilizados

Equipos: Ahumador marca AFOS capacidad 200 kg, autoclave horizontal a vapor marca HERMASA (presión máxima de trabajo de 3 bar, temperatura

máxima de trabajo 143 °C, capacidad 7200 latas de ½ lb tuna), balanza de sobremesa marca OHAUS (capacidad: 1,5 kg, precisión: 0,01 g), balanza de sobremesa marca SCALTEC (capacidad 16 kg, precisión 1 g), cocina industrial a gas de 3 quemadores, cerradora de latas marca JK SOMME (capacidad 120 latas/min), evacuador marca MaquiProcesos (Temperatura 98 – 100 °C, potencia 1,5 HP, velocidad 1-6 m/min, capacidad 0,2 m/seg), licuadora marca Oster (potencia 3 HP), termómetro digital Traceable (rango -50 a +300 °C).

Materiales: bolsas de polietileno de alta densidad. Tamaño 46x76 cm, bandejas de acero inoxidable. 53x32,5x2,5 cm / 32,5x26,5x2,5 cm, colador de acero inoxidable ø 26 cm, envases de hojalata ¼ club (104 x 60 x 27 mm), olla en acero inoxidable 7 L, pipeta graduada 10 ml, sartén en acero inoxidable ø 30 cm, utensilios de acero inoxidable (cuchara, espátula ranurada, cuchara de degustación), vaso de precipitado 400 ml.

Esquema experimental

se evaluaron tres tiempos de cocción (15, 30 y 60 min). Cada evaluación se realizó por triplicado y se optó por aquel tiempo de cocción que de un mayor rendimiento y menor exudado (Tabla 1).

Tabla1

Diseño experimental para los métodos de aplicación del humo y la formulación

Fórmula	Método de aplicación del humo					
	Ahumado natural			Extracto de humo		
	15 min	30 min	60 min	2 g/kg	3 g/kg	4 g/kg
F1	F1A1	F1A2	F1A3	F1E1	F1E2	F1E3
F2	F2A1	F2A2	F2A3	F2E1	F2E2	F2E3
F3	F3A1	F3A2	F3A3	F3E1	F3E2	F3E3

Métodos analíticos de evaluación

Evaluación sensorial: La materia prima y la conserva de pasta unttable ahumada a partir de recortes de filetes de trucha *Oncorhynchus mykiss*, fueron evaluada sensorialmente de acuerdo con lo dispuesto por SANIPES (2010) en el manual de indicadores o criterios de seguridad alimentaria e higiene para alimentos y piensos de origen pesquero y acuícola. La evaluación se apoyó según INACAL (2014) en el bloque de pescado en filetes y carne picada congelado.

Materia prima

Evaluación química: Se realizaron los análisis de composición química proximal (humedad, cenizas, grasa y proteína) de acuerdo según los métodos de FAO (1986) e ITP (2009).

Evaluación microbiológica: Se realizaron los análisis según MINSA (2008). En su ítem para los productos hidrobiológicos crudos (frescos, refrigerados, congelados, salpessos o ahumados en frío) donde indica: numeración de aerobios mesófilos, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y *Salmonella spp.*, excepto ítem 9.3.3, 9.4.3 y 9.5.6.

Proceso

Proceso de elaboración

El flujo de operaciones se realiza según la Figura 1.

Tiempo óptimo de cocción

Se evaluaron tres tiempos de cocción: 30, 40 y 50 min. Las muestras fueron pesadas antes y después de su cocción, siendo la diferencia de peso el exudado por cocción.



Figura 1. Flujo de operaciones para la elaboración de conservas de e pasta unttable ahumada a partir de recortes de filetes de trucha *Oncorhynchus mykiss*.

Ahumado y formulaciones de pasta unttable

Se evaluaron dos métodos de aplicación del humo sobre la materia prima cocida con el tiempo óptimo de cocción, ahumado tradicional y ahumado con extracto de humo. El ahumado tradicional experimentó tres tiempos de ahumado a una temperatura de 30 °C. Los tiempos fueron: 15, 30 y 60 minutos. Se utilizó un ahumador y coronta seca de maíz. Para el ahumado con extracto de humo se experimentó con tres concentraciones de AROSMOKE P-50 (KERRY SELECT, 2021). Las concentraciones fueron: 2, 3 y 4 g/kg. La aplicación del extracto de humo fue por aspersión directa.

