

Efecto de la inclusión de carne cruda en un paté cocido de carne mecánicamente recuperada de trucha arcoíris

Effect of the inclusion of raw meat in a cooked pâté of mechanically recovered rainbow trout meat

Diana Carolina Jimenez Champi^{1*}, Tito Eduardo Llerena Daza² y Bettit Karim Salvá Ruiz³

Abstract

The fishing industry generates large quantities of by-products, most of which are not used and are therefore discarded. The objective of the present research was the elaboration of a pâté-type sausage from mechanically recovered meat of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). The meat was obtained from trout skeletons, which were passed through a grinder and sprayed with a mixture of tocopherol (0.02%) and ascorbic acid (0.05%). The formulation of the pâté was as follows: mechanically recovered trout meat (74.4%), salt (1.3%), sodium tripolyphosphate (0.8%), starch (2%), soy protein isolate (2.4%), margarine (16.7%), soy lecithin (1.9%), onion powder (0.2%), garlic powder (0.2%) and pepper powder (0.1%). Three formulations were prepared: PCR1 (80% cooked meat and 20% raw meat), PCR2 (90% cooked meat and 10% raw meat) and PCR3 (100% cooked meat). For each formulation, the following were evaluated: texture profile, color and sensory evaluation, the latter with the participation of 30 untrained panelists using a 9-point hedonic scale, in which each formulation obtained an average of 6 ("I like it moderately"). The best formulation was PCR3, whose proximate composition was determined: 64% moisture, 16% fat, 12.5% protein, and 3.5% ash. The pâté of mechanically recovered trout meat proved to have a high nutritional value and a good level of sensory acceptance, demonstrating that it is a good alternative for the use of trout fillet by-products.

Keywords: fishing industry, food processing, fishery products.

Resumen

La industria pesquera genera grandes cantidades de subproductos que en su mayoría no son aprovechados y por ende son desechados. El objetivo de la presente investigación fue la elaboración de un embutido tipo paté a partir de carne mecánicamente recuperada de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*). Se obtuvo la carne a partir de esqueletos de trucha, los cuales pasaron por una moladora y se les roció una mezcla de -tocoferol (0,02 %) y ácido ascórbico (0,05 %). La formulación del paté fue la siguiente: carne mecánicamente recuperada de trucha (74,4 %), sal (1,3 %), tripolifosfato de sodio (0,8 %), almidón (2 %), proteína aislada de soya (2,4 %), margarina (16,7 %), lecitina de soya (1,9 %), cebolla en polvo (0,2 %), ajo en polvo (0,2 %) y pimienta en polvo (0,1 %). Se elaboraron 3 formulaciones: PCR1 (80 % carne cocida-20 % carne cruda), PCR2 (90 % carne cocida-10 % carne cruda) y PCR3 (100 % carne cocida). Para cada formulación se evaluaron: perfil de textura, color y evaluación sensorial, esta última con la participación de 30 panelistas no entrenados usando una escala hedónica de 9 puntos, en la que cada fórmula obtuvo un promedio de 6 («me gusta moderadamente»). La mejor formulación fue la PCR3, a la cual se le determinó su composición proximal: humedad - 64%; grasa - 16%; proteína - 12,5%; cenizas - 3,5%. El paté de carne mecánicamente recuperada de trucha demostró tener un gran valor nutritivo y buen nivel de aceptación sensorial, demostrando que es una buena alternativa para el aprovechamiento de los subproductos del fileteado de trucha.

Palabras clave: producción pesquera, procesamiento de alimentos, producto pesquero.

Recibido: 03/05/2021

Aceptado: 30/07/2021

Publicado: 15/08/2021

Sección: Artículo original

*Autor correspondiente: jimenezchampi.diana@gmail.com

Introducción

En Perú, la acuicultura y pesca representan un importante aporte al crecimiento del país, teniendo un crecimiento acelerado en la producción de diversas especies acuícolas. Esta actividad puede llegar a ser un rubro de producción económica muy importante a nivel país por las condiciones que ofrece el territorio nacional en cuanto a ambientes y la gran extensión de los espejos de agua propicios para esta actividad (SANIPES, 2020), un ejemplo son las regiones montañosas, como la cordillera de los Andes, que proporcionan recursos de agua dulce y dan origen a cultivos alimentarios en beneficio para los pobladores de las zonas altoandinas (Escobar *et al.*,

¹Facultad de Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Av. La Universidad s/n. La Molina, Lima, Perú. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5233-828X>.

²Departamento de Acuicultura e Industrias Pesqueras, Facultad de Pesquería de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. Av. La Universidad s/n. La Molina, Lima, Perú. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1911-4521>.

³Departamento de Tecnología de Alimentos y Productos Agropecuarios, Facultad de Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. Av. La Universidad s/n. La Molina, Lima, Perú. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5383-0890>.

