

# NUEVOS PRODUCTOS A PARTIR DE SUBPRODUCTOS DE LA INDUSTRIA PESQUERA

New food products from by-products of the fishing industry

**Madrona, J.<sup>1</sup>; Peñaranda, I.<sup>1</sup>; Garrido, M.D.<sup>1\*</sup>**

1. Departamento de Tecnología de los Alimentos, Nutrición y Bromatología. Facultad de Veterinaria. Campus de Espinardo, Universidad de Murcia. 30071 Murcia, Spain.

Autor de correspondencia: Garrido, M.D., mgarrido@um.es

Tipo de artículo: Trabajo Fin de Grado (Ciencia y Tecnología de los Alimentos)

Enviado: 18/01/2024

Aceptado: 18/03/2024

## RESUMEN

Recientemente se ha observado en España una disminución en el consumo de pescado, así como un gran aumento en el desperdicio industrial de alimentos aptos para el consumo. En base a ello, el objetivo de este estudio ha consistido en elaborar una nueva formulación de paté a partir de hueva de pescado, obtenida como subproducto de la industria de la salazón. El trabajo experimental consistió en una caracterización proximal de la materia prima, así como la elaboración de formulaciones preliminares hasta seleccionar tres formulaciones definitivas. La formulación control (Control) consistió en un paté elaborado con hueva de maruca, aceite de oliva virgen extra, tomate frito y especias, mientras que las formulaciones 1 y 2, (F1) y (F2) añadían, a la formulación control como agente estabilizante de la emulsión, leche en polvo y almidón de maíz respectivamente. Finalmente, se evaluó la adición de los estabilizantes mediante análisis fisicoquímico (determinación de color, pH, actividad de agua y los porcentajes de humedad y grasa), de textura (análisis de perfil de textura mediante los parámetros dureza, elasticidad, adhesividad, gomosidad, cohesividad y masticabilidad) y análisis sensorial con un panel de consumidores, evaluando la apariencia general, color, olor, sabor y textura del paté en una escala hedónica de 9 puntos, además, se realizó una prueba de preferencia e intención de compra del producto. Los resultados mostraron bajos valores de pH y actividad de agua para las 3 formulaciones, mientras que, en las propiedades de textura, la formulación con leche en polvo resultó ser la más estable en base a los valores

de dureza y cohesividad. En cuanto a la evaluación sensorial, todos los patés mostraron una buena aceptación, siendo la formulación preferida aquella que no adiciona estabilizantes. Finalmente se puede afirmar la posibilidad de revalorizar las huevas con daños físicos, no aptas para salazón, para elaborar una nueva gama de patés de pescado.

**Palabras clave:** Hueva, aprovechamiento, producto derivado, paté, estabilizantes.

## SUMMARY

Recently, a decrease in fish consumption has been observed in Spain, as well as a great amount of the industrial waste of food that is apt for its consumption. Based on it, the aim of this study consisted of developing a new formulation of pate from fish roe, obtained as a by-product from the salting industry. The experimental work consisted of a proximal characterization of the raw material, as well as the elaboration of preliminary formulations until the selection of three definitive formulations. The control formulation (Control) consisted of a pate elaborated with ling roe, extra virgin olive oil, fried tomato and spices, while formulation 1 (F1) and 2 (F2) added to the control one milk powder and corn starch respectively as stabilizing agents. Finally, the addition of these stabilizers was evaluated through physicochemical analyses (determination of the colour, pH, water activity, and the percentage of moisture and fat), Texture Profile Analysis (hardness, elasticity, adhesiveness, gumminess, cohesiveness and chewiness) and a sensorial analysis with a consumer panel, evaluating the general appearance, colour, odour, flavour and texture of the pate, on a 9-point hedonic scale. Furthermore, a preference test and purchase intention were carried out. The results showed low levels of pH and water activity on all the formulations, while in texture properties, powdered milk formulation was the most stable one, based on the hardness and cohesiveness values. Regarding to the sensory evaluation, all the pates showed well acceptance, being the control formulation, which did not add any stabilizers, the preferred one. Finally, it could be said that it is possible to revalue a physically damaged roe, unsuitable for the salting industry, to prepare a new type of fish pates.

**Keywords:** Roe, exploitation, derivative product, by-product, pate, stabilizers.

## INTRODUCCIÓN

Desde hace una década se ha experimentado en España una reducción del consumo de pescado, mientras que ha aumentado la compra de conservas y platos preparados (MAPA, 2012). Concretamente, las conservas de pescado han aumentado principalmente en hogares de clase media y alta, principalmente por adultos independientes (González-Laxe, 2018).

Una posible fuente de pescado puede ser el aprovechamiento de sus subproductos para el desarrollo de nuevos productos alimenticios más económicos, y por ello más accesibles para la población. Los nuevos productos consisten en aquellos creados recientemente y que no existían en el mercado o no los comercializaba un productor concreto (Fuller, 2016), y suponen una vía para incrementar sus beneficios. Ello

requiere inversión en investigación, recursos humanos, materias primas y maquinaria.

En la actualidad, muchos productos alimenticios son descartados en la industria por distintas razones, siendo aún aptos para el consumo, dando lugar a una pérdida económica para la empresa, y generando impacto ambiental en la gestión de estos residuos (MAPA, 2020). El aprovechamiento de subproductos contribuye al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la ONU, ya que uno de ellos consiste en reducir el desperdicio en las cadenas de producción y suministro.

La Ley 7/2022 define los subproductos como aquellas sustancias que resultan de un proceso productivo cuya finalidad primaria no es la producción de dicha sustancia, y se diferencian de los residuos al no requerir una transformación para su uso posterior. Los subproductos anima-

les destinados al consumo humano deben tratarse como tales, garantizando la seguridad, por lo que tienen que cumplir con las legislaciones de seguridad alimentaria.

Según un informe de la FAO (2022), los subproductos de la pesca pueden representar hasta el 70% en algunos casos, y se componen de cabezas (9-12%), vísceras (hígado y hueva; 12-18%), piel (1-3%), espinas (9-15%) y escamas (5%). Se estima un desperdicio total de pescado del 30-35%, siendo un 6% correspondiente al procesado. De entre ellos, destacan las huevas de pescado por tener un alto valor nutricional y ser deshechas por la industria pesquera cuando estas tienen algún defecto físico.

La hueva consiste en el ovario intacto del pescado, que contiene en su interior los huevos unidos mediante tejido conectivo y cubiertos por la membrana, pudiendo suponer un 10-30% del peso del pescado una vez madura (Mouritsen, 2023). En ella se va a desarrollar la larva, lo que requiere una gran acumulación de nutrientes (Babio et al., 2022), siendo uno de los alimentos nutricionalmente más completos (Bunga et al., 2022). Su composición proximal en crudo varía entre especies. La hueva de maruca no ha sido estudiada en profundidad, sin embargo, se reportan altas cantidades de hierro, cobre, zinc y potasio en productos en salazón (Rodrigo et al., 1998).

En el Mediterráneo, las huevas se suelen destinar a salazón, donde se requiere la integridad de la pieza (Bekhit et al., 2022). Este procesado puede resultar en una ruptura de los sacos, por lo cual, las piezas serían desechadas al no estar íntegras, sin embargo, su valor nutricional no se ve afectado, pudiéndose revalorizar este subproducto a alimentos de alto valor nutricional, más económicos y con mayor vida útil (Kalogianni et al., 2023).

Este alto valor nutricional de los productos de la pesca ha llevado al estudio de la purificación de sus componentes para obtener distintos nutrientes y compuestos bioactivos, para la producción alimentos funcionales y nuevos

productos (Arvanitoyannis y Kassaveti, 2008; Ballesteros, 2020). En la investigación de Silovs y Dmitrijeva, (2018) se ejemplifica un proceso innovador con la creación de una emulsión tipo paté a partir de subproductos de la pesca, lo que supone una oportunidad para su aprovechamiento, así como para la creación de productos de pescado más accesibles y sostenibles.