Las formulaciones para la pasta unttable fueron F1, F2 y F3, las que fueron combinadas con cada producto ahumado, obteniendo de esta manera 18 pruebas experimentales. La composición de insumos de cada formulación se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2

Formulaciones de pasta unttable ahumada a partir de recortes de filetes de truchas *Oncorhynchus mykiss*

Insumos	%		
	F1	F2	F3
Producto ahumado	33,3	33,3	33,3
Goma xantana	0,1	0,1	0,1
Leche en polvo	0,6	0,6	0,6
Cloruro de sodio	1	1	1
Aceite vegetal	9,8	9,8	10,5
Kion	0	9,8	9,8
Agua	37	37	26,5
Glutamato monosódico	0,6	0,6	0,6
Harina de trigo	6,6	6,6	6,6
Pimienta	0,6	0,6	0,6
Cebolla	8,2	8,2	8,2
Ajos	2,0	2,0	2,0

Producto Final

Medición del grado de satisfacción

Las 18 pruebas experimentales fueron sometidas a la prueba de medición del grado de satisfacción con el objetivo de determinar a través de la prueba experimental ganadora, la formulación óptima y el método de aplicación del humo. Para esta prueba se usó una escala hedónica verbal de cinco puntos y se tuvo la participación de 35 jueces no entrenados, los que expresaron su respuesta subjetiva, calificando cuanto les gusto o les disgusto el producto (Oner, Meral & Ceylan, 2021).

Determinación del tiempo de tratamiento térmico

Se realizó a la prueba experimental ganadora el estudio de determinación del tiempo de tratamiento térmico de la norma sanitaria aplicable a la fabricación de alimentos envasados de baja acidez y

acidificados destinados al consumo humano según INACAL (2014).

Esterilidad comercial

Se realizó de acuerdo con la norma de conservas de productos de la pesca en envases herméticos. Los ensayos de control de esterilidad fueron para la determinación de microorganismos aerobios (termófilos y mesófilos) y anaerobios (termófilos y mesófilos) (INACAL, 2010).

Evaluación física sensorial

Se realizó según el manual de indicadores o criterios de seguridad alimentaria e higiene para alimentos y piensos de origen pesquero y acuícola (SANIPES, 2010). Las muestras fueron evaluadas en base a la Norma de conservas de productos de la pesca en envases de hojalata. Métodos de ensayos físicos y sensoriales (INACAL, 2016).

Análisis estadístico

Los resultados del grado de satisfacción fueron evaluados a través de la prueba análisis de varianza (ANOVA) y la prueba de Tukey. Con respecto a la prueba análisis de varianza (ANOVA) de dos factores se desarrollaron con el programa MINITAB para definir si existen diferencias significativas entre las pruebas experimentales, con un nivel de confianza de 95% ($\alpha = 0,05$). La prueba de Tukey determinó la pasta untable ahumada de mayor aceptabilidad a un nivel de confianza del 95% ($\alpha = 0,05$).

3. Resultados y discusión

Materia prima

Evaluación sensorial: Los resultados obtenidos de color, olor, sabor y textura nos indicaron que la materia prima estuvo apta para la elaboración de conservas de pasta untable ahumada a partir de recortes de filetes de trucha *Oncorhynchus mykiss* (Tabla 3).

Tabla 3

Resultados de la evaluación sensorial de materia prima

Característica	Resultado promedio
Temperatura	-18 °C
Peso neto	10,01 kg
Materias extrañas	Ausencia
Congelado	
Decoloración	Leve
Olor	Olor neutral
Cocido	
Sabor	Característica a la especie
Textura	Fibrosa

Determinación de la composición química proximal:

En la Tabla 4 se muestran los resultados obtenidos referentes a la composición química proximal para recortes de filetes de trucha. Estos resultados son semejantes a los reportados por (Aas, Åsgård, & Ytrestøyl, 2022), los que reportaron valores de $18,6 \pm 0,9\%$ de proteína, $22,2 \pm 0,5\%$ de grasa, $65,58 \pm 0,52\%$ de humedad y $1,4 \pm 0,1\%$ de cenizas.

