

**UNIVERSIDAD POLITÈCNICA DE VALÈNCIA**  
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INENIERÍA AGRONÓMICA Y  
DEL MEDIO NATURAL.

CURSO ACADÉMICO 2014-2015



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

ESTUDIO DE NUEVAS FORMULACIONES PARA LA  
OBTENCIÓN DE PATÉS A BASE DE PESCADO Y ALGAS.  
TRABAJO FIN DE GRADO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
DE LOS ALIMENTOS

ALUMNA: VICTORIA ALBALAT PERAITA

TUTORA: ANA FUENTES LÓPEZ

COTUTORA: ISABEL FERNÁNDEZ SEGOVIA

## **AGRADECIMIENTOS:**

A mi familia, y a Lucy. Cierro un ciclo y no os preocupéis que ya me pongo con otro, porque “Donde no falta voluntad siempre hay un camino” J.R.R Tolkien.

Este trabajo ha sido realizado en el marco del proyecto “Desarrollo de productos saludables de pescado y algas: eficacia y aceptación - SaPesAI” (UPV-FE-2014-55), financiado por la Universitat Politècnica de València, a la que los autores quieren expresar su agradecimiento.

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	7
<b>1.1. EL PESCADO</b> .....	7
<b>1.2. LAS ALGAS</b> .....	7
<b>1.3. PRODUCTOS DE PESCADO</b> .....	9
<b>2. OBJETIVOS Y PLAN DE TRABAJO</b> .....	11
<b>2.1. OBJETIVOS</b> .....	11
<b>2.2. PLAN DE TRABAJO</b> .....	11
<b>3. MATERIAL Y MÉTODOS</b> .....	12
<b>3.1. EQUIPOS</b> .....	12
<b>3.2. ANÁLISIS DE MERCADO DE PATÉS</b> .....	12
<b>3.3. MATERIA PRIMA</b> .....	13
<b>3.3.1. Patés de pescado comerciales</b> .....	13
<b>3.3.2. Pescado</b> .....	13
<b>3.3.3. Algas</b> .....	13
<b>3.3.4. Otros ingredientes</b> .....	15
<b>3.4. OPTIMIZACIÓN DE LA FORMULACIÓN DEL PATÉ</b> .....	16
<b>3.4.1. Selección del contenido de algas</b> .....	17
<b>3.4.2. Optimización de la formulación y procedimiento de elaboración</b> .....	18
<b>3.5. ELABORACIÓN DE LOS PATÉS</b> .....	18
<b>3.6. DETERMINACIONES ANALÍTICAS</b> .....	20
<b>3.6.1. Determinación de humedad</b> .....	20
<b>3.6.2. Determinación de grasa</b> .....	20
<b>3.6.3. Determinación de proteínas</b> .....	21
<b>3.6.4. Determinación de cenizas</b> .....	21
<b>3.6.5. Estimación del valor energético</b> .....	22

3.6.6. Determinación de pH .....	22
3.6.7. Ensayo de compresión .....	22
3.6.8. Determinación del color .....	23
3.6.9. Análisis sensorial .....	23
<b>3.7. ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....</b>	<b>23</b>
<b>4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>24</b>
<b>4.1. ANÁLISIS DE MERCADO DE PATÉS .....</b>	<b>24</b>
<b>4.2. OPTIMIZACIÓN DE LA FORMULACIÓN DEL PATÉ .....</b>	<b>26</b>
<b>4.3. COMPOSICIÓN Y VALOR NUTRICIONAL DEL PRODUCTO .....</b>	<b>30</b>
4.3.1. Composición y valor nutricional .....	30
4.3.2. Parámetros fisicoquímicos de los pates de pescado y algas .....	31
4.3.2. i Análisis sensorial de los patés de pescado y algas .....	35
<b>5. CONCLUSIONES .....</b>	<b>38</b>
<b>6. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>40</b>
<b>7. ANEXOS</b>	
<b>7.1. ANEXO I</b>	
<b>7.2. ANEXO II</b>	
<b>7.3. ANEXO III</b>	
<b>7.4. ANEXO IV</b>	
<b>7.5. ANEXO V</b>	
<b>7.6. ANEXO VI</b>	

## ÍNDICE DE FIGURAS

**Figura 4.1.** Fuerza máxima (N) del ensayo de compresión de los patés de pescado y algas (a) y en los patés comerciales (b). Letras iguales indican la pertenencia a grupo homogéneos, mientras que letras diferentes indican la existencia de diferencias significativas.

**Figura 4.2.** Parámetro L (a),  $a^*$  (b) y  $b^*$  (c) en el espacio CIELab de los patés de merluza, atún y salmón finales. Letras iguales indican la pertenencia a grupo homogéneos, mientras que letras diferentes indican la existencia de diferencias significativas.

**Figura 4.3.** Croma (a) y Tono (b) en el espacio CIELab de los patés de merluza, atún y salmón finales. Letras iguales indican la pertenencia a grupo homogéneos, mientras que letras diferentes indican la existencia de diferencias significativas.

**Figura 4.4.** Porcentaje de consumo de pescado (a) y porcentaje de consumo de patés (b) entre los encuestados en el análisis sensorial

**Figura 4.5.** Porcentaje de consumo de patés de pescado (a) y consumo de algas (b) entre los encuestados en el análisis sensorial

**Figura 4.6.** Media de edad entre los encuestados en el análisis sensorial

**Figura 4.7.** Gráfico de araña de los distintos atributos del análisis sensorial del paté de merluza, atún y salmón

**Figura 4.8.** Porcentaje de compra de los distintos patés de merluza, atún y salmón obtenidos en el análisis sensorial

**Figura II.1.** Cuestionario para el análisis sensorial con panel no entrenado de las muestras de patés con algas.

**Figura IV.1** Diagrama de flujo del proceso de elaboración de los patés F9 y F10, formulación final.

**Figura V.2** Resultados obtenidos medidos sobre 5 del aspecto de los patés de merluza, atún y salmón evaluados en el análisis sensorial.

**Figura V.3** Resultados obtenidos medidos sobre 5 del olor de los patés de merluza, atún y salmón evaluados en el análisis sensorial.

**Figura V.4** Resultados obtenidos medidos sobre 5 de la untuosidad de los patés de merluza, atún y salmón evaluados en el análisis sensorial.

**Figura V.5** Resultados obtenidos medidos sobre 5 de la textura en boca de los patés de merluza, atún y salmón evaluados en el análisis sensorial.

**Figura V.6** Resultados obtenidos medidos sobre 5 del sabor de los patés de merluza, atún y salmón evaluados en el análisis sensorial.

## ÍNDICE DE TABLAS

**Tabla 3.1.** Compuestos de interés nutricional y tecnológico de las algas wakame, espagueti de mar, kombu y nori.

**Tabla 3.2** Formulaciones de los pates comerciales con algas

**Tabla 3.3:** Formulaciones (g ingrediente/100 g paté) y protocolos de preparación de los patés de pescado y algas.

**Tabla 4.4.** Composición (g/100 g pescado) y parámetros fisicoquímicos de la materia prima

**Tabla 4.5.** Composición centesimal y valor energético (g/100 g paté de los patés de merluza, atún y salmón con algas.

**Tabla 4.6.** Parámetros fisicoquímicos de los patés de merluza, atún y salmón con algas.

**Tabla I.1:** Composición algas wakame, espagueti de mar, kombu y nori frescas cada 100 g

**Tabla III.1.** Información general recogida en las fichas de caracterización de los patés cárnicos (Junio 2015).

**Tabla III.2.** Información general recogida en las fichas de caracterización de los patés de pescado (Junio 2015).

**Tabla III.3.** Ingredientes y alegaciones de los envases de los patés cárnicos (Junio 2015).

**Tabla III.4.** Ingredientes y alegaciones de los envases de los patés de pescado (Junio 2015).

**Tabla III.5.** Composición nutricional de los patés cárnicos recogida en Junio 2015.

**Tabla III.6.** Composición nutricional de los patés de pescado recogida en Junio 2015.

# **1. INTRODUCCIÓN**

## **1.1 EL PESCADO**

El pescado es un producto muy importante en la alimentación humana, ya que proporciona proteínas de alto valor nutricional y una amplia variedad de vitaminas y minerales, como las vitaminas A y D, fósforo, magnesio, selenio, y yodo en el caso del pescado de mar. Sus proteínas son de fácil digestión y aportan todos los aminoácidos esenciales necesarios para formar y mantener los órganos, tejidos y el sistema de defensa frente a infecciones y agentes externos. Además, es una fuente muy valiosa de grasas "cardiosaludables", gracias a su alta proporción en ácidos grasos poliinsaturados omega 3 ( $\omega$ -3), particularmente el ácido eicosapentanoico (EPA) y el ácido docosahexanoico (DHA), que se encuentran principalmente en pescados azules (atún, arenque, sardina, caballa, salmón, anguila, bonito,...). Los ácidos grasos  $\omega$ -3 ejercen un reconocido efecto beneficioso sobre la salud, ya que aumentan el colesterol HDL ("bueno"), reducen el colesterol LDL ("malo") y los triglicéridos, disminuyen la presión arterial y son precursores de sustancias que ejercen una importante acción preventiva de las enfermedades cardiovasculares, autoinmunes e inflamatorias. La producción mundial de la pesca suministró alrededor de 136 millones de toneladas de pescado para consumo humano en 2012 ([www.fao.org](http://www.fao.org)). Una parte de éste, alrededor de 1,2 millones de toneladas de pescado, fue consumido en España durante el mismo periodo. En 2013 el consumo de pescado en España se mantuvo bastante constante, presentando un crecimiento del 0,3% conjuntamente con otros productos de la pesca como el marisco ([www.magrama.gob.es](http://www.magrama.gob.es)).

El pescado constituye la base económica de muchos países, no solo los que tienen costa, ya que últimamente las piscifactorías, sobre todo en países de América del Sur, están teniendo mucho impacto y alcance. Hoy en día en los supermercados podemos encontrar numerosos productos elaborados a base de pescado que facilitan su consumo, es por ello que el consumo de pescado fresco ha descendido a favor de productos de segunda, tercera o quinta gama.

## **1.2. LAS ALGAS**

La utilización de algas como alimento se remonta al siglo IV en Japón y al siglo VI en China. Hoy en día, estos dos países y la República de Corea son los mayores consumidores de algas como alimento. Sin embargo, a medida que los habitantes de estos países han emigrado a otras partes del mundo, la demanda de algas para la alimentación humana ha extendido el consumo a otros. El crecimiento de la demanda durante los últimos cincuenta años ha superado la



capacidad de la oferta procedente de las reservas naturales. La investigación sobre los ciclos vitales de estas algas ha permitido desarrollar industrias de cultivo que actualmente producen más del 90 por ciento de la demanda del mercado (FAO, 2004)

La producción de algas acuáticas en volumen aumentó a una tasa media anual de 9,5 % en el decenio de 1990 y de 7,4 % en el decenio de 2000 con un aumento de la producción de 3,8 millones de toneladas en 1990 a 19 millones de toneladas en 2010. El cultivo ha dejado relegada a un segundo plano la producción de algas recolectadas en la naturaleza, que representó solo el 4,5 % de la producción total de algas en 2010 (FAO, 2014)

En Europa, las algas se utilizan principalmente para la extracción de distintos compuestos con interés tecnológico y nutricional y no tanto para la alimentación directa. En este sentido, las principales sustancias que se extraen de las algas son los ficocoloides. Los ficocoloides se emplean como agentes gelificantes, espesantes y estabilizantes en multitud de aplicaciones en la industria agroalimentaria, en artículos del hogar y productos biomédicos y que tienen una gran salida al mercado ya que no tienen sustitución sintética, y solo se obtienen de las algas (Gómez, 2013).