Una emulsión consiste en una dispersión en forma de gotas de dos líquidos inmiscibles, donde generalmente uno es acuoso y el otro es grasa. Para formar la emulsión se requiere una energía que rompa las gotas, de forma que disminuyan su tamaño y aumente la estabilidad, combinando agitación mecánica con surfactantes o emulsificantes (Walstra, 1993). Los mejores emulsificantes naturales son proteínas como lecitina o caseína, tanto en su forma natural como en polvo. También proteínas de carne y pescado (gelatina, miosina, actomiosina) o vegetales (lecitina de soja), u otras moléculas (monoglicéridos, ésteres de sucralosa y sorbitol fosfolípidos), (Vaclavik y Christian, 2013). Asimismo, se ha visto como la hueva de Abadejo de Alaska (*Gadus chalcogrammus*) tenía alta capacidad para estabilizar emulsiones con alto contenido graso (Anvari et al., 2018).

Para la elaboración de emulsiones destacan por su funcionalidad los agentes espesantes y gelificantes (McClements, 2004), siendo proteínas y almidones los ingredientes más empleados como modificadores de textura. Los espesantes aumentan la viscosidad de la emulsión, reduciendo su tasa de sedimentación. Los gelificantes forman agregados entre los componentes de la emulsión, y su mecanismo puede ser por frío (gelatina, almidón), grupos reactivos o modificación de pH.

Los almidones engloban ambas cualidades espesantes y gelificantes, dependiendo de su naturaleza, concentración, temperatura y tiempo de calentamiento. Los de maíz y trigo son los más efectivos, aunque también se emplean polisacáridos como agar, alginatos o pectinas (Vaclavik y Christian, 2013).

Las proteínas tienen función emulsificante y capacidad gelificante, formando agregados al disminuir las fuerzas de repulsión entre moléculas, con la reducción del pH al punto isoeléctrico y el calentamiento de soluciones de proteínas globulares (huevo, soja o suero lácteo) (Jeantet et al., 2016). Asimismo, la caseína puede aumentar la viscosidad de las emulsiones al retener agua, evitando así la pérdida de humedad (Sonnenschmidt, 2009).

Los lípidos son insolubles en agua, lo que supone un efecto impermeabilizante, y reduce el hinchamiento granular, disminuyendo la viscosidad de la pasta y la fuerza de gel (McClements, 2004). La naturaleza lipídica determina su punto de fusión, y con ello, la textura de la emulsión, siendo más dura a mayor porcentaje de grasa cristalizada.

En base a lo expuesto anteriormente, aprovechar las huevas desechadas por las empresas de salazón que no reúnan unos requisitos morfológicos adecuados, como un subproducto para la elaboración de un nuevo producto alimenticio, sería una buena alternativa para dar salida a estos productos. Por tanto, el objetivo de este trabajo consistió en revalorizar las huevas de maruca procedentes de la industria de salazón, utilizándolas como materia prima principal para la elaboración de un nuevo producto alimenticio.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### 1. Muestras

La muestra de la que partimos para la elaboración del paté se trata de huevas de maruca (*Molva molva*), procedentes de una empresa de salazones de la Región de Murcia, y que han sido rechazadas por defectos en la membrana ovárica, lo que supone que no estén íntegras y pierda calidad el producto final. Se recibieron congeladas y se almacenaron en cámara de congelación, a -18°C.

Se analizaron tres huevas de cada lote escogidas al azar, previamente descongeladas a

4°C. A continuación, se procedió a su triturado y homogeneización, empleando un triturador de laboratorio (Moulinex, picadora 1,2,3 xxl, Écully, Francia) y posteriormente se analizó su composición proximal, determinando la cantidad de grasa (ISO 1443:1979), proteínas (ISO 937:1981), humedad (ISO 1442:1997), cenizas (ISO 9366:1998) y la actividad de agua.

### 2. Elaboración de paté de hueva

La primera parte del trabajo consistió en llevar a cabo cuatro formulaciones preliminares en base a los principales ingredientes citados en la bibliográfica para este tipo de productos, centrándolos en aquellos con función estabilizante (féculas, proteínas y agentes espesantes), a partir de las cuales, se obtendrán las formulaciones definitivas.

### 3. Ingredientes

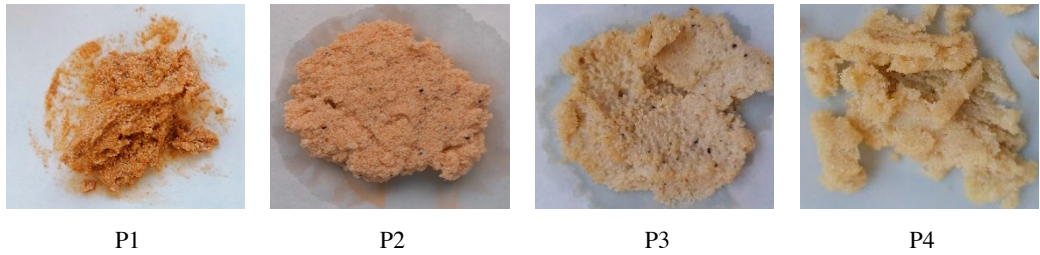
#### 3.1. Formulaciones preliminares

Las formulaciones preliminares se muestran en la Figura 1, ajustándose sus ingredientes a 100 gramos (Tabla 1). La primera de ellas empleaba patata cocida como estabilizante (P1); en la segunda no se utilizaba ningún agente que mejore la textura (P2); la tercera de ellas contenía leche en polvo (P3), mientras que la cuarta contenía almidón de maíz y carragenina (P4)

Como se aprecia en la Figura 1, las formulaciones preliminares no resultaron como se esperaba, pues en general, no presentaron una textura ni un color apetecible. Así, se decidió descartar la formulación preliminar 1, y se modificó el resto.

#### 3.2. Formulaciones definitivas

En base a las pruebas preliminares, se seleccionaron, tres formulaciones (Figura 2), modificando su composición de forma que estuviese estandarizada en los ingredientes, y que se



**Figura 1.** Formulaciones preliminares de paté. *P1: Formulación preliminar 1 de paté con patata cocida, P2: Formulación preliminar 2 de paté sin estabilizante, P3: Formulación preliminar 3 de paté con leche en polvo, P4: Formulación preliminar 4 de paté con almidón de maíz.*

**Tabla 1.** Composición de las formulaciones preliminares de paté

Preliminar 1	Preliminar 2	Preliminar 3	Preliminar 4
50 g hueva <sup>1</sup>	50 g hueva	56 g hueva	75 g hueva
20 g patata cocida <sup>2</sup>	28 g aceite de oliva virgen extra	10 g agua	8,6 g almidón de maíz <sup>2</sup>
12,5 g aceite de oliva virgen extra <sup>2</sup>	10 g tomate frito	2 g leche en polvo <sup>4</sup>	23 g aceite de oliva virgen extra
5 g limón <sup>2</sup>	9,5 g agua	28 g aceite de oliva virgen extra	1 g sal
3 g tomate frito <sup>2</sup>	2 g limón	3 g limón	1 g carragenina <sup>4</sup>
3 g cebolla <sup>2</sup>	0,2 g pimienta <sup>2</sup>	0,5 g sal	
3 g pimentón <sup>2</sup>	0,2 g pimentón	0,3 g pimienta	
1,5 g cilantro <sup>2</sup>	0,1 g clavo <sup>3</sup>	0,2 g pimentón	
1 g ajo <sup>3</sup>			
1 g sal <sup>2</sup>			

<sup>1</sup>Huevo de maruca, Ricardo Fuentes, Cartagena, España, <sup>2</sup>Hacendado, Valencia, España, <sup>3</sup>Ducros, Sabadell, España, <sup>4</sup>Central Lechera Asturiana, Asturias, España. <sup>4</sup>Grupo Rubín SA, Asturias, España.