Jimenez et al. (2019) reporta para recortes de filetes de trucha contenidos de proteína (10,91%), grasas (14,1%), humedad (71,12%) y cenizas (2,22%); las mayores diferencias se presentan al comparar los contenidos de proteína y grasas, lo cual puede deberse a las diferencias en la composición de las dietas utilizadas, el acceso al alimento, las condiciones ambientales de la zona de cultivo, entre otros.

Tabla 4

Composición química proximal de recortes de filetes de trucha

Componente	Porcentaje
Humedad	$63,36 \pm 0,13$
Proteínas	$13,36 \pm 0,09$
Grasa	$16,66 \pm 0,21$
Ceniza	$2,30 \pm 0,08$

Análisis microbiológicos: Los resultados de los análisis microbiológicos de la materia prima se pueden observar en la Tabla 5. Los resultados cumplen con los límites establecidos según los indicadores microbiológicos para productos pesqueros y acuícolas del Manual de indicadores sanitarios y de inocuidad para los productos pesqueros y acuícolas para mercado nacional y de exportación (SANIPES, 2016).

Tabla 5

Análisis microbiológicos de recortes de filetes de trucha

Análisis	Resultado
Numeración de aerobios mesófilos	$2,4 \times 10^3$ ufc/g
Numeración de <i>Staphylococcus aureus</i>	$< 10^4$ ufc/g
Numeración de <i>Escherichia coli</i>	0 NMP/g
Numeración de <i>Salmonella sp.</i>	Ausencia

Proceso

Determinación del tiempo óptimo de cocción: El tiempo óptimo de cocción de recortes de trucha se estableció en base al exudado por cocción y al rendimiento. La Tabla 6 muestra los resultados de exudado por cocción y de rendimiento, para tiempos de cocción de 30, 40 y 50 minutos.

El exudado para un tiempo de cocción de 50 minutos fue 19,7% (Tabla 6), siendo este valor mayor en comparación con los otros dos tiempos de cocción evaluados.

Tabla 6

Resultados de exudado de cocción y rendimiento de recortes de trucha para tiempos de cocción de 30, 40 y 50 minutos

Tiempo de cocción	Tiempo de cocción		
	T ₃₀	T ₄₀	T ₅₀
Exudado (%)	14,7±1,5	16±1,0	19,7±1,2
Rendimiento (%)	85,3±1,5	84±1,0	80,3±1,2
Total	100	100	100

Probablemente estas variaciones pueden deberse a la desnaturalización térmica de las proteínas del músculo y a la acción calorífica de los tiempos de cocción evaluados. Los resultados para exudado por cocción concuerdan con los reportados por Agdar et al. (2021), quién reportó 19,8% para salmón coho y 16% para trozos de trucha conservadas en refrigeración por un mes. Estos valores altos de exudado de cocción probablemente se deban a que la congelación y el almacenamiento congelado causan desnaturalización y agregación de las proteínas, así como la ruptura de células musculares, cuya principal consecuencia es un descenso de la capacidad de retención del agua que se manifiesta después de la descongelación provocado a su vez por la destrucción del tejido conectivo (Du et al., 2022).

Durante el proceso de cocción se da una gran pérdida de agua, aproximadamente del 85%, además de vitaminas, sales minerales y aminoácidos hidrosolubles, debido a que el calor causa la desnaturalización de la miosina y contracción de las miofibrillas, originando la expulsión de agua (Lee et al., 2022)

Es importante mencionar que el estudio del exudado por cocción sobre especies marinas puede tener gran relevancia en el carácter nutricional, funcional y económico de las especies y es debido a que, si logramos disminuir la cantidad de exudado, se minimizan las posibilidades de pérdidas de proteínas solubles en el líquido expulsado, lo cual ayuda a mantener su carácter nutricional y propiedades funcionales (Zhang et al., 2023). Asimismo, es importante considerar el impacto de la pérdida de agua en el costo final de los productos procesados.