Las algas también son una fuente de fitoquímicos biológicamente activos. Muchos de estos compuestos poseen actividad biológica, por lo que al consumo de algas se le atribuyen ciertos efectos beneficiosos en la salud humana y animal. Algunos de los beneficios potenciales incluyen el control de la hiperlipidemia, la trombosis y la obesidad (Cox, 2012)

Desde el punto de vista nutricional, las algas marinas son ricas en fibra, minerales y vitaminas por lo que pueden incorporarse a los alimentos con el objetivo de mejorar su valor nutritivo. Además, sus componentes bioactivos aportan una funcionalidad al alimento y por tanto hace que sean interesantes para el desarrollo de nuevos alimentos funcionales, gracias a su poder antioxidante, anticancerígeno y antitumoral (Grupta & Abu-Ghannam, 2011)

En el desarrollo de nuevos alimentos, las algas son especialmente interesantes gracias a su componente tecnológico, ayudan a mantener el alimento estable tanto microbiológicamente como químicamente, aumentando la vida útil ya que reducen y controlan la oxidación de los lípidos del alimento y el crecimiento microbiano. También, tienen un efecto positivo sobre la textura gracias a la presencia de ficocoloides y otros compuestos. Debido a los hidrocoloides que contienen, se minimizan las pérdidas durante la cocción aumentando así el rendimiento del alimento (Cox, 2013)

Entre las algas más consumidas destacan las algas nori, kombu y wakame. El alga nori es muy consumida en platos orientales muy populares, como el envuelto comestible para sushi. Es una variedad apreciada por sus propiedades nutritivas, especialmente por ser rica en proteínas (35%) y en vitaminas A y B12. Es rica igualmente en calcio, hierro y potasio. El alga kombu

debido su alto contenido en ácido glutámico tiene la propiedad de ablandar la fibra de otros alimentos, por lo que se suele incorporar a platos de cereales o legumbres ahorrando tiempo de cocción. Se trata de un alga rica en minerales y vitaminas A y B. Wakame es también muy apreciada por su alto contenido en minerales, sobre todo en calcio y vitamina C (Castillo, 2006).

### **1.3. PRODUCTOS DE PESCADO**

En los últimos años los patrones de consumo alimentario en España se han modificado sustancialmente como consecuencia de las demandas e inquietudes de los consumidores siguiendo la tendencia de otros países como Estados Unidos, Francia o Gran Bretaña. (Alonso, 2013).

Una de las tendencias más importantes en el mercado es el aumento significativo de alimentos de conveniencia (platos preparados, alimentos precocinados), básicamente los “calentar y listo”, donde la energía o la habilidad culinaria es asumida por el fabricante. Este tipo de artículos cubren la necesidad de reducir el esfuerzo y el tiempo que empleamos en la cocina y/o alimentarnos. Los platos preparados no sólo reducen el tiempo que empleamos en la cocina sino también el empleado en la compra, almacenamiento, preparación y consumo de los alimentos. (Penalba,2014)

La incorporación de la mujer en el mercado laboral, los hogares unipersonales o sin hijos y la evolución del ritmo de vida, son los factores que conllevan a preferir la utilización de estos nuevos productos.

El sector de la industria de la pesca necesita también adaptarse a estas nuevas tendencias de consumo, principalmente por el hecho de que el pescado fresco no se ajusta a estas demandas del mercado. A pesar del excelente valor nutricional del pescado y de la buena imagen que tiene el consumo de pescado entre los consumidores, presenta ciertos inconvenientes que han provocado la caída de su consumo durante los últimos años. El pescado es un producto altamente perecedero que requiere una mayor planificación en la compra y consumo, requiere de limpieza y preparación, no es aceptado por ciertos sectores de la población como niños o adolescentes,... Probablemente, estas sean algunas de las causas que han modificado los patrones de consumo de pescado y productos de la pesca. Dentro de los diferentes productos de la pesca, el comportamiento del consumo indica que se ha producido un incremento muy notable del conjunto de los mariscos, moluscos y crustáceos en especial congelados, y de las conservas de pescado, en detrimento del pescado fresco y, sobre todo del pescado congelado.

En los últimos años se ha observado un importante aumento en el desarrollo de nuevos alimentos a base de pescado más cómodos de preparar y consumir. Dentro de estos, destacan por su consolidación en el mercado y su gran aceptación entre los consumidores los productos de la pesca congelados como las varitas de pescado, medallones de pescado, palitos de pescado y cangrejo, Nuggets,.... pero también otros nuevos productos como los patés, hamburguesas, salchichas...

El empleo de pescado como ingrediente principal en la elaboración de productos tipo paté es especialmente interesante cuando se buscan alternativas mucho más saludables a sus homólogos cárnicos. El pescado, en comparación con la carne, presenta un excelente perfil lipídico, rico en ácidos grasos poliinsaturados  $\omega$ -3 y pobre en grasas saturadas, alto contenido en proteínas fácilmente asimilables y en aminoácidos esenciales, y elevado contenido en vitaminas y minerales. Además, si en el desarrollo de estas nuevas formulaciones se incluyen otros productos con un importante componente bioactivo que permita aumentar el valor nutricional del producto y reducir el uso de aditivos artificiales, se conseguirá satisfacer otra de las recientes demandas de los consumidores, productos naturales con menos aditivos y que proporcionen un efecto beneficioso extra para su salud.

En este sentido, las algas juegan un papel muy importante, ya que gracias a su alto contenido en componentes bioactivos permitirían reducir el uso de aditivos, conservantes y antioxidantes y su contenido en ficoloides podría evitar la necesidad de incluir estabilizantes, emulgentes y otros agentes de textura en las formulaciones.

## **2. OBJETIVOS Y PLAN DE TRABAJO**

### **2.1. OBJETIVOS**

El objetivo de este trabajo es elaborar un nuevo paté a base de pescado y algas con un alto valor nutricional y libre de aditivos.

Para alcanzar este objetivo general se establecieron los siguientes objetivos específicos

1. Investigar los distintos productos tipo “paté de carne” y “pate de pescado”.
2. Entrenar a un panel de catadores en el análisis sensorial de patés de pescado.
3. Optimizar la formulación y modo de elaboración del paté a partir de la evaluación sensorial.
4. Caracterizar la composición nutricional y parámetros fisicoquímicos de las formulaciones finales.
5. Evaluar la aceptación del producto final por los consumidores.

### **2.2. PLAN DE TRABAJO**

Para alcanzar este objetivo se ha desarrollado el siguiente plan de trabajo

1. Recopilación de la información relativa a la composición y valor nutricional de los patés cárnicos y de pescado presentes en el mercado nacional.
2. Entrenamiento del panel de catadores.
3. Desarrollo de diferentes formulaciones según criterios nutricionales y tecnológicos.
4. Selección de las formulaciones finales de los productos a partir de una evaluación sensorial.
5. Caracterización fisicoquímica y nutricional de los productos obtenidos.
6. Estudio de aceptación de los productos desarrollados.
7. Tratamiento estadístico de los datos e interpretación de resultados.

### **3. MATERIAL Y MÉTODOS**

#### **3.1. EQUIPOS**

Para la realización de este estudio se utilizaron los distintos equipos que cito a continuación:

- Agitador magnético con calefacción Stirrer, modelo FB1 5001 (J.P. Selecta S.A., Barcelona, España).
- Balanza Exacta modelo PD22 (Alessandrini, Italia).
- Balanza Kern modelo EG 220-3NM (Kern & Sohn, Balingen, Alemania).
- Cámara de secado Binder con convección forzada modelo FD 115 (Binder GMBH, Tuttlingen, Alemania).
- Clorurímetro Sherwood modelo 926, precisión de  $\pm 3$  mg Cl-/L (Sherwood, Cambridge, Reino Unido).
- Congelador Liebherr modelo GNP (Liebherr-Internacional, Deutschland GmbH, Biberach an der Riss, Alemania).
- Fotocolorímetro Minolta CM-1000R (Minolta, Osaka, Japón)
- Frigorífico Liebherr modelo Profiline (Liebherr-Internacional, Deutschland GmbH, Biberach an der Riss, Alemania).
- Homogeneizador Ultraturrax modelo IKA T-25 digital (IKA-Labortechnik, Staufen, Alemania).
- Mufla JP-Selecta modelo 367 PE (J.P. Selecta S.A., Barcelona, España).
- pH-metro Crisol Basic 20+, con electrodos de punción para productos sólidos (Crison Instruments S.A., Barcelona, España).
- Picadora Ariete modelo 1820 (De'Longui, Treviño, Italia).
- Prensa universal Stable Micro Systems modelo TA-XR2 (Godalming, Surrey, Reino Unido).
- Sistema de extracción Soxtec Avanti 2055 (Foss Analytical A.B., Höganäs, Suecia).
- Thermomix modelo TM-31 2007 (Vorwerk, Madrid, España)
- Unidad de destilación JP-Selecta Pro- Nitro (J.P. Selecta S.A., Barcelona, España).
- Unidad de digestión JP-Selecta Bloc Digest 6 (J.P. Selecta S.A., Barcelona, España).

#### **3.2. ANÁLISIS DE MERCADO DE PATÉS**

Con el objetivo de identificar los productos tipo paté con mayor representación en el mercado se realizó un estudio en diferentes comercios de la ciudad de Valencia. Para ello se visitaron un total de 3 supermercados e hipermercados, donde se recopiló información sobre los distintos tipos de patés de carne y pescado disponibles.

La información recogida fue la relativa a ingredientes, información nutricional, marca comercial, centro de distribución o venta y otras alegaciones de interés dadas en el envase, como la información relativa a alérgenos, alegaciones nutricionales, condiciones de almacenamiento o reclamos para su venta.

Con la información recogida en este estudio se elaboraron fichas de caracterización de cada uno de los productos, que permitieron identificar las características comunes de estos productos.

### **3.3. MATERIA PRIMA**

#### **3.3.1. PATÉS DE PESCADO COMERCIALES**

Para el entrenamiento del panel de catadores se emplearon diferentes tipos de patés de pescado adquiridos en un supermercado de Valencia. Estos patés fueron paté de atún, anchoa y salmón, por ser aquellos con mayor presencia en el mercado. Estos patés procedían de la marca del distribuidor y habían sido fabricados por la misma empresa elaboradora.