Cómo citar: Jimenez Champi, D. C., Llerena Daza, T. E. y Salvá Ruiz, B. K. (2021). Efecto de la inclusión de carne cruda en un patécocido de carne mecánicamente recuperada de trucha arcoíris. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 23(3), 125–132. DOI: <https://doi.org/10.18271/ria.2021.291>.



Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) Share - Adapt

2020).

La trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) es una de las especies acuícolas de mayor producción en Perú, principalmente en las regiones centro-sur tales como Puno, Junín, Huancavelica y Pasco (PNIPA, 2020). El departamento de Puno es el principal productor de trucha, donde el 2018 logró alcanzar una producción total de 50,914 t que representó el 80,6% de la producción total de trucha en el país (PNIPA, 2020). Gracias a esto Perú ocupa el 5to lugar entre los principales países productores de trucha a nivel mundial durante los períodos 2009-2018, alcanzando una máxima producción de 342.807,00 t en el 2018 y con miras a que esta cantidad pueda aumentar en los siguientes años (PNIPA, 2020).

Las exportaciones peruanas de trucha arcoíris mantienen una tendencia creciente. Una de las formas con mayor demanda son los filetes congelados y los principales destinos son Canadá, Japón y Estados Unidos (PromPerú, 2020). La gran demanda genera un aumento de subproductos, como los esquelones, que, en su mayoría, no son recuperados y son desechados ya que existe poca información de cómo revalorar de forma íntegra a la trucha arcoíris. Una forma viable de aprovechamiento es a través de la carne mecánicamente recuperada (CMR), el cual es un producto que se obtiene retirando la carne restante de los huesos mediante medios mecánicos aplicando presiones altas o bajas (Secci *et al.*, 2017).

La CMR de trucha es una materia prima de buena calidad nutricional, funcional y económica. Jimenez *et al.* (2019) determinaron una alta concentración de ácidos grasos esenciales tales como el DHA, ALA, EPA y DPA los cuáles están relacionados a los efectos benéficos a la salud humana, también determinaron que la CMR de trucha presentó un contenido importante de aminoácidos esenciales tales como lisina, leucina, valina, metionina, triptófano, entre otros. Estos previos resultados indican que la CMR puede ser utilizada para la elaboración de productos alimentarios ya que estaría aportando proteínas y grasas que sean de beneficio para el consumo humano.

La materia prima de subproductos marinos podrían ser una fuente esencial de ácidos grasos poliinsaturados (PUFAs), proteínas de alta calidad y péptidos bioactivos, pero también de vitaminas y minerales (Hjellnes *et al.*, 2020). Muchos de los patés de pescado que se venden son hechos a partir de pescado fresco o ahumado, sin embargo los estudios del uso de un porcentaje de carne cruda en la elaboración de pate son pocos (Silovs y Dmitrijeva, 2018). Estudios previos demostraron que es posible usar pescado crudo hasta un 35% en la elaboración de un paté con el fin de mejorar la calidad fisicoquímica y sensorial (Freitas *et al.*, 2012). Por otra parte Minozzo (2010) y Minozzo *et al.* (2008), señalan que un se puede obtener un paté cremoso con un porcentaje mayor de materia prima cocida y otro menor de carne cruda, teniendo mayores índices de aceptación y son más usados en procesos industriales. La investigación tuvo como objetivo la elaboración de un embutido tipo paté a partir de CMR de trucha como alternativa para el aprovechamiento integral y revalorización de esta especie de agua dulce, además de conocer el efecto de la adición de pescado crudo en

la elaboración de paté de CMR de trucha en distintos porcentajes.

Materiales y métodos

Obtención y acondicionamiento de carne mecánicamente recuperada

Los esquelones de trucha arcoíris fueron brindados por la empresa Esmeralda Corp, los cuales, luego del fileteado, fueron lavados, controlando el pH, el mismo que debía estar en un rango de 6,2 a 6,5 y la temperatura que debía de no ser mayor a 4°C. Para la obtención de la CMR se emplearon los esquelones de trucha arcoíris previamente acondicionados y a temperatura de 4°C. Estos pasaron por una máquina recuperadora LIMA RM 400 operada a baja presión (no mayor a 107 Pa), en tanto los restos óseos como espinas, aletas u otros no cárnicos, fueron desechados por la máquina a través de la parte delantera de la misma. Una vez obtenida la CMR se le roció una mezcla de antioxidantes con el fin de evitar posibles enranciamientos compuesta por -tocoferol (0,02%) y ácido ascórbico (0,05%) según lo recomendado por Salas *et al.* (2008). Luego del rociado se empacó en bolsas de 5 kg que fueron colocadas en cámaras de congelación a -18°C, la que se guardó hasta su posterior uso.