**Figura 2.** Formulaciones corregidas de paté. *Control: sin estabilizante, F1: Formulación 1 de paté con leche en polvo; F2: Formulación 2 de paté con almidón de maíz.*

diferenciase únicamente en el agente estabilizante empleado, para así evaluar cuál de ellos sería el más favorable. Como estabilizante se empleó: leche en polvo disuelta en agua (F1), almidón de maíz (F2). Estas elaboraciones se compararon con un control (Control), sin ningún ingrediente estabilizante. Los ingredientes empleados para las formulaciones definitivas se muestran en la Tabla 2.

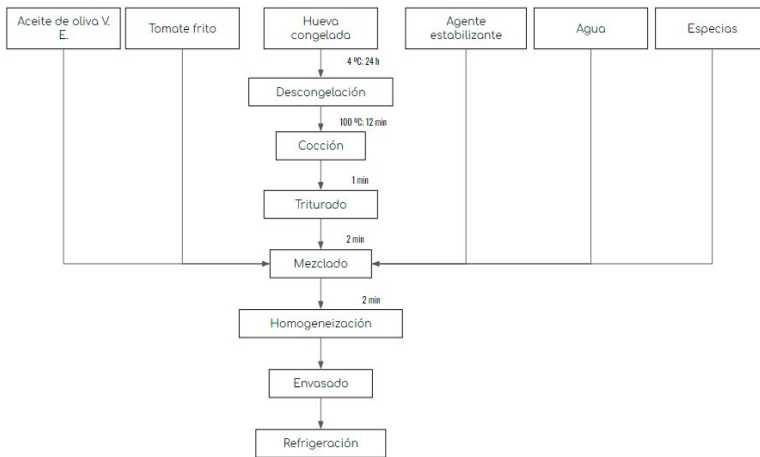
### 3.3 Diagrama de flujo del proceso de elaboración

En la Figura 3 se muestra el diagrama de flujo para la elaboración de los patés, que emplean hueva de maruca como materia prima principal. De cada formulación se elaboró una cantidad total de 100 gramos, empleando un homogenizador (Thermomix TM31, Wuppertal, Alemania).

**Tabla 2.** Composición de las formulaciones definitivas de paté

	Control	Formulación 1 (F1)	Formulación 2 (F2)
Hueva <sup>1</sup>	56 g	56 g	56 g
AOVE <sup>2</sup>	18 g	18 g	18 g
Tomate <sup>2</sup>	11 g	11 g	11 g
Agua <sup>2</sup>	11 g	9 g	4,5 g
Limón <sup>2</sup>	3 g	3 g	3 g
Sal <sup>2</sup>	0,75 g	0,75 g	0,75 g
Ajo <sup>3</sup>	0,3 g	0,3 g	0,3 g
<b>Estabilizante</b>	-	Leche en polvo <sup>4</sup> 2 g	Almidón de maíz <sup>2</sup> 6,5 g

<sup>1</sup>Hueva de maruca, Ricardo Fuentes, Cartagena, España, <sup>2</sup>Hacendado, Valencia, España, <sup>3</sup>Ducros, Sabadell, España, <sup>4</sup>Central Lechera Asturiana, Asturias, España.



**Figura 3.** Diagrama de flujo paté de hueva

En el caso de la leche en polvo, esta fue reconstituida en 9 gramos de agua antes de su incorporación a la fórmula. Finalmente, se produjeron tres lotes de paté de cada formulación (control, F1 y F2), en días diferentes, en el plazo de dos semanas siguiendo el mismo proceso (réplicas). Cada elaboración fue envasada en recipientes estériles de 50 g, obteniendo 2 muestras por formulación y réplica, estas fueron conservadas en refrigeración (4 ° C) hasta su análisis.

#### 4. Análisis fisicoquímicos

Para la caracterización de la materia prima se los análisis realizados fueron: grasa, humedad, cenizas, proteínas y actividad de agua. En las muestras de paté, se analizaron los siguientes parámetros físico-químicos: humedad, grasa, actividad de agua, color, textura y pH.

Todos los análisis se realizaron por duplicado, a excepción del perfil de textura, que se realizó por cuadruplicado. Los distintos análisis comentados se describen a continuación:

##### 4.1. Humedad

El porcentaje de humedad se determinó siguiendo la norma ISO 1442 (1997). Se empleó una estufa de aire forzado a 105°C durante 24 horas (ST 6120, Heraeus, Barcelona, España), y una balanza de precisión (OHAUS Pioneer, Nanikon, Suiza) donde se pesaron inicialmente 5 gramos de muestra triturada y homogeneizada. El porcentaje de humedad se calculó con la fórmula siguiente:

- $\% \text{ Humedad} = \frac{P_i + P_m - P_f}{P_m} \cdot 100$  donde **P<sub>i</sub>** es el peso inicial de la placa vacía; **P<sub>m</sub>** es el peso inicial de la muestra y **P<sub>f</sub>** es el peso final conjunto de la placa con la muestra desecada.

##### 4.2. Grasa

Se utilizó el método Soxhlet siguiendo la norma ISO 1443 (1979). Se pesó de forma pre-

cisa 1 gramo de muestra desecada, para introducirlo posteriormente en un cartucho de celulosa. Para la extracción se utilizó un extractor tipo Soxhlet (Büchi, Soxtec System HT2 1045 Tecator, Flawil, Suecia), y 100 ml de éter de petróleo (Panreac Química, S.A., Castellar del Vallés, España). El porcentaje de grasa se calculó con la siguiente ecuación:

- $\% \text{ Grasa en materia seca} = \frac{P_f - P_i}{P_m} \cdot 100$
- $\% \text{ Grasa en materia húmeda} = \frac{\% \text{ Grasa m.s.} \cdot (100 - \% H)}{100}$  donde **Pf** es el peso final del vaso con la grasa; **Pi** es el peso del vaso inicial; **Pm** es el peso de la muestra empleada y **%H** el porcentaje de humedad de la muestra.

##### 4.3. Proteína

La cantidad de proteínas (nitrógeno total) en la muestra se realizó por el método Kjeldahl ISO 937 (1981). Para ello se partió de 0,25 gramos de huevo triturada y homogeneizada. Se empleó un bloque digestor (Digestión Unit Büchi 426, Flawil, Suiza), un destilador (Büchi Distillation Unit 323, Flawil, Suiza), y valorador automático (702 SM Titrimo, Metrohm, Herisau, Suiza).

El porcentaje de proteína bruta se calculó de esta forma:

- $\% \text{ Proteína bruta} = \left[ \frac{V \times N}{P_m} \right] \times 1,4 \times 6,25$  donde V es el volumen (ml) de requerido en la valoración; N es la normalidad de HCl utilizada y Pm es el peso (g) de la muestra.

##### 4.4. Cenizas

Para la determinación de cenizas se procedió gravimétricamente por incineración a 550 °C según la norma ISO 9366 (1998). Se adicionaron 5 gramos de huevo triturada en crisoles de porcelana previamente desecados, y se introdujeron

en el horno mufla (Heraeus MR 170 Alemania) elevando progresivamente la temperatura hasta 550 °C, en la cual permanecieron 8 horas.

El porcentaje de cenizas se calculó de la siguiente forma:

- **% Cenizas** =  $\frac{Pf - Pi}{Pm} \cdot 100$  donde **Pf** es el peso final del crisol con la ceniza; **Pi** es el peso inicial del crisol y **Pm** es el peso de la muestra empleada.