#### **3.3.2. PESCADO**

Para la elaboración de los patés de pescado y algas se utilizaron tres especies de pescado diferentes, merluza, atún y salmón. Se seleccionaron estas especies por ser las más demandadas en el territorio nacional tanto para su consumo en fresco como para ser empleadas en la elaboración de otros productos de la pesca.

Todo el pescado empleado como materia prima se adquirió congelado con el objetivo de evitar variabilidad entre el momento de compra o procedencia.

Se emplearon filetes de salmón salvaje rosado (*Oncohrynchus gorbuscha*) con piel y libres de espinas, envasados individualmente. El peso promedio escurrido de estos filetes osciló desde 180 a 300 g.

La merluza (*Merluccius paradoxus*) se adquirió fileteada, libre de piel y espinas, en envases de 1 kg de peso, que contenían entre 6 y 8 filetes por bolsa.

El atún empleado consistió en porciones de lomo de atún de aleta amarilla (*Thunnus albacares*) congelados envasados a vacío en bolsas con 2 porciones cada una. El peso neto de cada envase osciló entre 150 y 350 g en función del tamaño de las piezas.

#### **3.3.3. ALGAS**

La selección de estas variedades de algas se realizó con el objetivo de incorporar al producto final elaborado una mezcla de algas que permitiera aportar al paté de pescado compuestos

con un interés nutricional y tecnológico definido. En este sentido, se decidió emplear las algas wakame, espagueti de mar, kombu y nori. Los componentes bioactivos más característicos de cada una de estas variedades de algas y la funcionalidad que se persigue en el producto se detallan en la tabla 3.1. Además, se seleccionaron estas algas ya que, aunque el consumo de algas en España es meramente simbólico, estas variedades son las más comunes en tiendas especializadas.

**Tabla 3.1.** Compuestos de interés nutricional y tecnológico de las algas wakame, espagueti de mar, kombu y nori.

<b>Alga</b>	<b>Compuesto</b>	<b>Funcionalidad</b>
<i>Wakame</i>	Vitamina C y E	Antioxidante
	Proteínas	Alta biodisponibilidad proteica (85-90%)
	Fucoxantina (carotenoide)	Antioxidante
<i>Kombu</i>	Ácido aspártico	Potenciador de sabor
	Ácido glutámico	
	Polifenoles	Antioxidante/Antimicrobiano
<i>Espagueti de mar</i>	Fibra total	Gelificante
	Fibra soluble	
	Alginatos	
<i>Nori</i>	Proteínas	Alta biodisponibilidad proteica (85-90%)
	Vitaminas A y B <sub>12</sub>	Vitaminas esenciales
	Yodo	Potenciador de sabor
	Ácido glutámico	Potenciador de sabor

Fuente: (EUROPEAN FOOD INFORMATION COUNCIL, 2015), (Gómez, 2013), (PORTO MUIÑOS, 2010)

Se seleccionaron las algas nori y kombu por ser algas con alto contenido en aminoácidos, como el ácido aspártico y el ácido glutámico, que poseen efecto potenciador del sabor. La incorporación de potenciadores del sabor es una de las técnicas empleadas en tecnología de alimentos para reducir la cantidad de sal en los productos alimenticios, estos aminoácidos nos

permitía reducir la cantidad de sodio. En este mismo sentido, la presencia de yodo (nori) podría contribuir a este fin.

Los compuestos fenólicos en las algas espagueti de mar y los carotenoides en wakame contribuirían a mejorar la estabilidad y vida útil del producto durante su almacenamiento, gracias a la capacidad antioxidante y antimicrobiana de estas sustancias. Estos componentes bioactivos podrían evitar el uso de conservantes y estabilizantes, lo que coincide con las nuevas tendencias en el desarrollo de nuevos alimentos que se dirigen a productos más naturales y libres de aditivos artificiales.

El elevado contenido proteico en las algas wakame y especialmente en nori permite el desarrollo de un producto con un alto valor proteico, manteniendo los niveles de proteínas cercanos al pescado empleado como materia prima.

Finalmente, destacar que las algas presentan un elevado contenido en fibra, lo que permite conseguir el aporte extra de este componente en este producto. Hay que remarcar que los patés comerciales presentan valores de fibra despreciables, por lo que este aporte supone una ventaja nutricional respecto a productos similares. A su vez, la fibra permite mejorar las características texturales del paté. Sustancias como los alginatos, fracción mayoritaria en espagueti de mar, son muy utilizados en la industria alimentaria para la elaboración de productos de repostería, helados, fiambres, sopas deshidratadas y también patés.

Las algas que se utilizaron para la elaboración de las diferentes formulaciones fueron adquiridas a la empresa Porto-Muiños localizada en A Coruña (Galicia, España). Las algas fueron suministradas deshidratadas y molidas mediante un proceso de microestallado. Según la información facilitada por la empresa, el proceso de microestallado permite mantener las propiedades nutricionales y aromas originales de las algas, ya que se evita cualquier fricción durante el molido de las mismas (PORTO MUIÑOS, 2010).

Los valores de composición y valor nutricional de las algas empleadas en el presente estudio se muestran en el Anexo I.

#### **3.3.4. OTROS INGREDIENTES**

En la elaboración de las diferentes formulaciones de los patés se emplearon otros ingredientes como aceite de oliva, leche en polvo y fécula de patata.

El aceite de oliva empleado fue aceite de oliva calidad virgen extra comercializado con marca del distribuidor, envasado por Sovena (Sevilla, España).



También se utilizó leche en polvo desnatada (Central Lechera Asturiana, Corporación Alimentaria Peñasanta S.A, Pdo. de Asturias, España).

La fécula de patata fue adquirida a la empresa Productos Pilarica S.A (Paterna, Valencia, España) especializada en la fabricación de aditivos y preparados para la industria alimentaria.

### **3.4. OPTIMIZACIÓN DE LA FORMULACIÓN DEL PATÉ**

Con el objetivo de definir las formulaciones óptimas en el desarrollo del nuevo paté de pescado y algas se emplearon diferentes formulaciones, que fueron analizadas por un panel de jueces entrenados. En este sentido, hay que destacar que la selección y entrenamiento de las personas que forman parte de la evaluación sensorial son factores clave para garantizar la validez de este tipo de pruebas. Para ello es necesario determinar los criterios de selección de los catadores y proporcionarles el entrenamiento adecuado para alcanzar el objetivo establecido.

El panel de catadores empleado en el presente estudio estaba constituido por 7 personas (2 hombres y 5 mujeres) miembros del Departamento de Tecnología de Alimentos. Este panel había participado en otros estudios previos sobre el desarrollo de productos elaborados a base de pescado y algas por lo que están familiarizados con la evaluación de productos de la pesca y tienen reconocida habilidad para la realización de pruebas sensoriales de estas características. Los criterios para la selección, entrenamiento y control de los catadores fueron llevados a cabo según lo establecido en la norma ISO 8586:2012 (AENOR, 2014).

Debido a que durante la realización del presente trabajo no existía en el mercado ningún producto similar, se iniciaron las pruebas sensoriales con diferentes sesiones para definir los atributos más característicos de los patés de pescado comerciales. Al inicio de este tipo de evaluaciones se realizaron pruebas para establecer las definiciones de los atributos sensoriales, identificar las propiedades más características y representativas de los productos a evaluar e unificar criterios de evaluación. En estas sesiones iniciales se evaluaron patés comerciales de atún, salmón y anchoa.

Tras estas, se evaluaron los patés comerciales donde se habían incorporado algas y posteriormente se evaluaron las diferentes formulaciones de paté elaborados en el laboratorio.

La descripción y objetivo perseguido en estas sesiones se muestra a continuación

### 3.4.1. Selección del contenido de algas en el producto

El objetivo de las primeras sesiones fue definir los atributos sensoriales más característicos de los patés de pescado y como la incorporación de las algas podría modificar la percepción sensorial del producto.

En una primera sesión se analizaron patés de pescado comerciales (paté de anchoas, atún y salmón) con el objeto de describir los principales atributos sensoriales y consensuar los criterios de evaluación.

Posteriormente se evaluó el efecto de la incorporación de las algas sobre los atributos sensoriales de los patés comerciales (atún y salmón). Inicialmente, la proporción de algas empleadas se establecieron a partir de estudios previos realizados con otros productos de la pesca y algas (Penalba, 2014).

En estas sesiones se analizaron muestras de patés comerciales (atún y salmón) con diferentes proporciones de algas solas o combinadas. Se incorporaron las algas directamente al producto, mezclando el paté hasta su completa homogeneización y dejando en reposo durante 24 horas en refrigeración antes de su análisis. Además, en estas sesiones se evaluó también un paté de algas adquirido en una tienda especializada, en este caso el ingrediente principal del paté fue tofu y espagueti de mar. La composición y valor nutricional del paté de algas comercial se encuentra en el Anexo VI.

**Tabla 3.2** Formulaciones de los pates comerciales con algas

Paté	Alga	Paté	Alga
Atún	1, 2, 5 % Nori	Salmón	1, 2, 5 % Nori
Atún	1, 2, 5% Kombu	Salmón	1, 2, 5% Kombu
Atún	1, 2, 5% Espagueti de mar	Salmón	1, 2, 5% Espagueti de mar
Atún	1, 2, 5% Wakame	Salmón	1, 2, 5 % Nori
	1% N: 3% K: 3% E: 1% W		1% N: 3% K: 3% E: 1% W
Atún	3% N: 3% K: 3% E: 1% W	Salmón	3% N: 3% K: 3% E: 1% W

### 3.4.2. Optimización de la formulación y procedimiento de elaboración

Finalmente se llevaron a cabo diferentes sesiones con el panel de catadores entrenados donde se analizaron las diferentes formulaciones y procedimientos de elaboración.

El objetivo de estas pruebas fue la selección de la formulación de paté con mejor valoración en cuanto a sus atributos sensoriales. La selección de las formulaciones se realizó por consenso. Las formulaciones y protocolos de elaboración empleados en esta fase del trabajo se describen a continuación.

### 3.5. ELABORACIÓN DE LOS PATÉS

En la fase de optimización de la formulación de los patés definitivos se ensayaron diferentes recetas y procedimientos de elaboración con el objetivo de establecer aquellas condiciones que nos permitieran obtener un producto con las mejores propiedades sensoriales.

Para el desarrollo de estos patés se empleó como materia prima salmón y atún y la formulación de algas fue la seleccionada en las sesiones anteriores.

Una vez definida la concentración de algas en el producto, se probaron diferentes procedimientos de elaboración y también el efecto de la incorporación de fécula de patata y leche en polvo como ingredientes. Las formulaciones empleadas en la fase de optimización se muestran en la tabla 3.3.