Preparación de pasta untable

Los bloques de CMR de trucha fueron descongelados de manera controlada pasando a cámaras de refrigeración a temperatura de 4°C por 24 horas. La CMR descongelada se colocó en un *cutter* de 1.5 kg de capacidad para su picado, se le añadió tripolifosfato de sodio y sal para su homogenización durante 2 a 3 minutos, cuidando que la temperatura no sobrepase los 4 °C. Luego se embolsó en bolsas de polietileno de alta densidad con un contenido de 500 g para realizar una primera precocción de 80°C por 30 minutos, siendo enfriados inmediatamente después. Con ayuda de una tela de tocuyo se eliminó el líquido de cocción que se desprendió por el tratamiento térmico, obteniendo así carne precocida. La carne cocida pasó al *cutter*, donde se le agregaron los siguientes ingredientes con respecto a la cantidad total de CMR de trucha: almidón (2%), proteína aislada de soya (2,4%), margarina vegetal (16,7%), lecitina de soya (1,9%), cebolla en polvo (0,2%), ajo en polvo (0,2%) y pimienta en polvo (0,1%). La emulsión fue embutida en tripas artificiales con ayuda de una embutidora manual, la operación se llevó a cabo asegurando el total llenado sin espacios vacíos. Los extremos fueron asegurados con pabito y precintos de seguridad. Cada embutido tuvo un peso aproximado de 70 g. Los embutidos fueron pasteurizados a 80°C por 30 minutos (Sasaki, 1982, citado por Escalante, 1990) y enfriados de manera continua con agua (4°C) durante aproximadamente 20 minutos. Finalmente, fueron almacenados a temperatura de refrigeración, entre 2-4°C.

Formulación del paté a partir de CMR

Para estudiar el efecto de inclusión de carne cruda en la elaboración de un paté cocido, se prepararon 3 tratamientos, dos de ellos con reemplazo de carne

Tabla 1. Formulación de 3 patés de CMR de trucha con reemplazo parcial de carne precocida por carne cruda

Tipo de carne	PCR1	PCR2	PCR3
% de carne cruda	20	10	0
% de carne cocida	80	90	100

precocida de CRM de trucha por carne cruda sin cocción y otro paté fue hecho sólo con carne precocida. La preparación de estos tres patés se aprecia en la Tabla 1.

Análisis químico proximal

Se realizó el análisis proximal según la AOAC (2005) al paté final de CMR de trucha, donde se determinó la humedad, grasa, proteína, cenizas y contenido calórico.

Análisis de textura

La prueba permite medir no solamente la textura de los patés, también evalúa la calidad del proceso de elaboración del producto (Tonchev *et al.*, 2017). Se utilizó un texturómetro INSTRON 3365® con el accesorio cilíndrico de acrílico de 50,8 mm de diámetro y 20 mm de longitud. Las muestras de patés fueron cortadas con una altura de 20 mm y comprimidas hasta el 75% de su altura original mediante un mecanismo denominado “de doble mordida”, a una precarga de 0.05 N y velocidad del brazo de compresión de 20 mm/min. Los parámetros texturales determinados fueron: dureza (N), cohesividad, elasticidad y gomosidad (N). La temperatura de las muestras se mantuvo a 4 °C (Baugreet *et al.*, 2016). Debido a que la textura es una característica valorada en los patés por parte de los consumidores, los resultados de textura del paté de CMR de trucha arcoíris fueron comparados con un paté comercial de hígado de cerdo.

Análisis de color

El color de los patés elaborados se midió usando el colorímetro Minolta CR 400 (Konica Minolta, 2004) a través de 3 variables: L*(luminosidad), a*(índice rojo-verde), b*(índice amarillo-azul). El valor de L* va de 0 a 100 donde L*=0 indica negro y L*=100 indica blanca. En el caso de a* los valores negativos indican verde mientras valores positivos indican rojo y en el caso de b* los valores negativos indican azul y valores positivos indican amarillo.

Las muestras de patés fueron molidas en un mortero y esparcidas en placas de petri vidrio de CM-A-128 konika minolta, con una repetición de lectura de 3 veces (Salazar *et al.*, 2009).