Con los resultados reportados en la Tabla 6, se desarrolló la prueba de Análisis de Varianzas (ANOVA) a un nivel de significancia $\alpha = 0,05$, demostrando estadísticamente que existe diferencia significativa entre los tiempos de cocción a los que fueron sometidos los recortes de trucha (valor $p = 0,007$). Además, se realizó la prueba de Tukey a un nivel de confianza del 95%, demostrando que el

tiempo de cocción de 50 minutos fue significativamente diferente. Entonces, al no encontrarse diferencia significativa entre los tiempos de cocción de 30 y 40 minutos, y basándonos en la menor pérdida de exudado por cocción y el mayor rendimiento, se estableció el tiempo de 30 minutos como tiempo óptimo de cocción.

Producto final

Medición del grado de satisfacción

Se determinó la formulación óptima y el método de aplicación del humo usando un cuestionario del para evaluación del grado de satisfacción en una escala hedónica de me gusta mucho, me gusta ligeramente, no me gusta ni me disgusta, me disgusta ligeramente y me disgusta mucho para los códigos 2867, 4680 y 6610 para 35 jueces no entrenados.

De acuerdo con los resultados indicaron que, dentro de las 18 pruebas experimentales, el 80% de los jueces calificó con "Me gusta mucho" la prueba experimental F2A2, otorgándole una calificación de 58 puntos, siendo esta la mayor calificación reportada. En el Análisis de varianzas (ANOVA) con un nivel de significancia de 0,05, existen diferencias significativas entre las 18 pruebas experimentales (valor $p = 0,000$). Además, se realizó la prueba de Tukey a un nivel de confianza del 95%. De acuerdo con los resultados obtenidos con la prueba de tukey y las calificaciones otorgadas por los jueces, se declaró a la prueba F2A2 como la prueba de mayor grado de satisfacción. A través de la prueba experimental ganadora se logró determinar que F2 y el ahumado tradicional de 30 minutos a 30 °C fueron los óptimos para la elaboración de conservas de pasta untada ahumada a partir de recortes de filetes de trucha.

Determinación del tiempo tratamiento térmico: Los resultados experimentales de la prueba de tratamiento térmico se pueden observar en la Tabla 18, así como en las Figuras 2 y 3, cuyas curvas representan las curvas de penetración de calor, construidas a partir del sistema Ellab – Valsuite, donde la escala izquierda de la gráfica muestra las temperaturas (°C) del proceso versus el tiempo (min) de exposición necesario para la muerte de *Clostridium botulinum* y la escala de la derecha el valor F_0 (min.).

Tabla 7

Valores letales del estudio de penetración de calor

Valor letal	t1	t2	t3	t4
Fo (proc)	7,917	6,112	6,728	8,458
Fo (enfr)	9,29	7,702	8,106	10,082
Fo (tot)	17,207	13,814	14,834	18,54