**Tabla 3.3:** Formulaciones (g ingrediente/100 g paté) y protocolos de preparación de los patés de pescado y algas.

Código	Ingredientes						Procedimiento
	Pescado	Aceite	Agua	Fécula	Leche	Algas	
<b>F1</b>	69	12.5	12.5	-	-	-	Elaboración en frío
<b>F2</b>	69	12.5	12.5	-	-	6	Elaboración en frío
<b>F3</b>	64	12.5	12.5	-	-	6	Cocción 80 °C/30 min con agitación

<b>F4</b>	64	12.5	12.5	-	-	6	Elaboración en frío
<b>F5</b>	64	12.5	12.5	5	-	6	Cocción 80 °C/30 min con agitación
<b>F6</b>	64	12.5	12.5	5	-	6	Elaboración en frío
<b>F7</b>	64	12.5	12.5	-	5	6	Cocción 80 °C/30 min con agitación
<b>F8</b>	64	12.5	12.5	-	5	6	Elaboración en frío
<b>F9</b>	54	28	10	-	2	6	Cocción 80 °C/30 min con agitación
<b>F10</b>	54	28	10	-	2	6	Elaboración en frío

---

Para la elaboración de los patés, el pescado empleado como materia prima se descongeló durante 18 h a 4 °C. Una vez descongelado, se troceó, introdujo en la thermomix y trituró durante 1 min. A continuación, se incorporaron las algas y el resto de ingredientes en polvo (leche desnatada o fécula), según la formulación y se continuó la homogeneización durante 2 min. A continuación, se incorporó el aceite, manteniendo la homogeneización durante 1 min y finalmente el agua, homogenizando 2 min más.

En las formulaciones F1, F2, F4, F6, F8 y F10 se realizaron todas las etapas de elaboración a temperatura ambiente, mientras que en el resto de formulaciones se prolongó el tiempo de homogeneización final durante 30 min, realizando esta etapa final en caliente a 80 °C.

En las formulaciones F9 y F10, todos los ingredientes se calentaron antes de la preparación. En estas formulaciones, el pescado una vez descongelado se introdujo en un baño de agua a 80 °C durante 30 min, el agua y el aceite también se calentaron hasta alcanzar 60 °C antes de ser incorporados a la formulación (Anexo IV)

Una vez finalizada la elaboración los patés se introdujeron en tarros de cristal estériles con una capacidad aproximada de 150 g de producto y se introdujeron en un baño a 80 °C durante 30 minutos. Este tiempo fue el establecido en estudios previos como el necesario para el centro térmico del producto alcanzara los 80 °C. Finalmente los tarros se enfriaron con agua fría y se almacenaron en refrigeración hasta su análisis.

### 3.6. DETERMINACIONES ANALÍTICAS

#### 3.6.1. DETERMINACIÓN DE HUMEDAD

Para la determinación de humedad se siguió el método de la AOAC 950.46 (1997). Durante 24 h se secaron en una estufa a  $103 \pm 2$  °C pesasustancias con aproximadamente 10 g de arena de mar y varilla de vidrio. Transcurrido el tiempo se atemperaron en un desecador durante 15 min y se pesaron en una balanza analítica. A continuación, se introdujeron en los pesasustancias 5 g de muestra triturada y se anotó el peso. Se homogeneizó la muestra con la ayuda de la varilla de vidrio y se introdujeron de nuevo en la estufa durante 24h. Trascurrido ese tiempo, los pesasustancias se atemperaron en un desecador y se pesaron.

El porcentaje de humedad expresado en g de agua por 100 g de muestra se calculó mediante la siguiente ecuación:

$$\% \text{ humedad} = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m_0} \times 100$$

Donde:

$m_0$  = masa de los pesasustancias arena y varilla (g).

$m_1$  = masa de los pesasustancias con arena, varilla y muestra antes del secado (g).

$m_2$  = masa de los pesasustancias con arena, varilla y muestra después del secado.

#### 3.6.2. DETERMINACIÓN DE GRASA

La determinación de grasa se realizó por extracción con éter de petróleo según el método 991.36 de la AOAC (1997). La mezcla procedente de la determinación de humedad (totalmente deshidratada) se introdujo en un cartucho de extracción de celulosa Albet® 900 (Filalbet, Barcelona, España) de dimensiones 22 x 80 mm. Este cartucho se colocó en el equipo sistema de extracción Soxtec™.

La materia grasa se recogió en unas cubetas de extracción de metal, previamente desecadas, atemperadas y pesadas. El cálculo del porcentaje de grasa expresado en g de proteína por 100 g de muestra se realizó mediante la siguiente ecuación:

$$\% \text{ grasa} = \frac{m_2 - m_1}{m_0} \times 100$$

Donde:

$m_0$  = masa de la muestra (g).

$m_1$  = masa de la cubeta vacía (g).

$m_2$  = masa de la cubeta con la grasa extraída (g).

### 3.6.3. DETERMINACIÓN DE PROTEÍNAS

La determinación de proteínas se realizó con el método Kjeldahl, tal y como describe la AOAC (1997). El análisis del contenido en nitrógeno total consta de tres etapas:

- Digestión: En un tubo Kjeldahl, se introdujeron 1,5 g de muestra aproximadamente y 3 g de catalizador compuesto por K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, CuSO<sub>4</sub> y Se (10:1:0,1). A continuación, se adicionaron 10 mL de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (98% v/v) y 5 mL de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (30% v/v). Los tubos se introdujeron en la unidad de digestión, donde se calentaron a 450 °C hasta digestión completa. Se considera q la digestión ha finalizado cuando la disolución contenida en el tubo adquiere una coloración verde claro.
- Destilación: La disolución obtenida tras la digestión se atemperó y a continuación se añadieron 50 mL de agua destilada y 50 ml de NaOH 10 N y se destiló 4 minutos. El amoniaco liberado durante la destilación se recogió sobre 50 mL de una disolución de ácido bórico (4% p/v).
- Valoración: El amoniaco recogido sobre el ácido bórico se valoró con H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,3 N en presencia del indicador Shiro T-Shiro (disolución de rojo de metilo al 0,2 % y azul de metileno al 0,1 % en alcohol etílico), hasta el viraje de verde a violeta.

El % de proteína expresado en g de proteína por 100 g de muestra se calculó mediante la siguiente ecuación:

$$\% \text{ proteína} = \frac{\left[ \frac{Pm(N) \times V}{1000} \right] \times N}{m} \times 6.25 \times 100$$

Donde:

Pm (N) = 14

V = volumen de ácido gastado en la valoración (L).

N = normalidad del ácido sulfúrico.

m = masa de la muestra (g).

### 3.6.4. DETERMINACIÓN DE CENIZAS

La determinación del contenido de cenizas se realizó según el método 920.153 de AOAC (1997). Los crisoles de porcelana se llevaron a 550 °C en horno (mufla) durante 2 h. Seguidamente se atemperaron en un desecador y se pesaron en una balanza analítica. En cada crisol se introdujeron entre 1,5 g de muestra exactamente pesados. Posteriormente, se carbonizó la muestra en una placa calefactora, y los crisoles se introdujeron en la mufla y se

aumentó la temperatura progresivamente hasta alcanzar 550 °C durante 6 h. Los crisoles enfriados a temperatura ambiente se pesaron de nuevo.

El contenido en cenizas expresado como g de cenizas en 100 g muestra se calcula de la siguiente manera:

$$\% \text{ cenizas} = \frac{m_3 - m_1}{m_2 - m_1} \times 100$$

Donde:

$m_1$  = Peso del crisol vacío (g).

$m_2$  = Peso del crisol y la muestra antes de la calcinación (g).

$m_3$  = Peso del crisol y las cenizas, después de la calcinación (g).

### **3.6.5. ESTIMACIÓN DEL VALOR ENERGÉTICO**

El valor energético de cada una de las muestras se estimó a partir de los valores correspondientes al contenido lipídico y proteico, considerando los factores de conversión de 4,27 Kcal/g de proteína y de 9,02 Kcal/g de grasa (Exler, 1987), y asumiendo el aporte energético de los carbohidratos el correspondiente a la cantidad de leche en polvo adicionada. En este sentido el valor según la información nutricional dada en la etiqueta, la leche en polvo presentó un 52% de hidratos de carbono. A la dosis empleada en la formulación, ésta supondría un aporte final en el producto de 4.18 Kcal para 100g de paté (2% de leche en polvo en la formulación definitiva).

### **3.6.6. DETERMINACIÓN DE PH**

El pH de las muestras se midió directamente sobre las muestras empleando un pH-metro con electrodo de punción acoplado. De cada muestra se tomaron 5 lecturas en puntos diferentes, a partir de las cuales se calculó el valor de pH promedio.

### **3.6.7. ENSAYO DE COMPRESIÓN**

En el ensayo de compresión se utilizó un émbolo (P/10, ANAME) cilíndrico de 10mm de diámetro. Las condiciones del ensayo fueron las siguientes: velocidad pre-ensayo 2.00 mm/s, velocidad ensayo 1.5 mm/s y distancia de penetración 8.00 mm. A partir de los datos recogidos por el equipo se generaron las correspondientes curvas de fuerza-compresión y se obtuvo el valor de fuerza (N).

### **3.6.8. DETERMINACIÓN COLOR**

Para la determinación se empleó un fotocolorímetro Minolta CM-1000R (Minolta, Osaka, Japón), observador 10º e iluminante D65. En el momento de la medición, la muestra fue cubierta con un vidrio óptico de baja reflectancia CR-A5/1829-752M para evitar el deterioro de la esfera integradora. A partir de las coordenadas colorimétricas del sistema CIEL\*a\*b\* (1976), se calcularon las magnitudes psicofísicas de tono ( $h^*ab$ ) y croma ( $C^*ab$ ).

### **3.6.9. ANÁLISIS SENSORIAL**

Se evaluaron las formulaciones de los patés definitivos con el objeto de conocer la aceptación de estos productos por los consumidores. Para ello, se llevó a cabo una nueva prueba sensorial con 61 catadores no entrenados.

Se emplearon pruebas escalares utilizando escalas hedónicas estructuradas de 5 puntos, donde cada catador evaluó los atributos de aspecto, olor, untuosidad, textura en boca, sabor y apreciación global de las muestras. Cada catador evaluó los pates de merluza, atún y salmón.

Las muestras fueron presentadas a los catadores individualmente, en envases de plástico con aproximadamente 10 g de muestra cerrados y codificadas con números aleatorios de tres dígitos. Cada catador respondió a las preguntas del cuestionario que se muestra en el Anexo II. Este cuestionario incluía también una serie de preguntas relacionadas con los hábitos de consumo de productos de la pesca y de algas. Se decidió introducir estas preguntas con el objetivo de establecer si la aceptación o no del producto desarrollado estaba condicionada por la preferencia/rechazo hacia este tipo de alimentos, ya que las características, sabor y percepción que tienen los consumidores hacia el pescado es muy variable y subjetiva.

### **3.7. ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

El tratamiento estadístico se realizó mediante el programa Statgraphics Centurion (Manugistics Inc., Rockville, MD, USA). Con los resultados obtenidos en los análisis fisicoquímicos y en la evaluación sensorial se realizaron distintos ANOVAs simples, considerando como variables cada uno de los parámetros analizados y como factor la formulación de los patés. El objeto del análisis estadístico fue conocer si existían diferencias significativas entre las diferentes formulaciones estudiadas. Para ello se utilizó el procedimiento LSD (Least Significant Difference) a un nivel de significación  $\alpha=0,05$ .