Análisis sensorial

Se realizó una evaluación sensorial de los patés con la participación de 30 panelistas no entrenados. Ellos fueron seleccionados por ser consumidores regulares (2 a 3 veces por semana) de pescado. Los panelistas degustaron el producto y lo calificaron usando una escala hedónica de 9 puntos: donde 1 equivale a “me disgusta

Tabla 2. Análisis de perfil de textura en pasta untable con proporciones de CMR cocida y cruda

Parámetros	PCR1	PCR2	PCR3	PT
Dureza (N)	3,42 ± 0,28c	5,15 ± 0,13b	6,39 ± 0,29a	6,07 ± 0,63ab
Cohesividad	0,20 ± 0,01ab	0,22 ± 0,015ab	0,19 ± 0,04b	0,26 ± 0,006a
Elasticidad	0,31 ± 0,02b	0,41 ± 0,046a	0,35 ± 0,053ab	0,38 ± 0,023ab
Gomosidad (N)	0,67 ± 0,03c	1,11 ± 0,09b	1,19 ± 0,24ab	1,55 ± 0,15a

*promedio de 3 repeticiones ± DS. Los promedios en la misma fila con letras distintas, son significativamente diferentes cuando se someten a la prueba de Tukey (p<0,05). PT: Paté comercial de hígado de cerdo; PCR1: Paté con 20% de carne cruda y 80% de carne cocida; PCR2: Paté con 10% de carne cruda y 90% de carne cocida; PCR3: Paté con 100% de carne cocida.

extremadamente y 9 a “me gusta extremadamente”. Las muestras fueron servidas junto con una galleta soda y se les pidió que pasen el paté a la galleta usando un cuchillo antes de degustar.

Análisis estadístico

Los análisis de la investigación (composición proximal, textura y color) fueron realizados por triplicado, reportando las medias aritméticas ± desviación estándar. Para el análisis estadístico se usó el programa Statgraphics Centurion®. Los resultados fueron procesados utilizando un análisis de varianza (ANOVA) para determinar la existencia de diferencias significativas entre las medias (p<0,05), para determinar estas diferencias significativas se utilizó la prueba de Tukey.

Resultados

Los resultados del perfil de textura a cada uno de los patés se reportan en la Tabla 2. El paté hecho de carne cocida (PCR3) tuvo mayor dureza que los otros dos patés, el cual fue de 6,39 N; en tanto, el paté comercial tuvo un valor de dureza de 6,07 N. El análisis estadístico demostró que las muestras PCR1, PCR2 y PCR3 presentaron diferencias significativas, en tanto el paté comercial y la muestra PCR3 fueron significativamente similares.

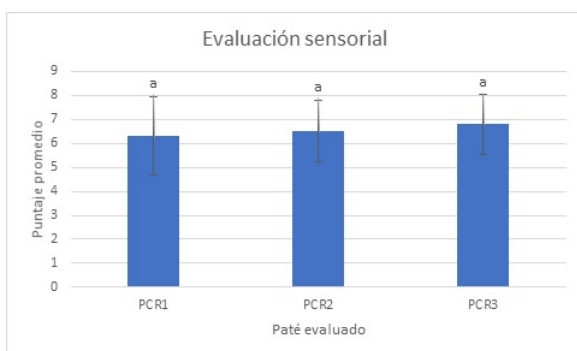
En la Tabla 2 también puede observarse que los valores de cohesividad disminuyen conforme aumenta el nivel de carne cocida, sin embargo el análisis estadístico reveló que las 3 muestras experimentales fueron estadísticamente similares, únicamente el paté comercial fue diferente con una cohesividad de 0,26. Con respecto a la elasticidad, la muestra PCR2 tuvo mayor valor el cual fue de 0,41 y si se presentaron diferencias significativas y para la gomosidad de entre las 3 muestras la más gomosa fue la PCR3 y estadísticamente similar a un paté comercial (PT).

Para la evaluación del color los resultados se encuentran en la Tabla 3, los resultados expresan que las muestras de patés fueron de índices rojos-amarillos ya que las coordenadas a* y b* fueron valores positivos, además se demostraron ciertas diferencias significativas entre los resultados dando a entender que unas muestras

Tabla 3. Parámetros de color en pasta untable con proporciones de CMR cocida y cruda

Tratamientos	PCR1	PCR2	PCR3
L*	59,01 ± 0,11a	58,17 ± 0,08b	59,03 ± 0,14a
a*	4,06 ± 0,12a	4,03 ± 0,28a	4,39 ± 0,10a
b*	23,56 ± 0,49b	24,43 ± 0,31ab	24,85 ± 0,53a

*promedio de 3 repeticiones ± DS. Los promedios en la misma fila con letras distintas, son significativamente diferentes cuando se someten a la prueba de Tukey ($p < 0,05$). Los resultados de la evaluación sensorial se encuentran en la Figura 1, donde se aprecia un puntaje promedio de nivel de agrado de 6 puntos para cada paté, lo que significa que para cada panelista los patés fueron moderadamente aceptables y esto indicó una aceptabilidad por parte de ellos; sin embargo, la muestra PCR3 tuvo un mayor puntaje es decir una mayor aceptabilidad a diferencia de las otras dos muestras.

**Figura 1.** Aceptabilidad general en determinación de porcentaje de carne cruda y cocida. PCR1: Paté con 20 % de carne cruda y 80 % de carne cocida. PCR2: Paté con 10 % de carne cruda y 90 % de carne cocida. PCR3: Paté con 100 % de carne cocida.

fueron más rojas y más luminosas que otras.