#### 4.5. Actividad de agua

Para determinar la actividad de agua se empleó un medidor de actividad de agua a (Novasina TH200 Axair AG, Pfäffikon, Suiza), para ello se pesó 5 gramos de la muestra, realizando las medidas a 25 °C.

#### 4.6. Determinación del color

El color se estimó por reflectancia mediante un colorímetro portátil Minolta Choma Meter II reflectance, CR-400 CR/410 (Minolta Limited, Milton Keynes, Reino Unido). Antes de realizar la medición se calibró el equipo. La muestra se colocó en placas Petri de 50 mm de diámetro y 12 mm de altura. Se tomaron 3 medidas en puntos diferentes de cada paté, expresando los valores medios de las medidas mediante el sistema de coordenadas CIELab (Commission Internationale de l'Éclairage, CIE, 1986).

#### 4.7. pH

Para la determinación del pH se empleó un pHmetro portátil (pH meter 507, Crison Instruments SA, Alella, España). El análisis se llevó a cabo mediante la penetración de la sonda en el paté. Previamente se calibró el equipo con patrones de cloruro potásico a pH 4,0 y 7,0.

#### 4.8. Textura instrumental

Para la determinación de la textura del paté se empleó un texturómetro QTS-25 (Brookfield

CNS Farnell, Borehamwood, Reino Unido) mediante el software Texture Pro v.2.1. Se realizó un análisis del perfil de textura (Texture Profile Analysis, TPA). Para ello, el paté se atemperó y se colocó en placas Petri de 12 mm de altura y 50 mm de diámetro. Se utilizó una sonda cilíndrica TA10, empleando una celda de carga de 4500 gramos, una carga de activación de 5 gramos, a una velocidad de 1,5 mm/s y a una distancia de 6 mm (50%). Se evaluaron los parámetros elasticidad, dureza (g), adhesividad (mJ), gomosidad (g), cohesividad y masticabilidad (mJ).

### 5. Análisis sensorial

Se llevó a cabo un análisis sensorial con consumidores con el objetivo de hacer una valoración preliminar de los patés obtenidos. El panel estuvo compuesto por un total de 31 consumidores, de los cuales 14 eran hombres (45,2%), y 17 mujeres (54,8%), con un rango de edad comprendido entre 18 y  $\geq 60$  años, siendo el 38,7% de los sujetos menores de 25 años. El estudio se realizó conforme a la norma ISO 8589:2007 en una sala normalizada del departamento de Tecnología de los Alimentos, todos los participantes fueron informados del estudio y dieron su consentimiento.

La presentación de las muestras se equilibró para tener en cuenta los efectos de orden y arrastre (MacFie et al., 1989), previamente se atemperaron durante 15 minutos y se presentaron aleatoriamente a los consumidores sobre biscotes de harina de trigo (Diatosta, Salamanca, España) (Figura 4). Se les proporcionó a los consumidores agua para el enjuague bucal entre muestra y muestra.

En primer lugar, se evaluó la aceptabilidad global del paté de hueva mediante una escala hedónica de 9 puntos, donde el valor 9 correspondía con “me gusta mucho”, y el valor 1 “me disgusta mucho”. Los parámetros que componían esta aceptabilidad global fueron la apariencia general, color, olor, sabor y textura.





**Figura 4.** Presentación de las muestras al panel

A continuación, se pidió a los consumidores que ordenaran la muestra de acuerdo con su preferencia, siendo 1 la que menos prefiere y 3 la que más prefiere (ISO 8587:2010). Y se les preguntó acerca de la intención de compra del paté de hueva en general, añadiendo un apartado para anotar posibles observaciones. El cuestionario de cata se muestra en el Material Complementario 1.

## 6. Análisis estadístico

Para el análisis estadístico de los resultados fisicoquímicos y de textura se empleó el programa SPSS 28.0 (Inc.,Chicago,IL). Se llevó a cabo un análisis de varianza de una vía (ANOVA) de todos los parámetros analizados (media  $\pm$  desviación típica), con un intervalo de confianza del 95%. Considerando las formulaciones de patés (Control, F1 y F2) como fuentes fijas de variación y las réplicas de fabricación como fuente aleatoria. Las medias fueron comparadas y se empleó el test Tukey con un nivel de significación de  $P < 0,05$  para evaluar me-

diantes comparación múltiple la diferencia entre los patés con diferencias significativas entre pares de grupos.

Para el análisis de los atributos sensoriales se realizó un ANOVA de una vía siguiendo el mismo procedimiento descrito anteriormente, considerando las formulaciones de patas (Control, F1 y F2) como fuentes fijas de variación y las réplicas de fabricación y los consumidores como fuentes aleatorias. Para la prueba de ordenación según la preferencia y para la intención de compra, los resultados fueron analizados mediante frecuencias mediante el programa Excel v.2302. Los resultados fueron representados mediante ilustraciones gráficas.

## RESULTADOS

Los resultados de la composición proximal de la hueva se muestran en la Tabla 3. En cuanto a la composición media de macronutrientes, el contenido en grasa y proteico fue del 63,11% y 18,87% respectivamente. Además, la hueva presentó una humedad media del 63,11%, 0,86% de cenizas y una actividad de agua de 0,889.

### 1. Determinación del color

En la Tabla 4 se muestran las coordenadas de color CIELab del paté objeto de estudio, presentando diferencias estadísticamente significativas en todos los parámetros colorimétricos analizados ( $P < 0,05$ ), a excepción del ángulo Hue ( $P > 0,05$ ). Para la luminosidad ( $L^*$ ) la muestra control es la que presentó los valores más bajos (71,18), mientras que los patés a los que se adicionó estabilizante mostraron valores de luminosidad más elevados, siendo la formulación 1 la que mostró el valor más alto (76,69).

**Tabla 3.** Análisis proximal hueva de Maruca

% Humedad	% Grasa	% Proteínas	% Cenizas	Aw
63,11 $\pm$ 1,10	4,48 $\pm$ 0,74	18,87 $\pm$ 2,38	0,86 $\pm$ 0,34	0,889 $\pm$ 0,001

**Tabla 4.** Parámetros del color CIELab de los patés de hueva

Parámetro	Control	F1	F2	P-valor
<b>L*</b>	71,18 ± 0,84 <sup>a</sup>	76,69 ± 0,37 <sup>c</sup>	74,77 ± 2,22 <sup>b</sup>	0,001
<b>a*</b>	14,73 ± 0,71 <sup>c</sup>	12,00 ± 0,33 <sup>a</sup>	13,59 ± 0,95 <sup>b</sup>	0,001
<b>b*</b>	34,17 ± 1,93 <sup>c</sup>	27,59 ± 0,63 <sup>a</sup>	31,16 ± 2,76 <sup>b</sup>	0,001
<b>h*</b>	66,71 ± 0,51	66,51 ± 0,45	66,44 ± 0,48	0,542
<b>C*</b>	37,21 ± 2,03 <sup>c</sup>	30,08 ± 0,67 <sup>a</sup>	34,00 ± 2,91 <sup>b</sup>	0,001

L: Luminosidad; a: eje rojo-verde; b: eje amarillo-azul; h: °Hue; C: Chroma. Control: Formulación de paté control, sin estabilizante; F1: Formulación 1 de paté con leche en polvo; F2: Formulación 2 de paté con almidón de maíz. \* *P*-valor ≤0,05 indica que existen diferencias significativas; \*\**P*-valor >0,05 indica que las diferencias no son significativas. Letras iguales dentro de una misma fila indican la pertenencia a grupos homogéneos, (*P* ≤0,05).

En cuanto al parámetro a\* todos los patés presentaron valores positivos. La muestra control es la que presentó el valor más elevado, siendo F1, con leche en polvo, la menos roja. Por otro lado, también se observó diferencia estadísticamente significativa (*P*<0,05) para el parámetro b\* presentando todos los patés valores positivos, siendo los más altos en el control, y los más reducidos en F1.