## **4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **4.1. ANÁLISIS DE MERCADO DE PATES**

Se realizó un estudio en los principales supermercados e hipermercados de la ciudad de Valencia para comprobar si existían en el mercado patés de pescado con algas en su formulación. Al no encontrar ningún paté con estas características se decidió analizar la composición y valor nutricional de los patés de pescado y de carne comerciales con el objetivo de identificar los ingredientes más utilizados y el valor nutricional de los mismos. Este estudio nos permitió definir la estrategia para mejorar el perfil nutricional del producto y eliminar o minimizar el uso de aditivos artificiales.

En esta fase de revisión del estudio se encontraron un total de 53 patés de carne diferentes y 25 patés de pescado.

En la mayoría de los patés cárnicos encontrados, el ingrediente principal era el hígado de cerdo, aunque todos ellos incluían también carne de otras zonas del animal como jamón, tocino,... Aunque la carne de cerdo es la más utilizada en la mayoría de los casos, pueden encontrarse patés elaborados con pollo, oca, pato, ciervo, perdiz, morcilla, jabalí...

El mayor número de productos correspondía a los pates básicos de hígado de cerdo, sin embargo existen otras variedades como los patés a la pimienta, finas hierbas, campaña, ibérico, etc que también tienen una alta cuota de mercado.

Respecto al resto de ingredientes empleados en las formulaciones, se observa que todos estos productos presentan un número considerable de aditivos. Los correctores de acidez, conservantes, colorantes, potenciadores de sabor, estabilizantes y antioxidantes se encuentran en casi todos los productos. Además, otros de los ingredientes observados en el etiquetado como los derivados de patata, féculas, purés, aceites vegetales, lácteos, harinas,... podrían también ejercer un efecto estabilizante, conservante o potenciador del sabor en el producto.

El valor calórico varió en un rango de 470 Kcal (Foie gras de pato Carrefour) a 142Kcal (Paté light Hacendado), como podemos observar, el máximo y mínimo calórico coincidió con el máximo y mínimo contenido lipídico (48.4% en el caso del foie gras de pato Carrefour y 10% en el paté light Hacendado). Respecto a los de patés de pescado, hay que señalar que los más abundantes fueron los elaborados a base de atún, disponibles en la mayoría de las marcas y bajo recetas diferentes (en escabeche, marinado, con tomate, con aceite de oliva, con aceitunas,...). Además del atún se encontraron otras especies de pescados y moluscos, como salmón, anchoas, merluza, pulpo, langosta y centollo.

Aunque el ingrediente mayoritario fue el pescado, en ninguno de los casos la proporción de este supero el 50 %. El valor más alto de pescado correspondió al paté de atún original 0% materia grasa con un 47%, mientras que el valor más bajo fue en el paté de centollo con un 16%. La mayoría de productos presentaron un contenido en pescado variables entre el 20 al 40%.

Respecto al resto de ingredientes, entre los más utilizados destacan el empleo de derivados de patata, como féculas o purés, y los derivados lácteos, como leche desnatada en polvo o proteínas lácteas. Estos ingredientes son utilizados en estos productos para proporcionar al paté la textura adecuada y la consistencia deseada y aceptada por el consumidor, y son los mismos que se incluirían en las formulaciones cárnicas.

Otros ingredientes como el aceite y la sal son comunes a todas las marcas analizadas. Únicamente dos productos utilizaron como aditivo para potenciar el sabor glutamato mono sódico, siendo estos productos marcas del distribuidor.

El valor calórico del producto varió en función de su composición, siendo el menor el paté de centollo, Caprichos del mar (65.9 kcal/100 g) y el mayor el paté de salmón Hacendado (311 kcal/100 g). Respecto al contenido proteico, la mayoría de productos situó este dato alrededor del 11%, con un rango entre el 5.5 y el 14%. Las diferencias más importantes se observaron en el contenido en grasa e hidratos de carbono. En este sentido, es interesante destacar la diferencia de porcentaje de grasa, como ejemplo el paté de atún Hacendado, que presentó el mayor contenido en grasa (28.8%) mientras que el producto con menor contenido lipídico correspondió al “paté de atún original 0% materia grasa” con un contenido en grasa declarado en el etiquetado del 0,3%.

Tanto los patés cárnicos como los patés de pescado se comercializan sin necesidad de refrigeración, en tarros de cristal o en latas metálicas, siendo su periodo de vida útil de 2 a 5 años. Entre las diferencias más importantes encontradas en estos productos habría que destacar que los patés de carne presentan un mayor número de aditivos en su formulación, así como una lista de ingredientes mayor. El uso de especias, aromas, licores,... es mayor en este tipo de productos.

El contenido mínimo de grasa de los pates de carne es superior al de pescado (el mínimo observado en el paté de carne fue del 10% frente al 0.3% en el paté de atún bajo en grasa); sin embargo, el contenido en hidratos de carbono es inferior, siendo la media de hidratos de carbono un 2.77% en carnes y un 6.22% en los de pescado. Respecto al contenido proteico, éste fue similar en ambos tipos de productos, con valores promedio próximos en ambos casos al 11%.

Hay que destacar también, que no en todos los patés se especifica el contenido en sal, lo que incumpliría la reglamentación relativa al etiquetado del alimento, aunque al comprar los productos donde se incluye estos datos se observa que en ambos tipos los valores son muy próximos. Los valores promedio de sal en los patés cárnicos fue del 1.63%, mientras que en los de pescado fue del 1.29%.

#### **4.2. OPTIMIZACIÓN DE LA FORMULACIÓN DEL PATÉ**

Las primeras sesiones de entrenamiento del panel constaron de una parte teórica y otra práctica con el objetivo que los panelistas adquirieran el vocabulario imprescindible para la correcta descripción del producto, tuvieran conocimiento de la dinámica de trabajo, del modo de realización de las pruebas y su finalidad.

Se realizaron sesiones de entrenamiento específico donde se evaluaron muestras de patés comerciales de anchoas, atún y salmón empleando los atributos estudiados en productos similares y también aquellos que el panel destacó al inicio del entrenamiento. En estas sesiones se evaluó también una muestra de paté de algas comercial cuyo ingrediente principal era tofú.

En las sesiones iniciales de entrenamiento se estableció también el orden de evaluación de los atributos del producto siendo este: apariencia, aroma, textura y sabor. Las características más frecuentes para cada atributo son:

- Respecto a la apariencia o aspecto se consideró interesante evaluar características como el color y brillo.
- Para la evaluación del aroma del producto se consideró imprescindible evaluar el aroma característico a pescado y detectar la presencia de cualquier aroma que pudiera considerarse anómalo como consecuencia de la incorporación de las algas o del proceso de elaboración.
- Respecto a la textura se consideraron como características primarias de interés en este tipo de producto las propiedades de dureza, cohesividad y adhesividad. Otros atributos de textura como la fibrosidad, granulosis, humedad, carácter graso (grasosidad) y en especial untuosidad fueron de interés para la evaluación del producto.
- Respecto a la evaluación del sabor del producto se consideraron como características a considerar el sabor salado, sabor residual y sabor típico a pescado.

En la primera evaluación de los patés comerciales se decidió rechazar el pate de anchoas como referencia en este estudio ya que este producto no presentaba aroma ni sabor característico a pescado, además, su textura al tacto y en boca era deficiente. Hay que señalar que, a pesar que en la denominación del producto únicamente figuraba “paté de anchoa”, la lista de ingredientes mostraba que únicamente contenía un 20% de anchoa y que su formulación también incluía salmón (en una proporción no declarada). La incorporación de otros ingredientes como especias u aromas enmascaraba el sabor típico a pescado, por lo que se eliminó esta muestra para las sesiones posteriores.

Tras la evaluación del paté de algas se decidió también descartar este producto como referencia ya que el objetivo del estudio era el desarrollo de un paté elaborado a base de pescado y la composición de este hacía que el producto se alejara del objetivo inicial establecido. El uso de salsa de soja, miso, otros fermentados de soja y especias hacía que el “sabor a mar” característico de las algas no pudiera reconocerse. La textura mucho más blanda y el aroma de los fermentados de soja confieren al producto unas características peculiares muy diferentes a las que se persiguen en este estudio. Los ingredientes de este paté se pueden encontrar en el anexo VI.

A partir de esta evaluación se decidió analizar únicamente los patés de atún y salmón para considerarlos como referencia. En sesiones posteriores se consideraron estos patés como la base para la incorporación de algas en diferentes proporciones tal y como se ha indicado en el apartado de Material y Métodos. El objetivo de estas siguientes sesiones de evaluación fue establecer la diferente proporción de algas a incorporar al producto, la finalidad de esta selección era conseguir adicionar la mayor cantidad de algas al producto garantizando la calidad sensorial del mismo.

Las principales conclusiones de estas evaluaciones fueron las siguientes:

- El **espaguete de mar** es el alga que provoca un mayor impacto en el color de los patés debido a su color verde intenso, incluso a las más bajas concentraciones. Aunque al inicio del estudio se estableció una incorporación de espaguete de mar del 3% (ya que es el alga que mayor contenido en fibra aporta al producto), este valor resultó excesivo para garantizar la aceptación del producto final. El límite de espaguete de mar en el paté se consideró del 1% debido a que este alga aporta un sabor salado y residual excesivo a concentraciones superiores.
- El alga **wakame** contribuye a generar un color verde más agradable y menos intenso que en el caso del espaguete de mar. Se detecta cierto sabor residual en la concentración del

3%, sin embargo, los patés con 1% de wakame fueron aceptables sensorialmente. Este alga a altas concentraciones, en el caso del paté de salmón parece mejorar la textura del producto original, sin embargo en el caso del paté de atún lo vuelve más pegajoso y difícil de untar.

- El alga **kombu** no aporta sabor residual al producto como sucede con otras algas, sin embargo su efecto sobre la textura del paté limita la concentración que va a ser utilizada. Los patés a la concentración del 3% se endurecen en exceso, especialmente en el caso del paté de atún cuya textura original es más dura que el salmón, de forma que el producto pierde la untuosidad característica. El impacto sobre la textura del producto limita su incorporación al 2% en el producto final.

- El alga **nori** imparte una coloración al producto diferente al resto de algas, apareciendo tonalidades rosadas que son valoradas positivamente en las evaluaciones. La incorporación de este alga no modifica el resto de atributos originales del producto, por lo que puede ser empleada a concentraciones mayores. En este sentido, se probaron concentraciones superiores, hasta el 5% en el producto final, que dieron lugar a un paté con un sabor ligeramente más intenso a algas pero que dejaba percibir el sabor del pescado, dando un producto de sabor suave y agradable. Esta concentración no afectó a la textura del producto, que continuaba siendo fácil de untar. El color resultante fue calificado como agradable, hacia tonalidades violáceas. Sin embargo, aunque una cantidad del 5% de nori en el producto era aceptada por los jueces cuando esta se incorporaba sola, al ser combinada con el resto de algas la concentración era excesiva por lo que se decidió establecer el nivel del alga en el producto final del 2%.