El paté PCR3 (el que fue hecho sólo con carne cocida) fue seleccionado por tener un perfil de textura similar al paté comercial y por presentar una mayor intensidad de color (croma), por lo que se le determinó su composición proximal descrita en la Tabla 4.

El nivel de humedad del paté fue de 64 %, este valor es similar al reportado por Villarroel et al. (2010) quien en paté de descartes de trucha determinó un valor de 66,8 %; por otra parte, Shaviklo et al. (2017) determinó valores de humedad de 69 % para patés de sardinas y carpas.

El porcentaje de grasa del paté de CMR de trucha fue de 16 %; este valor es inferior al reportado por Villarroel et al. (2010) de 10,2 % en paté de descartes de trucha, pero es mayor al reportado por Mancera (2019) de 20,64 % en paté de cachama.

Tabla 4. Composición proximal (%) de la formulación final de paté de CMR de trucha arcoiris

Componente	Paté de CMR de trucha*
Humedad	64,0
Grasa cruda	16,0
Proteína cruda	12,5
Cenizas	3,5
Carbohidratos	4

Por otra parte el nivel de proteína fue de 12,5 %, similar al valor de 13,8 % reportado por Villarroel et al. (2010) y el nivel de cenizas de 3,5 % fue mayor reportado por el mismo autor (2,2 %).

Discusión

El paté con menos carne cocida (PCR1) tuvo menor valor de dureza, esto está relacionado a que la carne cruda tiene más cantidad de humedad y grasa presente, ya que no pasó por una precocción y no hubo eliminación de líquidos que pudieran contener grasa propia de la trucha. El contenido graso de un paté influye mucho en su textura haciéndolos más blandos, no obstante, también el calor permite que la carne de trucha pueda gelatinizar por el complejo de proteínas contráctiles intracelulares llamado actomiosina, las cuáles por acción del calor cambian a un complejo desnaturalizado firme, teniendo patés menos grasos y más firmes en textura (Skatecki et al., 2021).

Los demás parámetros de textura (cohesividad, elasticidad y gomosidad) son similares a los reportados por Skatecki et al. (2021) en paté de cerdo con reemplazo parcial de carne de pescado. Según Domínguez et al. (2017), el contenido de ácidos grasos insaturados hace más blando al producto y esto tiene un efecto significativo en la disminución de parámetros de textura.

La cohesividad disminuye conforme aumenta el nivel de carne cocida, pues, estudios previos demuestran que las proteínas sarcoplasmáticas propias de los pescados tienden a aumentar la cohesividad de los tejidos de pescado y aumentan la formación de gel, estas proteínas pueden verse afectadas por tratamientos térmicos severos, explicando así la menor cohesividad en el paté PCR3 que tuvo más cantidad de CMR de trucha (Lazo et al., 2017).

Con respecto a la elasticidad, Skatecki et al. (2021) explica que el paté es afectado por la elasticidad de las fibras musculares y por los tejidos conectivos presentes. Esto puede explicarse porque los patés con más carne cocida tienen mayor cantidad de proteína y lo mismo sucede con el paté comercial haciendo por ende que las muestras sean más elásticas.

Con respecto a la evaluación de color, los salmónidos como la trucha tienen tonalidades naturales naranjas (siendo un parámetro de gran importancia), por lo que se busca que la trucha pueda tener un color anaranjado resaltante a través de la alimentación suplementada con astaxantina, principal carotenoide que da el color naranja (Noori y Razi, 2017). Los resultados de color evidencian que la CMR de trucha tiene una coloración naranja-amarilla por los valores positivos de a* y b*.

Los valores de luminosidad L* de los patés con CMR de trucha están entre 58 a 59, lo que indica un tono alto de luz, siendo estos valores superiores a los de un filete de trucha (L*: 40 – 45) debido a que en la cocción el porcentaje de astaxantina disminuye haciendo el producto más claro (García et al., 2006).

Con respecto al valor a*, estos fueron muy similares a los reportados por Komolka et al. (2020) en filete de trucha (4,51), quienes observaron que los niveles de astaxantina se mantuvieron estables luego de la cocción; sin embargo, el valor b* fue menor en el filete de trucha (4,53) en tanto en el paté de CMR de trucha este estuvo entre 23,91 y 25,24, posiblemente por el efecto de la

Tabla 5. Comparación de composición proximal (%) entre distintos tipos de paté

Componente	Paté de CMR de trucha	Paté de descartes de trucha ¹	Paté comercial ²
Humedad	64,0	66,8	35,0
Grasa cruda	16,0	10,2	49,8
Proteína cruda	12,5	13,8	10,9
Cenizas	3,5	2,2	3,2
Carbohidratos	4	7	1,1

Fuente: Villarroel *et al.* (2010)¹ y Reyes *et al.* (2017)².

molienda y la adición de los demás ingredientes, sin embargo, es similar a otros patés de pescado tal como de tilapia, armado y flaminguinha (Minozzo, 2010).