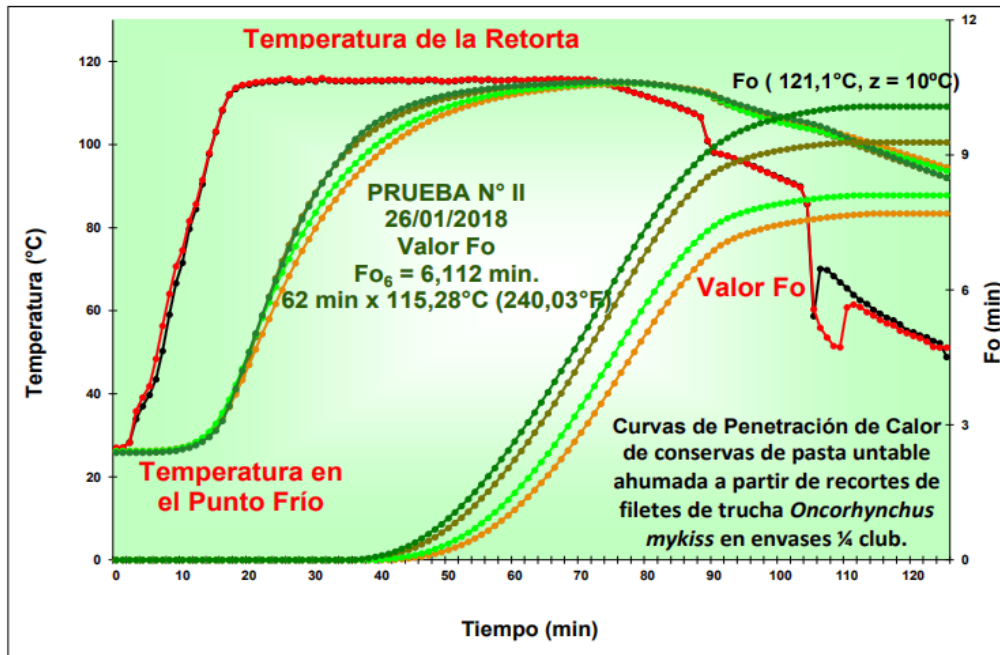


Figura 2: Curvas de penetración de calor de conservas de pasta unttable ahumada a partir de recortes de filetes de trucha *Oncorhynchus mykiss*

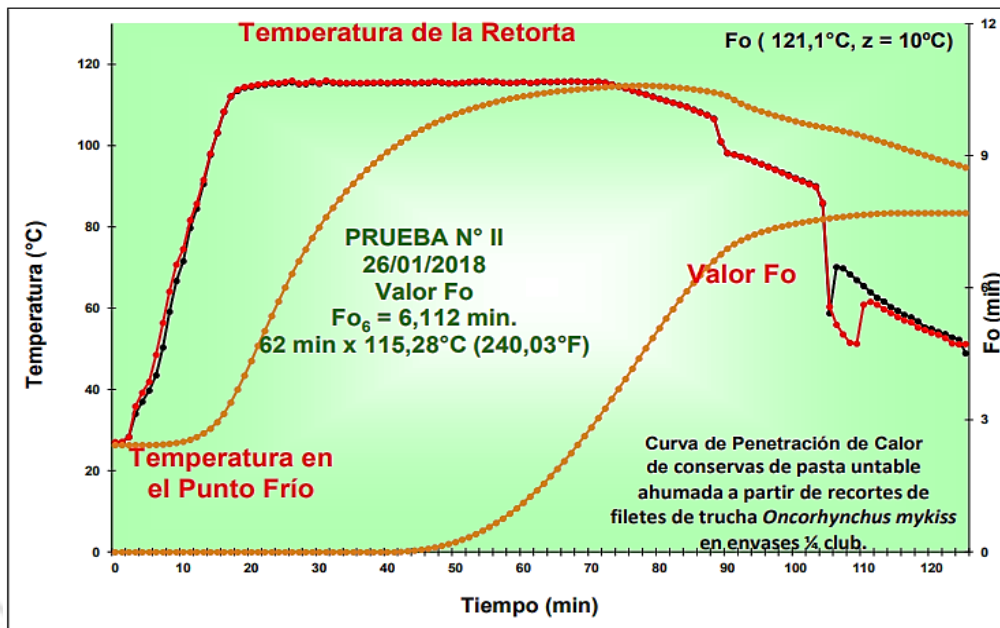


Figura 3. Curva de penetración de calor en el punto más frío de conservas de pasta unttable ahumada a partir de recortes de filetes de trucha *Oncorhynchus mykiss*.

En la Tabla 8 se observa los valores de F_0 del proceso y de enfriamiento, donde se confirma que la termocupla 2 (T2) fue la de más lento calentamiento en comparación con las termocuplas T1, T3 y T4. Estas variaciones se debieron a varios factores como lo señala Alak et al. (2022), donde las características propias del autoclave (dimensiones, de tipo estacionaria o con agitación, diseñada para operar con vapor saturado o con agua caliente, temperatura de trabajo, tiempo de venteo, tiempo de

levante) y del producto (formulación, peso de envasado, temperatura, peso drenado, viscosidad y forma de los componentes sólidos antes y después del proceso, entre otros) determinan el tiempo de esterilización del producto. Dicho tiempo será aplicado en forma única para el producto y en la autoclave donde se hizo el estudio.