- Tras la evaluación de las diferentes combinaciones se estableció que la **combinación de algas** más adecuada para los ensayos definitivos fue del 6% (1% espagueti de mar, 1% wakame, 2% nori y 2% kombu) ya que permitía obtener un paté donde se reconocía el sabor a pescado, no se identificaba ningún sabor residual y no se veía afectada la textura característica del paté.

Una vez definida la proporción de algas a incorporar al producto se llevaron a cabo diferentes pruebas con el objetivo de optimizar el procedimiento de elaboración y el uso de los distintos ingredientes para obtener un producto sensorialmente aceptable. En estas formulaciones se probaron con las materias primas definitivas, atún, salmón y merluza. Las formulaciones evaluadas y los protocolos de preparación se muestran en los apartados 3.4 y 3.5 de material y métodos. Todas las formulaciones fueron evaluadas por el panel de catadores entrenados empleando los criterios establecidos en las fases anteriores.

El análisis de los resultados obtenidos en estas evaluaciones permitieron establecer que:

- Las formulaciones realizadas a **temperatura** ambiente dan lugar a un producto duro, granuloso y difícil de untar. Las formulaciones donde se finaliza el proceso de elaboración con la cocción del producto a 80 °C durante 30 min mejoran la textura respecto al proceso anterior pero el producto sigue sin tener las características de untuosidad óptimas. Sin embargo, la cocción del pescado antes de la elaboración y la incorporación del resto de ingredientes en caliente mejora significativamente los atributos del producto. A partir de este procedimiento de preparación se obtiene un producto fácil de untar, con una sensación de textura en boca más agradable.
- La incorporación de la **fécula** en las condiciones consideradas no mejora la textura del producto, afectando negativamente a la retención del aceite en la matriz del producto. Sin embargo el uso de leche en polvo mejoró la incorporación del aceite, facilitando la emulsión de todos los ingredientes y dando lugar a un producto con textura más suave y fácil de untar.
- La ausencia de **sal** en el producto dio lugar a un paté excesivamente soso, donde el sabor del resto de ingredientes perdía intensidad. Por ello, se decidió incorporar la mínima cantidad de sal para conseguir la aceptabilidad del producto. En este sentido, la dosis establecida fue del 0.5%.
- El contenido de **grasa** empleada para la elaboración del producto influyó significativamente sobre atributos como jugosidad, untuosidad y dureza. Las pruebas iniciales fueron realizadas con un nivel de grasa mínimo para conseguir la emulsión. Sin embargo, una vez enfriado el producto este mínimo contenido graso dio lugar a un producto excesivamente duro y de aspecto granuloso y quebradizo. En las pruebas con un mayor nivel de grasa se obtuvo un producto con mejor textura por lo que se estableció un nivel de grasa incorporada del 28% en la fórmula final.
- A partir de estos resultados se estableció la **formulación** y procedimiento de elaboración en el producto final. La formulación correspondió a 6% de algas (1% espagueti de mar, 1% wakame, 2% kombu y 2% nori), 0.5% de sal, 2% leche en polvo, 10% agua, 28% aceite de oliva y 53.5% de pescado.

### 4.3. COMPOSICIÓN Y VALOR NUTRICIONAL DEL PRODUCTO

#### 4.3.1. Composición y valor nutricional

Se analizó la composición y valor nutricional del pescado empleado como materia prima para la elaboración de los patés. Los valores obtenidos a partir de estas determinaciones analíticas se muestran en la tabla 4.4.

**Tabla 4.4.** Composición (g/100 g pescado) y parámetros fisicoquímicos de la materia prima

	<i>Merluza</i>	<i>Atún</i>	<i>Salmón</i>	$\alpha$
<i>Humedad</i>	82,7 ± 0,4 <sup>a</sup>	80,1 ± 0,2 <sup>b</sup>	75,1 ± 0,3 <sup>c</sup>	***
<i>Grasa</i>	0,22 ± 0,03 <sup>a</sup>	0,33 ± 0,08 <sup>a</sup>	1,7 ± 0,2 <sup>b</sup>	***
<i>Proteína</i>	18,43 ± 0,81 <sup>a</sup>	16,57 ± 0,81 <sup>a</sup>	22,9 ± 0,12 <sup>b</sup>	***
<i>Cenizas</i>	1,18 ± 0,02 <sup>a</sup>	1,76 ± 0,08 <sup>b</sup>	1,57 ± 0,09 <sup>c</sup>	***
<i>pH</i>	6,69 ± 0,18 <sup>a</sup>	6,01 ± 0,02 <sup>b</sup>	6,13 ± 0,06 <sup>b</sup>	***
<i>a<sub>w</sub></i>	0,989 ± 0,001 <sup>a</sup>	0,988 ± 0,001 <sup>b</sup>	0,987 ± 0,001 <sup>b</sup>	***

Nivel de significación ( $\alpha$ ): \*\*\* p<0.001. Letras iguales dentro de una misma fila indican la pertenencia a grupo homogéneos, mientras que letras diferentes indican la existencia de diferencias significativas.

Los resultados obtenidos en los análisis de la composición y valor nutricional de los patés se muestran en la tabla 4.5.

**Tabla 4.5.** Composición centesimal y valor energético (g/100 g paté) de los patés de merluza, atún y salmón con algas.

	<i>Merluza</i>	<i>Atún</i>	<i>Salmón</i>	$\alpha$
<i>Humedad (g/100g)</i>	56,8 ± 0,2 <sup>a</sup>	52,2 ± 1,7 <sup>b</sup>	51,9 ± 1,5 <sup>b</sup>	**
<i>Grasa (g/100g)</i>	25,6 ± 0,7	27,1 ± 2,1	26,1 ± 2,7	ns
<i>Proteína (g/100g)</i>	13,8 ± 1,8 <sup>a</sup>	13,4 ± 0,6 <sup>a</sup>	14,1 ± 1,4 <sup>b</sup>	ns
<i>Cenizas (g/100g)</i>	2,87 ± 0,1	3,4 ± 0,7	2,9 ± 0,2	ns
<i>Valor calórico (kcal/100g)</i>	289 ± 2	301 ± 20	295 ± 29	ns

Nivel de significación ( $\alpha$ ): ns: no significativo; \*\* p<0.01. Letras iguales dentro de una misma fila indican la pertenencia a grupo homogéneos, mientras que letras diferentes indican la existencia de diferencias significativas.

En los análisis llevados a cabo para determinar la composición centesimal y valor energético de los pates desarrollados se obtuvieron valores similares respecto al contenido en grasa, proteína y cenizas, independientemente de la especie de pescado utilizada como materia prima. Únicamente se encontraron diferencias entre las muestras respecto al contenido de humedad, donde los patés de merluza presentaron valores significativamente superiores a los encontrados en los patés de atún y salmón. En general, los patés de pescado y algas presentaron un contenido en proteína y grasa elevado. Los valores de grasa fueron similares e incluso superiores a los observados en los patés de pescado comerciales, dependiendo de los ingredientes empleados en cada formulación. Los valores de proteínas en los patés desarrollados fueron superiores, en la mayoría de los casos, a los patés comerciales. En este sentido hay que señalar que es imposible establecer un único valor de referencia para el contenido en proteínas y especialmente en grasa debido a la alta variabilidad observada en este tipo de productos comerciales (Tabla III.6, Anexo III).

#### 4.3.2. Parámetros fisicoquímicos de los pates de pescado y algas

Los resultados obtenidos en las determinaciones del contenido de sal, pH y actividad de agua ( $a_w$ ) de los patés de pescado y algas se muestran en la tabla 4.6.

**Tabla 4.6.** Parámetros fisicoquímicos de los patés de merluza, atún y salmón con algas.

	<i>Merluza</i>	<i>Atún</i>	<i>Salmón</i>	$\alpha$
<i>Sal (g/100g)</i>	1,85 ± 0,02 <sup>a</sup>	1,94 ± 0,05 <sup>a</sup>	1,67 ± 0,09 <sup>b</sup>	*
<i>pH</i>	6,37 ± 0,01 <sup>a</sup>	5,70 ± 0,01 <sup>b</sup>	6,09 ± 0,01 <sup>c</sup>	***
<i>a<sub>w</sub></i>	0,968 ± 0,008 <sup>a</sup>	0,968 ± 0,001 <sup>b</sup>	0,973 ± 0,002 <sup>b</sup>	ns

Nivel de significación ( $\alpha$ ): ns: no significativo; \*  $p < 0.05$ ; \*\*\*  $p < 0.001$ . Letras iguales dentro de una misma fila indican la pertenencia a grupo homogéneos, mientras que letras diferentes indican la existencia de diferencias significativas.

El contenido en sal de los productos desarrollados fue ligeramente inferior a la mayoría de los productos comerciales. A pesar de que la cantidad de cloruro sódico empleada en las formulaciones fue la mínima que podría incorporarse al producto para garantizar que este fuese sensorialmente aceptable, el valor final de sal en el producto podría considerarse todavía elevado para el objetivo planteado. En este sentido, la incorporación de algas habría contribuido al aumento de la concentración de sal en los patés; sin embargo, la búsqueda de

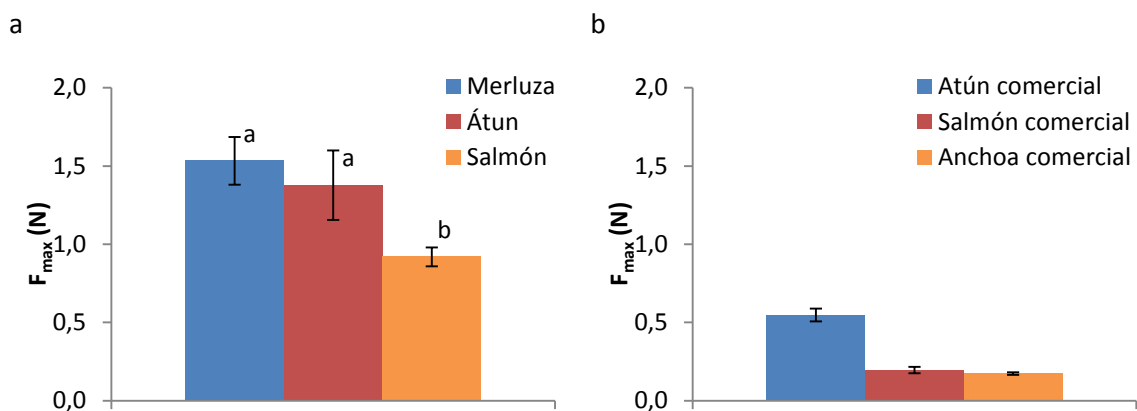


nuevas combinaciones de algas podría permitir obtener un nuevo producto con una menor cantidad de sal final. En relación a este aspecto, sería también necesario cuantificar el contenido final de sodio en todos estos productos, ya que el uso de diferentes aditivos en los productos comerciales, como el glutamato monosódico, contribuye al aumento en el contenido de sodio “oculto”.