Para la evaluación sensorial, tal cual se vio en la Figura 1, los panelistas calificaron a las muestras con un puntaje promedio de 6. Este resultado es muy similar a los obtenidos por De Oliveira *et al.* (2015), quienes obtuvieron un valor de 6 para paté de cachapinta (*Pseudoplatystoma sp*) indicando aceptabilidad por sus consumidores.

Este tipo de evaluación sensorial es muy común para el desarrollo de nuevos productos, Feiden *et al.* (2007) señalan que diversos autores evaluaron sensorialmente patés de pescado de distintas especies tales como pacú (*Piaractus mesopotamicus*), jundiá (*Rhandia quelen*) y tilapia (*Oreochromis niloticus*) teniendo aceptación por parte del público y obteniendo puntajes entre el rango de 7 a 9. Por otra parte, Paiva *et al.* (2017) realizaron un estudio de aceptabilidad sensorial con diferentes formulaciones, así, escogiendo la mejor para la elaboración de paté de corvina con el empleo de una escala hedónica de 9 puntos, exactamente igual a la utilizada en este estudio, obtuvieron un puntaje final de 8, mayor al obtenido en los patés con CMR de trucha. En términos generales, es un reto para la industria alimentaria elaborar nuevos productos a partir de residuos pesqueros sin embargo el adecuado porcentaje de reemplazo junto con otros aditivos darán productos de gran aceptabilidad sensorial (Nawaz *et al.*, 2020). La composición proximal de los patés de trucha es similar al paté de descartes de trucha reportado por Villarroel *et al.* (2010) en valores de grasa y proteínas, y con menor grasa y más proteínas que un paté de hígado de cerdo según lo reportado por Reyes *et al.* (2017), según lo indicado en la Tabla 5.

Según la Tabla 5, el nivel de grasa del paté de CMR de trucha arcoíris fue mayor al paté de descartes de trucha de Villarroel *et al.* (2010), esto puede explicarse por la adición de la margarina a la formulación. Previos estudios indican que la adición de margarinas o mantecas es una buena estrategia para mejorar la calidad nutricional, además de aumentar el porcentaje de ácidos grasos esenciales propios de los pescados (Skatecki *et al.*, 2021). Por otra parte, Balami *et al.* (2019) confirma que los propios lípidos de los pescados contienen largas cadenas de ácidos grasos insaturados n-3 (PUFA), particularmente EPA y DHA, los cuales tienen efectos benéficos como la prevención de enfermedades cardiovasculares y en el crecimiento de los niños y su desarrollo cerebral.

Con respecto al nivel de proteínas en el paté de CMR, este está relacionado a la presencia de aminoácidos de la materia prima; al respecto, Jimenez *et al.* (2019) detectaron que la CMR de trucha arcoíris presentó aminoácidos esenciales tales como lisina, leucina, valina, treonina, fenilalanina, isoleucina y metionina. La presencia de los aminoácidos esenciales es mayor en carnes de pescados que en otros animales, siendo de más alta calidad nutricional, por ende, su consumo está relacionado con mejorar la digestibilidad y las actividades biológicas antiinflamatorias, antioxidantes y antihipertensivas (Khan *et al.*, 2020).

Finalmente, el porcentaje de cenizas en el paté fue de 3,5, el cual fue superior a los otros 2 patés de salmón y trucha, pero cercano al paté comercial de hígado de cerdo. Esto se puede explicar a que, durante la separación mecánica, es inevitable que algunas partículas de hueso pasen a la CMR, las cuales contienen altos niveles de calcio y esto se refleja en el contenido de cenizas (Tasić *et al.*, 2017).

Conclusiones

Se logró elaborar un paté hecho con CMR de trucha arcoíris aprovechándose los subproductos del fileteado de este recurso, contribuyendo así a mitigar el impacto ambiental por el gran volumen de residuos y generando mejores condiciones socioeconómicas para el poblador altoandino a través del aprovechamiento integral de sus recursos. También se estudió el efecto de reemplazar carne cruda en un paté cocido, donde el paté hecho sólo con CMR cocida tuvo mejores propiedades de textura y color; asimismo, contó con un mayor nivel de aceptación por parte de los panelistas. Se concluye que esta materia prima tiene potencial para ser usada en otros productos alimentarios, y que se necesitaría mayor investigación que aporte conocimiento en beneficio de las comunidades locales y productoras de trucha arcoíris con el fin de promover el consumo de este recurso.