Por lo tanto, teniendo en cuenta que la termocupla 2 (T2) se ubicó en el punto más frío y fue la de calentamiento más lento, con un período de venteo

de la autoclave igual a 23 minutos, se concluyó que el tiempo de proceso térmico para las conservas de pasta untable ahumada a partir de recorte de filetes de trucha *Oncorhynchus mykiss* fue de 62 minutos a 115,28 °C con $F_0 = 6,112$ minutos, mayor al reportado por Porturas et al. (2019) para pasta de pota con $F_0 = 6,001$ por 52 minutos a 115,93 °C. Esto pudo deberse al contenido de humedad del producto. La pasta de pota reportó mayor contenido de humedad, 81,48%, mientras que la pasta de trucha reportó 59,96 %, entonces, la transferencia convectiva del calor durante el tratamiento térmico fue menos efectiva al presentar menor contenido de humedad (Guo & Cheng, 2021)

Esterilidad comercial

Los resultados reportados muestran no haber crecimiento de microorganismos aerobios (mesófilos) y anaerobios (termófilos), cumpliendo con los requisitos microbiológicos mencionados en el Manual de indicadores sanitarios y de inocuidad para los productos pesqueros y acuícolas para el mercado de nacional y de exportación en su ítem VII Indicadores sanitarios y de inocuidad para los alimentos de origen pesquero y acuícola de consumo humano directo. Por lo tanto, el producto fue denominado comercialmente estéril.

Análisis proximal

La Tabla 8 se muestra el análisis de composición proximal donde el contenido de grasa encontrado (21,63%) fue menor al reportado para paté de hígado de pollo (49,8%) en las tablas peruanas de composición de alimentos (MINSA, 2017), pero mayor al reportado por Porturas et al. (2019) para paté de pota (6,6%). Esto probablemente se deba a que la pota es considerada una especie magra, con menos del 2% de grasa, a diferencia de la trucha, quien es considerada una especie grasa.

El contenido de humedad reportado para nuestro producto (59,96%) fue mayor al reportado para hígado de pollo (35%). Este alto contenido de humedad de la pasta untable ahumada a partir de recortes de filetes de trucha *Oncorhynchus mykiss*, probablemente se deba a que la carne de esta especie se caracteriza por tener una buena capacidad de retención del agua (Warner, 2023).

El contenido de proteína (8,85%) fue muy similar al reportado por Porturas et al. (2019) para paté de pota (9,8%) y para pate de hígado de pollo (10,9%). Estos resultados probablemente se deban a los contenidos de proteínas muy similares que poseen cada una de estas especies.

El contenido de cenizas reportado para pasta de trucha fue de 1,85%, resultado muy similar al

reportado para pate de pota (1,5%) (Porturas et al., 2019).

Tabla 8

Resultados de análisis de composición química proximal de conservas de pasta untable ahumada a partir de recortes de filetes de trucha *Oncorhynchus mykiss*.

Componente	Porcentaje
Humedad	59,74 ± 0,43
Proteínas	8,77 ± 0,09
Grasa	21,74 ± 0,14
Ceniza	1,82 ± 0,08

Evaluación físico sensorial

Los resultados obtenidos del análisis físico sensorial de conservas de pasta untable ahumada a partir de recorte de filetes de trucha *Oncorhynchus mykiss*, se obtuvieron de acuerdo con lo dispuesto en la norma de pescado ahumado (INACAL, 2010). En la Tabla 8 se muestra que el aspecto exterior e interior de los envases analizados fueron conformes, debido a que no se observaron defectos visibles en el cierre, hinchazón, corrosión de la hojalata, entre otros descritos en la norma de Conservas de productos de la pesca en envases de hojalata para pescados y mariscos (INACAL, 2016).