La incorporación de los diferentes ingredientes al pescado, como el aceite y las algas, así como el proceso de elaboración, contribuyen a la reducción en el valor de  $a_w$  del producto respecto al mismo pescado fresco. La disminución en los valores de  $a_w$  contribuiría a mejorar la estabilidad del producto durante el almacenamiento.

Se analizaron los parámetros texturales de las nuevas formulaciones de los patés de merluza, atún y salmón con algas mediante un ensayo de compresión. Asimismo, se realizó este mismo ensayo a los patés comerciales de atún, salmón y anchoa con el objetivo de comparar las nuevas formulaciones con los productos de referencia.

Los resultados obtenidos en estas determinaciones se muestran en la figura 4.1 (a y b)



**Figura 4.1.** Fuerza máxima (N) del ensayo de compresión de los patés de pescado y algas (a) y en los patés comerciales (b). Letras iguales indican la pertenencia a grupo homogéneos, mientras que letras diferentes indican la existencia de diferencias significativas.

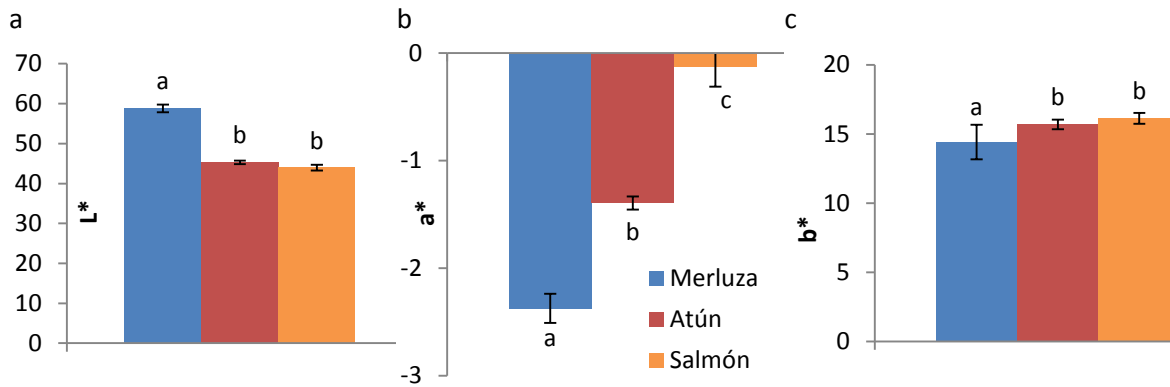
Los parámetros de textura se vieron afectados por el tipo de pescado empleado como materia prima. La merluza fue la materia prima que proporcionó mayores valores de fuerza de penetración y resistencia al producto final, mientras que los valores más bajos fueron los observados en el caso del paté de salmón, lo que significa que este es un paté más suave y más

fácilmente untable. Algunos autores han correlacionado estos parámetros con el contenido en grasa de este tipo de productos, de manera que contenidos en grasa mayores dan lugar a emulsiones, como es el caso del paté, que ofrecen una menor resistencia en los ensayos de compresión. (Delgado-Pando et al., 2012). Sin embargo, en este estudio, no se observaron diferencias respecto al contenido lipídico entre las muestras por lo que estas diferencias no podrían ser atribuidas a esta hipótesis inicial. Otros autores, sin embargo, han observado variaciones en los parámetros texturales de emulsiones respecto a variaciones en los valores de humedad, de forma que las emulsiones con mayor contenido en humedad fueron las que presentaron valores superiores de fuerza de penetración y resistencia (Carballo, et al., 1996). En otros estudios realizados con patés cárnicos se ha demostrado que la incorporación de gomas u otros gelificantes a las emulsiones permite productos con un bajo contenido en grasa y con las mismas características texturales que los productos convencionales (Jiménez-Colmenero et al., 2010).

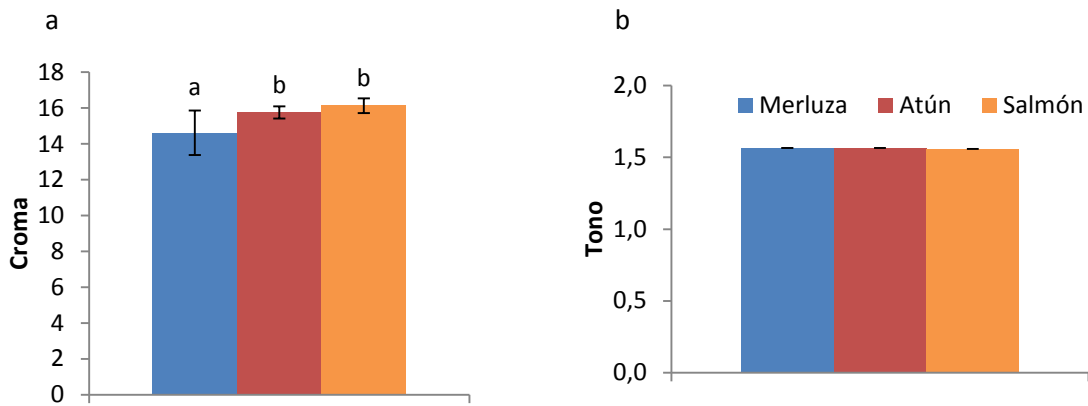
Comparado con los productos comerciales de anchoa, atún y salmón, los patés desarrollados en el presente estudio fueron significativamente superiores en los parámetros texturales. Los patés comerciales de anchoa, atún y salmón presentaron valores de fuerza máxima de compresión de  $0,173 \pm 0.009$ ,  $0.20 \pm 0.02$  y  $0.55 \pm 0.04$  N, respectivamente.

Las diferencias encontradas podrían estar condicionadas por el mayor contenido proteico de los patés y el efecto gelificante de las algas. Los patés comerciales presentaron un valor proteico inferior a los patés de pescado y algas, con valores que oscilaron desde el 6 al 9% para el paté de anchoa y atún, respectivamente, comparados con un contenido proteico próximo al 14% en los patés desarrollado en el presente estudio. Las proteínas ayudan a mantener la estabilidad del producto, de forma que la incorporación de proteínas emulsionantes en este tipo de alimentos es una práctica habitual para mejorar la textura de estos productos cárnicos (Djordjevic et al., 2004). Además en los patés comerciales, la incorporación de otros ingredientes como el puré de patata y otros estabilizantes se emplean para conseguir una pasta untable.

Los valores obtenidos en la determinación de color para los tres patés de estudio se muestran en la figura 4.2 y 4.3.



**Figura 4.2.** Parámetro L (a), a\* (b) y b\* (c) en el espacio CIELab de los patés de merluza, atún y salmón finales. Letras iguales indican la pertenencia a grupo homogéneos, mientras que letras diferentes indican la existencia de diferencias significativas.



**Figura 4.3.** Croma (a) y Tono (b) en el espacio CIELab de los patés de merluza, atún y salmón finales. Letras iguales indican la pertenencia a grupo homogéneos, mientras que letras diferentes indican la existencia de diferencias significativas.

Tal y como cabría esperar, la incorporación de las algas provocó que el color inicial del pescado quedara modificado. Sin embargo, es interesante destacar que a pesar del fuerte impacto que tiene la incorporación de las algas en la coloración del producto, la especie de pescado empleada como materia también influyó en el color del producto final. El paté de merluza fue el que presentó un mayor valor de luminosidad, no observándose diferencias significativas para este parámetro entre los patés de salmón y atún. Se observaron también diferencias importantes respecto al parámetro a\*, que define el eje rojo/verde, donde valores de a\* negativos indican tonalidades verdosas. Todos los patés presentaron valores de a\* negativos lo que indica que estos productos presentaron tonos verdes, siendo este color verde más intenso en el caso de la merluza, debido al color blanco inicial de la materia prima.

Los valores de  $b^*$  fueron similares en todos los casos, estos indican la presencia de ligeras tonalidades amarillentas en todos los productos.

### i. Análisis sensorial de los patés de pescado y algas

Con el objeto de evaluar la aceptación de patés de pescado y algas se llevó a cabo un análisis sensorial con catadores no entrenados, donde se determinó en grado de satisfacción del producto así como el deseo de adquirirlo.

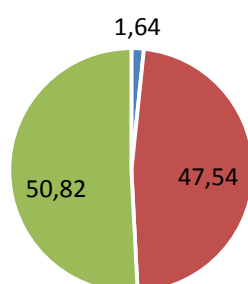
En el cuestionario de evaluación (Anexo II) se incluyeron una serie de preguntas sobre el hábito de consumo de pescado y productos con algas (figuras 4.4 y 4.5). Las respuestas a estas cuestiones mostraron que aproximadamente la mitad de los catadores consumían pescado habitualmente, mientras que el resto lo hacían ocasionalmente, y que la mayoría de ellos no eran consumidores habituales de algas o productos que las incluyeran en su formulación.

Se observó también que los catadores no eran consumidores habituales de patés de pescado, únicamente el 10% de los catadores consumían habitualmente patés en general. Es interesante destacar que cerca del 70% de los participantes declararon no consumir nunca paté de pescado.

El consumo de algas entre los catadores fue bajo, inferior al 5%, lo que coincide con los datos generales de consumo de algas en la población española. A nivel nacional, el consumo de algas, aunque en aumento, sigue siendo testimonial asociándose a grupos de población específicos como personas vegetarianas, veganas, o consumidoras de alimentos ecológicos y/o más naturales. Además, el uso de estos alimentos sigue asociándose a platos tradicionalmente de la cocina oriental de forma que la presencia de algas en la dieta habitual entre los españoles es prácticamente nula.

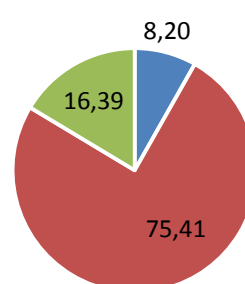
a

¿Consume pescado?



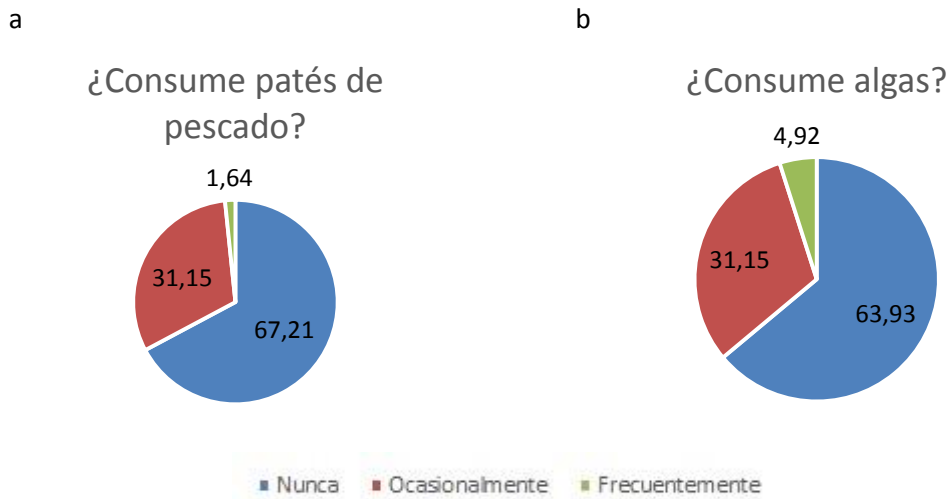
b

¿Consume patés?