Agradecimientos

Los autores agradecen a Innóvate-Perú por el financiamiento de la presente investigación (Contrato 252-Innóvate-Perú-PIITEI-2017); asimismo, los autores también agradecen a la empresa Esmeralda Corp. SAC, quien brindó el apoyo y las facilidades necesarias para llevar a cabo este estudio.

Referencias

- AOAC. (2005). *Official Methods of Analysis of AOAC*. Gaithersburg.
- Balami, S., Sharma, A. y Karn, R. (2019). Significance of Nutritional Value of Fish For Human Health. *Malaysian Journal of Halal Research*, 1(2), 32–34. <https://doi.org/10.2478/mjhr-2019-0012>.
- Baugreet, S., Kerry, J. P., Botineştean, C., Allen, P. y Hamill, R. M. (2016). Development of novel fortified beef patties with added functional protein ingredients for the elderly. *Meat Science*, 122, 40–47. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.07.004>.

- De Oliveira, C. M., Torrezan, R., Lemos, Â., Antoniassi, R., Castro, D., Cordeiro, S., Penteado, A., Soares, C., Conte, C. y Teixeira, E. (2015). Development and nutritional and sensory evaluation of cachapinta (*Pseudoplatystoma* sp) pâté. *Food Science & Nutrition*, 3(1), 10–16. <https://doi.org/10.1002/fsn3.183>.
- Domínguez, R., Pateiro, M., Sichertti, P., Bastianello, P. y Lorenzo, J. (2017). Influence of partial pork backfat replacement by fish oil on nutritional and technological properties of liver pâté. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 119(5), 1600178. <https://doi.org/10.1002/ejlt.201600178>.
- Escalante, A. (1990). *Estudio de la elaboración de un producto tipo pate utilizando músculo desmenuzado de Jurel (Trachurus symmetricus murphyi)* [tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina].
- Escobar, F., Branca, D. y Haller, A. (2020). Investigación de montaña sobre y para la región andina. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 22(4), 311–312. <https://doi.org/10.18271/ria.2020.191>.
- Feiden, A., Boscolo, W. R., Dallagnol, J. M., Higuchi, L. H. y Weirich, C. E. (2007). *Patê à base de pescado e sua caracterização físico-químico e sensorial*. 1er Congresso Brasileiro de Produção de Peixes Nativos de água doce I, Brasil. <https://bit.ly/3l0Zfll>.
- Freitas, D., Resende, A., Furtado, A., Tashima, L. y Bechara, H. (2012). The sensory acceptability of a tilapia (*Oreochromis niloticus*) mechanically separated meat-based spread. *Brazilian Journal of Food Technology*, 15(2), 166–173. <https://doi.org/10.1590/S1981-67232012005000010>.
- García, J. A., Núñez, F. A., Rentería, A. L., Jiménez, J. A. y Espinosa, M. R. (2006). Calidad de canal y carne de tres variedades de trucha arco iris *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). *Hidrobiológica*, 16(1), 11–22. <https://bit.ly/3bwSnnw>.
- Hjellnes, V., Rustad, T. y Falch, E. (2020). The value chain of the white fish industry in Norway: History, current status and possibilities for improvement – A review. *Regional Studies in Marine Science*, 36, 101293. <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2020.101293>.
- Jimenez, D., Llerena, T. y Salvá, B. (2019). Elaboración de una conserva a partir de carne mecánicamente recuperada de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) y su caracterización físico-química y sensorial. *Agroindustrial Science*, 9(1), 93–98. <https://doi.org/10.17268/agroind.sci.2019.01.12>.
- Khan, S., Rehman, A., Shah, H., Aadil, R. M., Ali, A., Shehzad, Q., Ashraf, W., Yang, F., Karim, A., Khaliq, A. y Xia, W. (2020). Fish Protein and Its Derivatives: The Novel Applications, Bioactivities, and Their Functional Significance in Food Products. *Food Reviews International*, 1–28. <https://doi.org/10.1080/87559129.2020.1828452>.
- Komolka, K., Bochert, R., Franz, G. P., Kaya, Y., Pfuhl, R. y Grunow, B. (2020). Determination and Comparison of Physical Meat Quality Parameters of Percidae and Salmonidae in Aquaculture. *Foods*, 9(4), 388. <https://doi.org/10.3390/foods9040388>.
- Lazo, O., Guerrero, L., Alexi, N., Grigorakis, K., Claret, A., Pérez, J. A. y Bou, R. (2017). Sensory characterization, physico-chemical properties and somatic yields of five emerging fish species. *Food Research International*, 100, 396–406. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.07.023>.
- Mancera, L. P. (2019). *Desarrollo de un producto tipo paté a partir de pasta de cachama blanca (Piaractus brachyomus)* [tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia]. <https://bit.ly/2ULQ6IN>.
- Minozzo, M. (2010). *Patê de pescado: Alternativa para incremento da produção nas indústrias pesqueiras* [Tesis de Doctorado, Universidade Federal do Paraná]. <https://bit.ly/33LDYbA>.
- Minozzo, M., Waszczyński, N. y Boscolo, W. (2008). Utilização de carne mecanicamente separada de Tilápia (*Oreochromis niloticus*) para a produção de patês cremoso e pastoso. *Alimentos e Nutrição*, 19(3), 315–319. <https://bit.ly/3hzhouS>.
- Nawaz, A., Li, E., Irshad, S., Xiong, Z., Xiong, H., Shahbaz, H. M. y Siddique, F. (2020). Valorization of fisheries by-products: Challenges and technical concerns to food industry. *Trends in Food Science & Technology*, 99, 34–43. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.02.022>.
- Noori, A. y Razi, A. (2017). Effects of dietary astaxanthin on the growth and skin and muscle pigmentation of sexually immature rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792) (Teleostei: Salmonidae). *Iranian Journal of Ichthyology*, 4(4), 361–374. <https://doi.org/10.22034/iji.v4i4.2340>.
- Paiva, M., De Quadros, C., Cavalheiro, P., De Souza, M. y Prentice, C. (2017). Physicochemical, Microbiological, and Sensory Properties of Pâté Elaborated from Whitemouth Croaker (*Micropogonias furnieri*) Muscle. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 26(8), 903–912. <https://doi.org/10.1080/10498850.2017.1362615>.
- PNIPA. (2020). *La cadena de valor de la trucha*. PNIPA. <https://bit.ly/2RrCFvM>.
- PromPerú. (2020). *Desarrollo del comercio exterior pesquero y acuícola en el Perú*. PromPerú. <https://bit.ly/3i5FHkc>.
- Reyes, M., Gomez-Sanchez, I. y Espinoza, C. (2017). *Tablas Peruanas de Composición de Alimentos*. Ministerio de Salud.
- Salas, A., Maza, S. y Barriga, M. (2008). Efecto de antioxidantes sobre la estabilidad de la pulpa de anchoveta durante el almacenamiento en congelación. *Repositorio del Instituto Tecnológico de la Producción - ITP*, 8, 75–83.
- Salazar, L., Elias, C. y Salva, R. (2009). Optimización del nivel de sustitución de tejido graso de cerdo por inulina en la formulación de un paté bajo en grasa. *Anales Científicos*, 70(4), 12–23. <https://doi.org/10.21704/ac.v70i4.536>.
- SANIPES. (2020). *Informe de la subdirección de sanidad acuícola 2017-2019*. SANIPES. <https://bit.ly/372FxU4>.
- Secchi, G., Borgogno, M., Mancini, S., Paci, G. y Parisi, G. (2017). Mechanical separation process for the value enhancement of Atlantic horse mackerel (*Trachurus trachurus*), a discard fish. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 39, 13–18. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2016.10.018>.
- Shaviklo, A. R., Zare, G., Khanipour, A., Noghani, F. y Saiezfzade, M. (2017, septiembre 10). *Development of Fish Pâté Made from Kilka (Clupeonella Cultriventris) and Silver Carp (Hypophthalmichthys Molitrix) Minces*. World Seafood Congress, Reykjavik, Iceland. <https://bit.ly/3iJntUI>.