El espacio libre neto (mm.) de las muestras analizadas fueron 0,67, 0,71, 0,71, 0,68, 0,70 y 0,67, teniendo un promedio de 0,69 mm. Las presiones de vacío de las muestras cumplen con el vacío mínimo (1,6 pulgadas de Hg.) mencionado en el Manual de Indicadores Sanitarios y de Inocuidad para los Productos Pesqueros y Acuícolas para el Mercado Nacional y de Exportación, para envases rectangulares (SANIPES, 2010).

Los pesos promedios de las muestras fueron: Peso bruto (PB): 142,33 g, Tara (T): 31 g y Peso neto (PN): 111,33 g, fueron reportadas como conformes en la presentación del contenido, olor bueno, color normal, sabor característico, textura semiblanda y de nivel de sal satisfactorio. Además, se reportó ausencia de materias extrañas.

Por lo tanto, la conserva en estudio cumple con lo dispuesto en el manual de indicadores o criterios de seguridad alimentaria e higiene para alimentos y piensos de origen pesquero y acuícola (SANIPES, 2016).

4. Conclusiones

El flujo de proceso para elaboración de conservas de pasta untable ahumada a partir de recorte de filetes de trucha *Oncorhynchus mykiss*, fue el siguiente: recepción de materia, descongelado, cocción, ahumado, adición de insumos y homogeneizado,

envasado, evacuado, sellado, lavado de latas, esterilizado, limpieza, empaçado y almacenado.

El tratamiento de cocción realizado a los recortes trucha se basó en la menor pérdida de exudado por cocción y el mayor rendimiento, obteniendo como tiempo óptimo de cocción 30 minutos.

La prueba experimental de mayor grado de satisfacción fue la F2A2, la que resulta de la combinación de 30 minutos de ahumado tradicional a 30 °C y los insumos de la Formulación 2. El valor F_0 hallado para la conserva de pasta untable ahumada de trucha fue 6,112 para un tiempo de proceso térmico de 62 minutos a 115,28 °C.

Los resultados de esterilidad comercial realizados a las conservas de pasta untable ahumada a partir de recorte de filetes de trucha *Oncorhynchus mykiss* reportaron la ausencia de microorganismos termófilos y mesófilos, siendo el producto apto para el consumo humano.

Las conservas de pasta untable ahumada a partir de recorte de filetes de trucha presentan una composición químico proximal de 8,85% de proteínas, 21,63% de grasa, 59,96% de humedad y 1,85% de cenizas.

Se obtuvo un producto comercial a partir de recortes de filetes congelados de trucha, otorgando una alternativa de aprovechamiento de subproductos provenientes de la industria; e introduce el tema de la economía circular como modelo de producción y consumo más sostenible, procurando con ello generar muchos menos residuos al medio ambiente.

Referencias bibliográficas

Aas, T., Åsgård, T., & Ytrestøyl, T. (2022). Chemical composition of whole body and fillet of slaughter sized Atlantic salmon (*Salmo salar*) and rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) farmed in Norway in 2020. *Aquaculture Reports*, 25, 101252. doi:https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2022.101252

Agdar GhareAghaji, M., Zomordi, S., Gharekhani, M., & Hanifian, S. (2021). Effect of edible coating based on salep containing orange (*Citrus sinensis*) peel essential oil on shelf life of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fillets. *Journal of Food Processing and Preservation*, 45(9), e15737. doi:DOI: 10.1111/jfpp.15737

Alak, G., Köktürk, M., Ucar, A., Parlak, V., Kocaman, E., & Atamanalp, M. (2022). Thermal processing implications on microplastics in rainbow trout fillet. *Journal of Food Science*, 87(12), 5455-5466. doi:https://doi.org/10.1111/1750-3841.16382

D'Agaro, E., Gibertoni, P., & Esposito, S. (2022). Recent trends and economic aspects in the rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) sector. *Applied Sciences*, 12(17), 8773. doi:https://doi.org/10.3390/app12178773

Du, X., Wang, B., Li, H., Liu, H., Shi, S., Feng, J., & Xia, X. (2022). Research progress on quality deterioration mechanism and control technology of frozen muscle foods. *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.*, 21(6), 4812-4846. doi:https://doi.org/10.1111/1541-4337.13040

FAO. (1986). Food analysis: general techniques, additives, contaminants, and composition. En: Manuals of food quality control 14/7. *Food and nutrition paper*, 2. Italia.