## 2. Parámetros fisicoquímicos

Los resultados obtenidos en la determinación de los parámetros fisicoquímicos de los patés de hueva se presentan en la Tabla 5. Las

tres muestras presentaron un pH ácido, inferior a 6, siendo el menos ácido el paté que contenía leche como estabilizante (F1), (*P*<0,05).

Debido a la desigual cantidad de agua añadida en las distintas elaboraciones, su humedad muestra diferencias significativas (*P*<0,05). La muestra más húmeda fue la formulación control, seguido de F1, y F2. Por otro lado, no se encontraron diferencias significativas (*P*>0,05) en la actividad de agua.

Finalmente, se determinó que el paté con mayor contenido en grasa fue la F2, seguido de F1, y el menos graso fue el control, existiendo diferencias significativas (*P*<0,05) entre todas las elaboraciones

**Tabla 5.** Parámetros fisicoquímicos de los patés de hueva

Parámetro	Control	F1	F2	P-valor
<b>pH</b>	5,46 ± 0,06 <sup>a</sup>	5,53 ± 0,06 <sup>b</sup>	5,43 ± 0,04 <sup>a</sup>	0,002
<b>Aw</b>	0,86 ± 0,01	0,85 ± 0,02	0,85 ± 0,03	0,37
<b>Humedad</b>	59,60 ± 1,46 <sup>c</sup>	57,28 ± 0,85 <sup>b</sup>	53,70 ± 1,21 <sup>a</sup>	0,001
<b>Grasa</b>	26,95 ± 0,99 <sup>a</sup>	28,41 ± 0,44 <sup>b</sup>	30,76 ± 0,71 <sup>c</sup>	0,001

pH: Valor de pH de la muestra analizada; aW: Valor de actividad de agua de la muestra (%); Humedad: Porcentaje de humedad de la muestra (%); Grasa: Porcentaje de grasa de la muestra expresado en materia húmeda (%). Control: Formulación de paté control, sin estabilizante; F1: Formulación 1 de paté con leche en polvo; F2: Formulación 2 de paté con almidón de maíz. \* *P*-valor ≤0,05 indica que existen diferencias significativas; \*\**P*-valor >0,05 indica que las diferencias no son significativas. Letras iguales dentro de una misma fila indican la pertenencia a grupos homogéneos significativas (*P* ≤0,05).

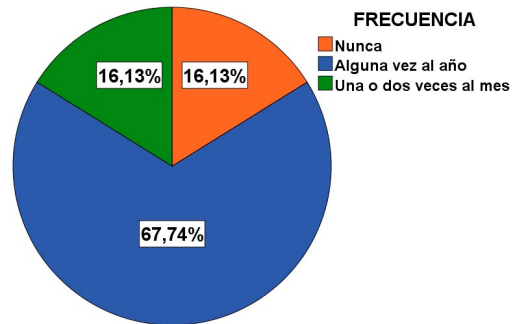
### 3. Textura instrumental

En la Tabla 6 se muestra el perfil de textura (TPA) de los diferentes patés. El paté control mostró los valores más elevados de dureza 1, mostrando diferencias estadísticamente significativas ( $P < 0,05$ ) respecto de las formulaciones que incluyen un agente estabilizante. La dureza 2 consiste en la fuerza máxima de pico correspondiente al segundo ciclo de compresión. Los resultados fueron diferentes a los anteriores (dureza 1), siendo en este caso la fuerza inferior en F1 (leche en polvo), y significativamente superiores ( $P < 0,05$ ) para la muestra control y para F2 (almidón de maíz).

F2 parece ser la muestra más adhesiva, aunque no se diferencia significativamente del resto ( $P > 0,05$ ). Tampoco se ha detectado diferencias significativas para los parámetros gomosidad y masticabilidad ( $P > 0,05$ ). Finalmente, en cuanto a la cohesividad y elasticidad, los resultados también fueron estadísticamente significativos ( $P < 0,05$ ). El paté que presentó menores valores para ambos parámetros fue el control, mientras que la formulación con leche en polvo mostró los valores más elevados.

### 4. Análisis sensorial. Panel de consumidor

El hábito de consumo de patés de pescado (Figura 5) era bajo entre los encuestados, ya que el 67,2% de ellos lo consumía alguna vez al año, y un 16,1% nunca lo había consumido.



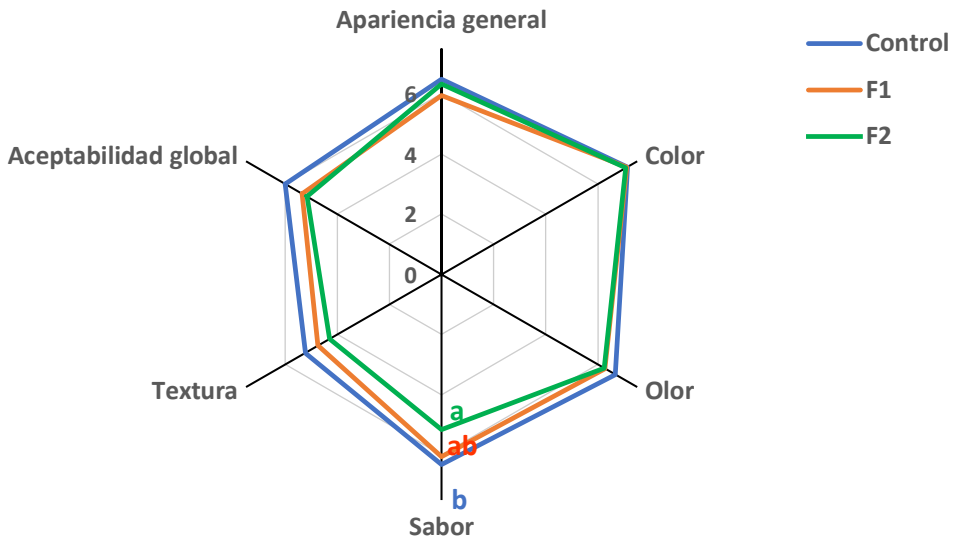
**Figura 5.** Frecuencia de consumo de patés de pescado

Los resultados de la valoración de los atributos sensoriales se muestran en la Figura 6, observándose diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) únicamente en el sabor, siendo la muestra control la mejor valorada.

**Tabla 6.** Textura instrumental del paté de hueva

Parámetro	Control	F1	F2	P-valor
<b>Dureza 1</b>	96,88 ± 22,29 <sup>b</sup>	42,75 ± 12,76 <sup>a</sup>	55,75 ± 17,60 <sup>a</sup>	0,001
<b>Adhesividad</b>	0,63 ± 0,15 <sup>a</sup>	0,69 ± 0,14 <sup>a,b</sup>	0,80 ± 0,09 <sup>b</sup>	0,053
<b>Dureza 2</b>	48,13 ± 17,12 <sup>b</sup>	27,63 ± 4,63 <sup>a</sup>	46,88 ± 13,51 <sup>b</sup>	0,007
<b>Cohesividad</b>	0,37 ± 0,09 <sup>a</sup>	0,69 ± 0,1 <sup>c</sup>	0,51 ± 0,16 <sup>b</sup>	0,001
<b>Elasticidad</b>	3,64 ± 0,58 <sup>a</sup>	4,68 ± 0,95 <sup>b</sup>	4,29 ± 0,47 <sup>a,b</sup>	0,023
<b>Gomosidad</b>	31,48 ± 10,69	24,81 ± 9,04	34,09 ± 12,74	0,239
<b>Masticabilidad</b>	1,22 ± 0,41	1,12 ± 0,37	1,43 ± 0,49	0,333

Parámetros de textura analizados en la muestra: Dureza 1 (g); Adhesividad (mJ); Dureza 2 (g); Cohesividad, Elasticidad (mm); Gomosidad (g); Masticabilidad (mJ). Control: Formulación de paté control, sin estabilizante; F1: Formulación 1 de paté con leche en polvo; F2: Formulación 2 de paté con almidón de maíz. \*  $P$ -valor  $\leq 0,05$  indica que existen diferencias significativas; \*\*  $P$ -valor  $> 0,05$  indica que las diferencias no son significativas. Letras iguales dentro de una misma fila indican la pertenencia a grupos homogéneos ( $P \leq 0,05$ ).