- Silovs, M., y Dmitrijeva, O. (2018). Innovative technological process for emulgated pate production out of fish processing by-products. *Carpathian Journal of Food Science and Technology*, 10(4), 43–51. <https://bit.ly/3i4QwTr>.
- Skatecki, P., Kaliniak, A., Domaradzki, P., Florek, M., Poleszak, E. y Dmoch, M. (2021). Effect of Pork Meat Replacement by Fish Products on Fatty Acid Content, Physicochemical, and Sensory Properties of Pork Pâtés. *Applied Sciences*, 11(1), 188. <https://doi.org/10.3390/app11010188>.
- Tasić, A., Kureljušić, J., Nešić, K., Rokvić, N., Vićentijević, M., Radović, M. y Pisinov, B. (2017). Determination of calcium content in mechanically separated meat. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 85, 012056. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/85/1/012056>.
- Tonchev, M., Atanasov, T., Todorova, A., Atanasova, Ts., Shtrankova, N., Momchilova, M. y Zsivanovits, G. (2017). Sensory and instrumental texture analysis of Bulgarian commercial pates. *Agricultural Science and Technology*, 9(3), 251–256. <https://doi.org/10.15547/ast.2017.03.047>.
- Villarroel, M., Hazbun, J. y Morales, P. (2010). Desarrollo de una formulación de paté a base de descartes de pulpa de trucha arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*). *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 60(2), 199–204. <https://bit.ly/33OUWWH>.