FAO. (2022). *El estado mundial de la pesca y la acuicultura*. <https://www.fao.org/publications/home/fao-flagship-publications/the-state-of-world-fisheries-and-aquaculture/es>

Guo, Z., & Cheng, L. C. (2021). Heat transfer enhancement- A brief review of literature in 2020 and prospects. *Heat transfer research*, 52(10), 65-92. doi:DOI: 10.1615/HeatTransRes.2021038770

INACAL. (2010). Conservas de productos pesqueros. Generalidades. *NTP 204.001:1980*.

INACAL. (2014). Bloque de pescado en filetes y carne picada congelado. *NTP 204.062:2009* (revisada 2014).

INACAL. (2016). Pescados, mariscos y productos derivados. Conservas de productos de la pesca en envases de hojalata. Métodos de ensayo físico y sensorial. *NTP 204.007:2015*. Lima, Perú.

ITP. (2009). LABS-ITP-FQ-003-2009. Rev.00.2009. Perú.

Jimenez, D., Llerena, T., & Salvá, B. (2019). Elaboración de una conserva a partir de carne mecánicamente recuperada de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) y su caracterización fisicoquímica y sensorial. *Agroindustrial Science*, 9(1), 93-98. doi:https://doi.org/10.17268/agroind.sci.2019.01.12

KERRY SELECT. (2021). Ficha Técnica RA Arosmoke P-50. Landazuri-Tveteraas, U., Oglend, U., Steen, A., & Straume, H. (2021). Salmon trout, the forgotten cousin? *Aquaculture Economics & Management*, 25(2), 159-176. doi:https://doi.org/10.1080/13657305.2020.1857469

Lee, S., Jo, K., Jeong, H., Choi, Y., & Jung, S. (2022). Freezing-induced denaturation of myofibrillar proteins in frozen meat. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 1(18). doi:https://doi.org/10.1080/10408398.2022.2116557

MINSA. (2008). Criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. *NTS 071- MINSA/DIGESA V.01 con RM N°591*. Perú.

MINSA. (2017). Tablas Peruanas de Composición de Alimentos. <https://repositorio.ins.gob.pe/bitstream/handle/20.500.14196/1034/tablas-peruanas-QR.pdf>

MINSA/DIGESA. (2008). Norma sanitaria aplicable a la fabricación de alimentos envasados de baja acidez y acidificados destinados al consumo humano. *NTS N° 069 - MINSA/DIGES-V.01*.

Oner, B., Meral, R., & Ceylan, Z. (2021). Determination of some quality indices of rainbow trout filets treated with nisin-loaded polyvinylalcohol-based nanofiber and packed with polyethylene package. *LWT*, 149, 111854. doi:https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.111854

- Porturas, R., Hurtado, M., & Crispín, F. (2019). Elaboración de pasta untable a partir de recortes de pota (*Dosidicus gigas*) en envase ¼ club. *Agroindustrial Science*, 9(2), 145-153. doi:<https://doi.org/10.17268/agroind.sci.2019.02.07>
- PRODUCE. (2020). Anuario estadístico pesquero acuicola 2019. Ministerio de la Producción. Perú.
- SANIPES. (2010). Manual de indicadores o criterios de seguridad alimentaria e higiene para los alimentos y piensos de origen pesquero y acuícola. Perú.
- SANIPES. (2016). Indicadores sanitarios y de inocuidad para los productos pesqueros y acuicolas para mercado nacional y de exportación. RM 591-2008/MINSA.
- Warner, R. (2023). The eating quality of meat: IV—Water holding capacity and juiciness. In *Lawrie's meat science Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition*, 9, 457-508. doi:<https://doi.org/10.1016/B978-0-323-85408-5.00008-X>
- Zhang, Y., Liu, G., Xie, Q., Wang, Y., Yu, J., & Ma, X. (2023). comprehensive review of the principles, key factors, application, and assessment of thawing technologies for muscle foods. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 22(1), 107-134. doi:<https://doi.org/10.1111/1541-4337.13064>