**Figura 6.** Gráfico de araña del análisis sensorial de los patés. *Parámetros sensoriales analizados en la muestra: Apariencia general, color, olor, sabor, textura y aceptabilidad global. Control: Formulación de paté control, sin estabilizante; F1: Formulación 1 de paté con leche en polvo; F2: Formulación 2 de paté con almidón de maíz. letras diferentes dentro de un mismo atributo indican la existencia de diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ ).*

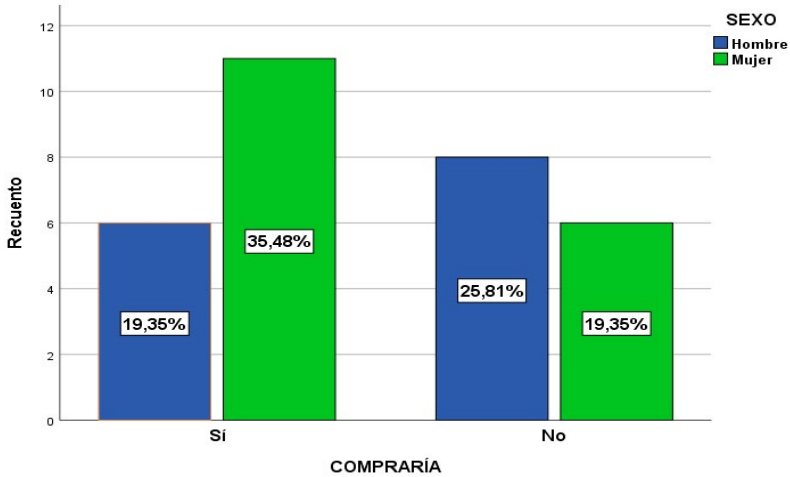
**Tabla 7.** Datos de preferencia para cada paté evaluado

Preferencia		Control	F1	F2
<b>Paté preferido</b>	Frecuencia	18	9	4
	Porcentaje	58,06%	29,03%	12,9%
<b>Paté menos preferido</b>	Frecuencia	5	9	17
	Porcentaje	16,13%	29,03%	54,84%

Datos de la prueba de ordenación por preferencia. Paté preferido: Porcentaje y frecuencia de consumidores que eligen cada muestra de paté como la que más le ha gustado; Paté menos preferido: Porcentaje y frecuencia de consumidores que eligen cada muestra de paté como la que menos le ha gustado. Control: Formulación de paté control, sin estabilizante; F1: Formulación 1 de paté con leche en polvo; F2: Formulación 2 de paté con almidón de maíz.

En la Tabla 7 se muestran los resultados de la prueba de ordenación por preferencia. Cabe señalar que el 58,06% prefieren la formulación control, siendo el paté correspondiente a F2 el

que menos gustó, con un porcentaje del 12,9% de los encuestados. Los resultados referentes a la intención de compra se observan en la Figura 7, siendo la aceptabilidad del 54,84.



**Figura 7.** Intención de compra en función del sexo

## DISCUSIÓN

Los resultados del análisis proximal mostraron que la composición de la hueva estudiada era similar a la de otras especies de pescado, publicadas por Bunga et al. (2022).

Como cabría esperar, las muestras F1 y F2 dieron resultados de luminosidad más elevados al incluir ingredientes con coloración blanca. La coloración rojiza de todas las muestras es debida a la adición de tomate, ya que supone una colorante natural de alimentos por su contenido en carotenoides, concretamente licopeno (Castro et al., 2021). Por otro lado, los valores más altos de los parámetros  $a^*$  y  $b^*$  en la formulación control pueden ser debidos a que ésta carece de almidón y leche en polvo, destacando más el color rojo aportado por el tomate y la propia hueva de color ligeramente anaranjado.

En el estudio de Flores (2019) para una nueva formulación de paté con huevas de merluza neozelandesa (*Macruronus novaezelandiae*), de composición similar al nuestro, las características de color fueron similares Si bien se puede destacar una mayor claridad en nuestras mues-

tras, además de una tonalidad menos amarillenta, posiblemente debido a una menor cantidad de grasa. También presentó valores similares a nuestro estudio, una de las formulaciones analizadas por Furey et al. (2022), que contiene un 19% de hígado de pescado y un 55% de hueva, además de otros ingredientes.

Los resultados de pH obtenidos por Albalat (2015) en formulaciones de paté semejantes, con un 53,3% de pescado fueron superiores a nuestros valores. Del mismo modo ocurre en estudios similares, con un pH en un rango entre de 5,79 (Furey et al., 2022) y 6,5 (Mancera-Rodríguez et al., 2022). No obstante, a diferencia de nuestro producto, los patés mencionados no contienen jugo de limón, un ingrediente que favorece el descenso del pH.

Por otro lado, para los parámetros humedad y actividad de agua, se muestran valores inferiores en el producto final respecto a la hueva cruda, que son debidos al procesado. De este modo se contribuye a mejorar la estabilidad del producto, siendo 0,86 la actividad de agua mínima para el crecimiento de patógenos transmitidos por alimentos (Sperber, 1983).

Las diferencias en el contenido graso de nuestras muestras podrían ser debidas a que la muestra control no lleva ningún ingrediente que pueda aportar grasa más que la del aceite, mientras que la F1 contenía leche en polvo desnatada y la F2 contenía almidón el cual aporta algo de grasa según se indica en la etiqueta del producto. No obstante, la concentración grasa varía mucho entre diferentes patés de pescado desarrollados, encontrándose valores similares al nuestro, en los estudios de Aquerreta et al. (2002); Albalat (2015) y Flores (2019), mientras que otras emulsiones contienen cantidades lipídicas mucho menores, incluso inferiores al 16% (Jiménez et al. 2021; Skalecki et al., 2021 y Furey et al., 2022).

Las propiedades texturales del paté se ven afectadas por la temperatura, tiempo de almacenamiento y naturaleza de la muestra. Como experimentó Mancera-Rodríguez et al. (2022), la dureza del paté aumenta con el tiempo a temperaturas de refrigeración a 4°C. A su vez, existen estudios que exponen una menor dureza, gomosidad y masticabilidad de los patés de hueva respecto a los de carne de pescado (Skalecki et al., 2021) y a los de hígado (Furey et al., 2022).

En el estudio de Tienza et al. (2017) en patés comerciales, relacionan una mayor cantidad de grasa con valores de dureza más elevados, resultado señalado también por Furey et al. (2022), sin embargo, en nuestras elaboraciones ocurre el efecto contrario. Esto puede ser debido a la distinta naturaleza de la grasa, pues en los estudios comentados predomina la grasa de procedencia animal, más saturada, que es sólida a temperatura ambiente, a diferencia del aceite de oliva que es una grasa insaturada, líquida a temperatura ambiente (Vaclavik y Christian, 2013). No obstante, los resultados de dureza en los patés de hueva se encuentran dentro de los rangos mencionados en otros estudios de investigación (Albalat, 2015; Furey et al., 2022; Mancera-Rodríguez et al., 2022).

Para el resto de los parámetros texturales, nuestros resultados difieren respecto a otros es-

tudios. En los patés desarrollados por Vargas-Ramella et al. (2022) donde se sustituye el hígado de cerdo por un aceite de pescado, la dureza y masticabilidad fue inferior a nuestra muestra, mientras que la gomosidad es similar. La elasticidad de nuestras muestras triplica los valores obtenidos por Vargas-Ramella. Barbut, (2010) en triturados de carne de pollo con un 2% de leche en polvo, obtuvo resultados superiores para todos los parámetros respecto al control sin estabilizante, característica que en nuestro paté se cumple en los parámetros adhesividad, elasticidad y cohesividad. Por otro lado, en productos reestructurados de ternera, Pietrasik et al. (2012), obtuvieron para todos los parámetros de textura valores inferiores en muestras con un 3% de almidón de maíz respecto al control, sin embargo, en nuestros resultados se observa lo contrario.

Se ha estudiado que la textura del paté se ve condicionada por la transformación proteica y la gelificación del almidón durante el tratamiento térmico (Rezler et al., 2021). La gelatinización de almidón de maíz se produce entre 64-75.5°C (Ratnayake y Jackson, 2008), y la adición de leche en polvo y almidón de maíz previa al tratamiento térmico también aumenta la dureza en emulsiones como salchichas (Hung y Zayas, 1991).

En nuestro estudio, los patés fueron elaborados sin un tratamiento térmico posterior, por tanto, no se ha producido transformación de los estabilizantes, siendo posiblemente éste el motivo por el cual los resultados del TPA difieran respecto al resto de artículos comentados. Como se comenta en la revisión bibliográfica, la aplicación de calor puede provocar la gelificación de los estabilizantes, lo cual podría suponer cambios en la textura respecto a los patés no gelificados (Vaclavik y Christian, 2013; Jeantet et al., 2016).

En cuanto al análisis sensorial, la puntuación obtenida en todos los parámetros analizados supera la media, por lo que se podría afirmar que es posible elaborar un producto alimenticio de

calidad aceptable a partir de subproductos como la hueva. Destaca positivamente el color del paté y, como atributo menos valorado, la textura, que resultó para muchos de los encuestados demasiado granulosa. Si bien hay que señalar que la granulosis es un rasgo propio asociado a la estructura de la hueva de pescado. Como comenta Bekhit et al. (2022) en el sur de Europa se consumen especies con ovocitos de pequeño tamaño, por lo que se perciben texturas diferentes a aquellas más grandes. Además, el tamaño del ovocito puede ser menor en huevas inmaduras y con menor humedad (Cerdá et al., 2007). Por otro lado, también es relevante señalar que algunos de los comentarios expresaban que, si bien el sabor del paté era bueno, tenía poco sabor a pescado.

El estudio Hursti y Sjöden, (1997) muestra una mayor neofobia en alimentos por parte de los hombres. Además, las mujeres parecen estar más concienciadas que los hombres en el consumo de alimentos sanos (Fagerli y Wandel, 1999). Estos datos podrían explicar una mayor intención de compra de nuestro paté de hueva en mujeres. Sin embargo, estudios como el de Garrido et al. (2023) muestran mayor aceptación de nuevos productos por los hombres.

Nuestros resultados se encuentran en línea con los de otros investigadores que desarrollaron nuevas formulaciones de paté de pescado (Villarreal, 2010; Albalat, 2015; Flores, 2019; Jiménez, 2021), donde en todos los casos, tanto la puntuación de los atributos sensoriales evaluados como la intención de compra, superan el valor medio. Cabe señalar que, tanto en nuestro caso como en el paté de hueva elaborado por Flores, (2019), se ha valorado de forma más positiva los parámetros visuales respecto a otros como sabor y textura, lo que supondría que el producto destaca principalmente por su apariencia.

Analizando la posible causa de los resultados de la prueba de ordenación, se observó que los atributos en los cuales más difieren los consumidores para las muestras control (sin

estabilizante) y F2 (almidón de maíz) en la prueba hedónica son el sabor y la textura. La muestra control fue la mejor valorada respecto a estos atributos (puntuaciones de 6,32 y 5,23 respectivamente), obteniendo la formulación con almidón una puntuación bastante menor (5,16 y 4,29 respectivamente). Así mismo, varios encuestados señalaron que la textura de la formulación 2 era demasiado adherente, hecho que se puede constatar con los resultados de la Tabla 6. Esto tiene lugar por la hidratación de las cadenas de amilosa y amilopectina, y está relacionado con su capacidad espesante (Vaclavik y Christian, 2013).

Cabe señalar que, debido al reducido número de personas encuestadas, los datos obtenidos supondrían únicamente una aproximación de la opinión del consumidor, pudiendo obtener ideas generales respecto a las características sensoriales del producto, pero no se podrían obtener conclusiones acerca de ello.

## CONCLUSIONES

El empleo de leche en polvo y almidón de maíz como agentes estabilizantes de las emulsiones de paté afectó a las características físico-químicas, texturales y sensoriales del producto final. La formulación F1 en la que se empleó como estabilizante la leche en polvo es la que proporcionó más estabilidad a la emulsión, lo cual queda reflejado a partir de los valores de cohesividad y dureza.

La evaluación sensorial, por parte de los consumidores, nos permitió conocer que el paté de pescado, en general, es un producto poco consumido por la población. Pese a ello, el nivel de aceptación sensorial del paté de hueva por los consumidores encuestados ha sido positivo, resultando de mayor agrado para el consumidor aquel paté que no incorpora estabilizantes (leche en polvo y almidón de maíz). No obstante, se podrían mejorar parámetros como la textura y la intensidad del sabor para aumentar la aceptabilidad general del producto.

Por lo tanto, es posible la revalorización de huevas con daños físicos, no aptas para salazón, para elaborar una nueva gama de patés de pescado. Siendo interesante realizar nuevos estudios aplicando un tratamiento térmico al producto final para evaluar el efecto de la gelificación de los agentes estabilizantes sobre las propiedades de textura.

## REFERENCIAS

- Albalat Peraita, V. (2015). *Estudio de nuevas formulaciones para la obtención de patés a base de pescado y algas* (Doctoral dissertation, Universitat Politècnica de València).
- Anvari, M., Smith, B., Sannito, C., & Fong, Q. (2018). Characterization of rheological and physicochemical properties of Alaska walleye pollock (*Gadus chalcogrammus*) roe. *Journal of food science and technology*, 55, 3616-3624.
- Aquerreta, Y., Astiasarán, I., Mohino, A., & Bello, J. (2002). Composition of pâtés elaborated with mackerel flesh (*Scomber scombrus*) and tuna liver (*Thunnus thynnus*): comparison with commercial fish pâtés. *Food chemistry*, 77(2), 147-153.
- Arvanitoyannis, I. S., & Kassaveti, A. (2008). Fish industry waste: treatments, environmental impacts, current and potential uses. *International journal of food science & technology*, 43(4), 726-745.
- Babio, L., Damsteegt, E. L., Akhavan, S. R., & Lokman, M. (2022). The biology of making an egg: a fish's perspective. In *Fish Roe* (pp. 19-40). Academic Press.
- Ballesteros, F. (2020). APROVECHAMIENTO DE LOS SUBPRODUCTOS DE LA PESCA. Red Alimentaria. [https://www.redalimentaria.com/blog/aprovechamiento-de-los-subproductos-de-la-pesca\\_7217](https://www.redalimentaria.com/blog/aprovechamiento-de-los-subproductos-de-la-pesca_7217)
- Barbut, S. (2010). Effects of milk powder and its components on texture, yield, and color of a lean poultry meat model system. *Poultry science*, 89(6), 1320-1324.
- Bekhit, A. E. D. A., Ahmmed, M. K., Sicuro, B., Ghelichi, S., & Carne, A. (2022). Fish roe products: European perspective. In *Fish Roe* (pp. 311-341). Academic Press.
- Bunga, S., Carne, A., & Bekhit, A. E. D. A. (2022). Composition and nutrition of fish roes. In *Fish Roe* (pp. 41-92). Academic Press.
- Castro, T. A., Leite, B. S., Assunção, L. S., de Jesus Freitas, T., Colauto, N. B., Linde, G. A., ... & Ferreira Ribeiro, C. D. (2021). Red tomato products as an alternative to reduce synthetic dyes in the food industry: A review. *Molecules*, 26(23), 7125.
- Cerdà, J., Fabra, M., & Raldúa, D. (2007). Physiological and molecular basis of fish oocyte hydration. *The fish oocyte: from basic studies to biotechnological applications*, 349-396.
- Fagerli, R. A., & Wandel, M. (1999). Gender differences in opinions and practices with regard to a "healthy diet". *Appetite*, 32(2), 171-190.
- FAO (2022). *El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2022. Hacia la transformación azul*. Roma, FAO. <https://doi.org/10.4060/cc0461es>
- Flores, I. F. V. (2019). *Desenvolvimento de novos produtos à base de pescado: paté de bacalhau e paté de ovas de pescado* (Doctoral dissertation).
- Fuller, G. W. (2016). *New food product development: from concept to marketplace*. CRC Press.
- Furey, A. E., Hoeche, U., McLaughlin, C., & Noci, F. (2022). Incorporation of roe, milt and liver from plaice (*Pleuronectes platessa*), herring (*Clupea harengus*) and cod (*Gadus morhua*) in newly developed seafood Pâtés: Sensory evaluation by teenage consumers in Ireland and their attitudes to seafood. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 28, 100524.
- Garrido, M. D., Egea, M., Font-i-Furnols, M., Linares, M. B., & Peñaranda, I. (2023). Consumer perception of entire male pork coated



- with spiced edible films as a new product to mask boar taint. *Meat Science*, 201, 109171.
- González-Laxe, F. (2018). Estructura del consumo de pescado en España. *Boletín Económico de ICE*, (3105), 51-67.
- Hung, S. C., & Zayas, J. F. (1992). Functionality of milk proteins and corn germ protein flour in comminuted meat products 1. *Journal of Food Quality*, 15(2), 139-152.
- HURSTI, U. K. K., & Sjöden, P. O. (1997). Food and general neophobia and their relationship with self-reported food choice: familial resemblance in Swedish families with children of ages 7–17 years. *Appetite*, 29(1), 89-103.
- Jeanet, R., Croguennec, T., Schuck, P., & Brule, G. (2016). *Handbook of Food Science and Technology 3: Food Biochemistry and Technology*. John Wiley & Sons.
- Jimenez Champi, D. C., Llerena Daza, T. E., & Salvá Ruiz, B. K. (2021). Efecto de la inclusión de carne cruda en un paté cocido de carne mecánicamente recuperada de trucha arcoíris. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 23(3), 125-132.
- Kalogianni, E. P., Georgiou, D., Charisis, A., Exarhopoulos, S., & Tzika, P. (2023). Valorization of mullet roe by-products for the production of polyunsaturated fatty acids rich oils. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 100(4), 317-327.
- MacFie, H. J., Bratchell, N., Greenhoff, K., & Vallis, L. V. (1989). Designs to balance the effect of order of presentation and first-order carry-over effects in hall tests. *Journal of sensory studies*, 4(2), 129-148.
- Mancera-Rodríguez, L., Muñoz-Ramírez, A. P., Lopez-Vargas, J. H., & Simal-Gandara, J. (2022). Development, characterization and stability of a white cachama pâté-type product (*Piaractus brachypomus*). *Food Chemistry*, 375, 131660.
- McClements, D. J. (2004). *Food Emulsions: Principles, Practices, and Techniques, Second Edition*. CRC Press
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. (2012). Guía para el aprovechamiento de los subproductos de pescado para la obtención de productos funcionales y bioactivos. Recuperado 20 de abril de 2023, de [https://www.mapa.gob.es/es/pesca/temas/calidad-seguridad-alimentaria/06-Guia\\_Subproductos\\_tcm7-248616\\_tcm30-285791.pdf](https://www.mapa.gob.es/es/pesca/temas/calidad-seguridad-alimentaria/06-Guia_Subproductos_tcm7-248616_tcm30-285791.pdf)
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA). (2020). Informe del Desperdicio Alimentario en la Industria y la Distribución en España. Recuperado 17 de abril de 2023, de [https://www.mapa.gob.es/es/alimentacion/temas/desperdicio/1informe\\_del\\_desperdicio\\_alimentario\\_en\\_la\\_industria\\_y\\_la\\_distribucion\\_en\\_tcm30-623641.pdf](https://www.mapa.gob.es/es/alimentacion/temas/desperdicio/1informe_del_desperdicio_alimentario_en_la_industria_y_la_distribucion_en_tcm30-623641.pdf)
- Mouritsen, O. G. (2023). Roe gastronomy. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 100712.
- Pietrasik, Z., Pierce, D. L., & Janz, J. A. M. (2012). The effect of selected starches on hydration, textural and sensory characteristics of restructured beef products. *Journal of Food Quality*, 35(6), 411-418.
- Ratnayake, W. S., & Jackson, D. S. (2008). Starch gelatinization. *Advances in food and nutrition research*, 55, 221-268.
- Rezler, R., Krzywdzińska-Bartkowiak, M., & Piątek, M. (2021). The influence of the substitution of fat with modified starch on the quality of pork liver pâtés. *LWT*, 135, 110264.
- Rodrigo, J., Ros, G., Periago, M., López, C., & Ortuño, J. (1998). Proximate and mineral composition of dried salted roes of hake (*Merluccius merluccius*, L.) and ling (*Molva molva*, L.). *Food Chemistry*, 63(2), 221-225.
- Silovs, M., & Dmitrijeva, O. (2018). INNOVATIVE TECHNOLOGICAL PROCESS FOR EMULGATED PATE PRODUCTION OUT OF FISH PROCESSING BY-PRODUCTS. *Carpathian Journal of Food Science & Technology*, 10(4).

- Skąłecko, P., Kaliniak-Dziura, A., Domaradzki, P., Florek, M., Poleszak, E., & Dmoch, M. (2020). Effect of pork meat replacement by fish products on fatty acid content, physicochemical, and sensory properties of pork Pâtés. *Applied Sciences*, *11*(1), 188.
- Sonnenschmidt, F. (2009). *Charcuterie: Sausages, Pates and Accompaniments*. Nelson Education.
- Sperber, W. H. (1983). Influence of water activity on foodborne bacteria—a review. *Journal of Food Protection*, *46*(2), 142-150.
- Tiensa, B. E., Barbut, S., & Marangoni, A. G. (2017). Influence of fat structure on the mechanical properties of commercial pate products. *Food research international*, *100*, 558-565.
- UNE-ISO 8587 (2006). Análisis sensorial. Metodología. Ordenación. [www.aenor.com](http://www.aenor.com)
- Vaclavik, V. A., & Christian, E. W. (2013). *Essentials of Food Science*. Springer.
- Vargas-Ramella, M., Lorenzo, J. M., Zamuz, S., Montes, L., Lopez, E. M. S., Moreira, R., & Franco, D. (2022). Influence of pork backfat replacement by microencapsulated fish oil on physicochemical, rheological, nutritional, and sensory features of pork liver pâtés. *LWT*, *163*, 113522.
- Villarroel, M., Hazbun, J., & Morales, P. (2010). Desarrollo de una formulación de paté a base de descartes de pulpa de trucha arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*) Development of a paté formulation basis on rainbow trout discards.
- Walstra, P. (1993). Principles of emulsion formation. *Chemical engineering science*, *48*(2), 333-349.