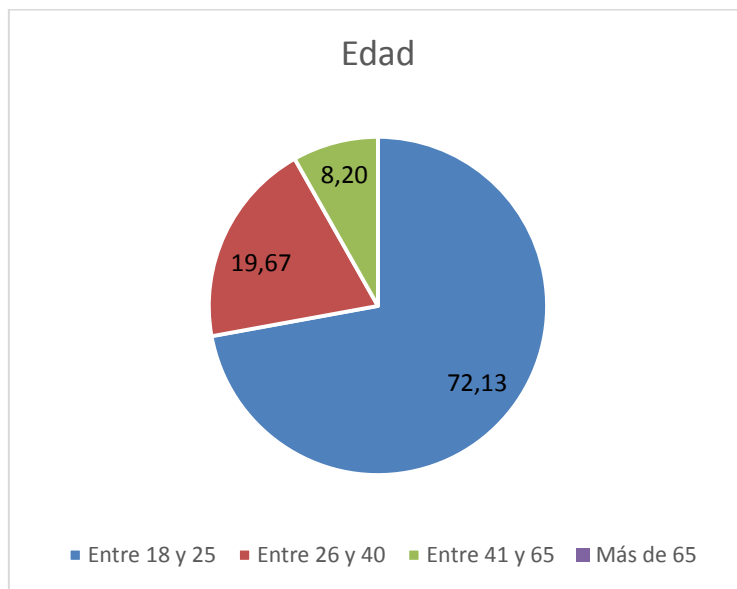


■ Nunca ■ Ocasionalmente ■ Frecuentemente

**Figura 4.4.** Porcentaje de consumo de pescado (a) y porcentaje de consumo de patés (b) entre los encuestados en el análisis sensorial



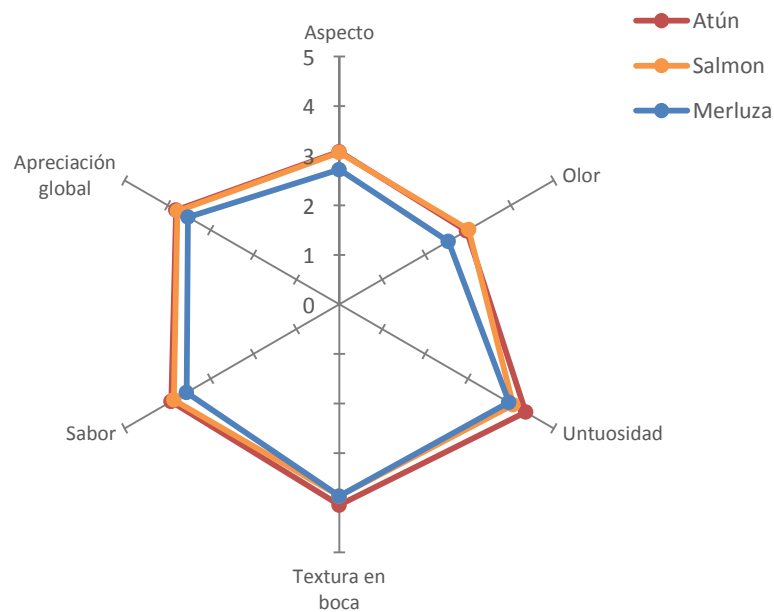
**Figura 4.5.** Porcentaje de consumo de patés de pescado (a) y consumo de algas (b) entre los encuestados en el análisis sensorial



**Figura 4.6.** Media de edad entre los encuestados en el análisis sensorial

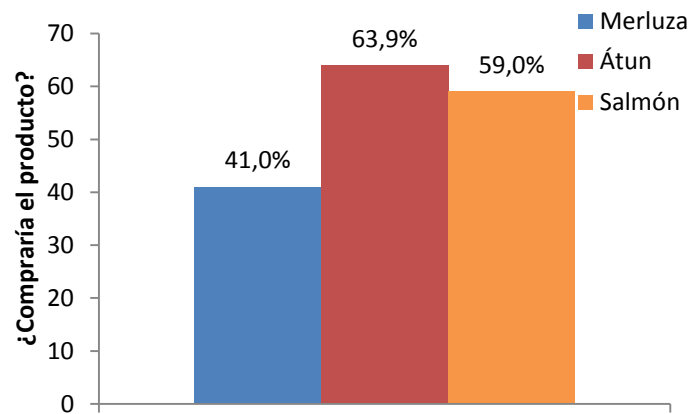
Hay que señalar también que la mayoría de catadores se encontraban en la franja de edad entre los 18 a 25 años (figura 4.6), siendo precisamente este sector de la población junto con los niños, los que consumen menos pescado y productos de la pesca y mayor rechazo muestran en este tipo de productos.

Los resultados obtenidos en el estudio estadístico realizado a partir de los valores se muestran en el Anexo V. Los resultados obtenidos en esta evaluación mostraron que no había diferencias significativas, para ninguno de los atributos analizados, entre las 3 muestras evaluadas (figura 4.7), excepto en el atributo de untuosidad donde el paté de salmón obtuvo puntuaciones ligeramente superiores a los patés de merluza y atún ( $p < 0.05$ ). Hay que señalar que las puntuaciones asignadas a todas las muestras para todos los atributos fueron superiores al valor medio por lo que podrían considerarse que los patés presentaron una buena aceptación por parte de los consumidores.



**Figura 4.7.** Gráfico de araña de los distintos atributos del análisis sensorial del paté de merluza, atún y salmón

Respecto a la pregunta relativa al deseo de compra, se observaron diferencias significativas entre los diferentes patés ( $p > 0.05$ ). El paté de atún fue el producto que mejor aceptación presentó con un porcentaje de catadores que comprarían el producto del 64% mientras que la opción de compra fue menor en el caso del paté de merluza (41%).



**Figura 4.8.** Porcentaje de compra de los distintos patés de merluza, atún y salmón obtenidos en el análisis sensorial

En general, podría considerarse que todos los patés recibieron una valoración satisfactoria por parte de los catadores que evaluaron de forma similar las nuevas formulaciones independientemente de la especie de pescado empleada como materia prima. Sin embargo, un número mayor de catadores mostraron mayor receptibilidad a comprar el paté de atún que las otras variedades, esta decisión podría estar condicionada a que los consumidores están más habituados a los patés elaborados con esta especie de pescado y el empleo de otras especies como la merluza es menos habitual.

## 5. CONCLUSIONES

1. La oferta de patés de pescado es menor que la de los derivados cárnicos, tanto en el número de marcas que comercializan estos productos, como en la variedad de ingredientes y recetas. El atún y salmón son las especies de pescado más utilizadas, presentando un uso mucho más limitado otras especies como la anchoa o sardina así como los mariscos.

2. Los patés de pescado comerciales se caracterizan por un contenido en grasa ligeramente inferior a los patés cárnicos y mayor en hidratos de carbono, presentando ambos tipos de patés valores proteicos y calóricos similares. Los patés de pescado incluyen una menor cantidad de aditivos u otros ingredientes empleados con fines tecnológicos.

3. El umbral de aceptación sensorial de las algas incorporadas a los patés está afectado por la especie empleada; en ese sentido, las algas espagueti de mar y wakame, debido a su sabor más intenso, deben emplearse a concentraciones más bajas que nori y kombu. El contenido máximo de la mezcla de algas aceptable en los patés de pescado es del 6%.
  
4. El modo de elaboración y los ingredientes empleados afecta a las características sensoriales del producto, de forma que un bajo contenido en grasa y la elaboración en frío influyen negativamente en la aceptación del producto, mientras que el uso de leche en polvo mejora la untuosidad y textura en boca del paté.
  
5. El valor nutricional de los patés de merluza, atún y salmón es similar, sin embargo, la especie de pescado empleada como materia prima afecta significativamente a la textura y color del producto.
  
6. La valoración global dada por los catadores a los patés de pescados y algas fue similar en todos los atributos, excepto en untuosidad donde las muestras de salmón fueron mejor valoradas. Sin embargo, en la opción de compra, fue el paté de atún el producto con mayor aceptación.
  
7. Los patés de pescado y algas desarrollados en este trabajo son productos con una buena calidad sensorial y libres de aditivos artificiales. Sin embargo, sería interesante realizar nuevos estudios dirigidos a mejorar el perfil nutricional del producto, reduciendo el contenido en grasa del mismo o sustituyendo los aceites vegetales por otras grasas ricas en ácidos grasos poliinsaturados.



## 6. BIBLIOGRAFÍA

AENOR, ASOCIACION ESPAÑOLA DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN. Norma UNE-EN ISO 8586:2014 (2014). Análisis sensorial. Guía para la selección, entrenamiento y control de catadores y catadores expertos.

A.O.A.C., ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (1997). Official Methods of Analysis, 16th Ed. Association of Official Analytical Chemists. Arlington, Virginia, USA.

CASTILLO, R. (2006). Las algas en la alimentación. Publicado en <http://www.monografias.com>.

Carballo, J., Fernández, P., Barreto, G., Solas, M.T., & Jiménez-Colmenero, F. (1996a). Characteristics of high- and low-fat bologna sausages as affected by final internal cooking temperature and chilling storage. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 72(1), 40-48.

COX (2013). Enhancement of the Phytochemical and Fibre Content of Beef-Patties with *Himanthalia Elongata* Seaweed. *International Journal of Food Science & Technology*, Volume 48, Issue 11, pages 2239–2249, November 2013.

COX (2012). An Investigation of the Bioactivity of Irish Seaweeds and Potential Applications as Nutraceuticals. <http://arrow.dit.ie/cgi/viewcontent.cgi?article=1024&context=tourdoc>.

DELGADO PANDO (2013). Diseño y desarrollo de productos cárnicos con perfil lipídico optimizado. Evaluación del efecto funcional en humanos. Universidad Complutense de Madrid. Facultad de veterinaria. Departamento de Nutrición, Bromatología y Tecnología de los Alimentos.

DJORDJEVIC, MCCLEMENTS & DECKER, E.A. (2004). Oxidative stability of whey protein stabilized oil-in-water emulsions at pH 3: Potential  $\omega$ -3 fatty acid delivery systems (Part B). *Journal of Food Science*, 69, C356-362.

EUROPEAN FOOD INFORMATION COUNCIL, 2015. Seaweed – exploring its dietary value. *Food today* (2008). <http://www.eufic.org/article/en/artid/Seaweed-exploring-its-dietary-value/>

EXLER (1987). Composition of Food: Finfish and Shellfish products. Agriculture Handbook No. 8-15. USDA, Washington, DC.

FAO, FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (2014). Examen mundial de la pesca y la acuicultura. <http://www.fao.org/3/a-i3720s/i3720s01.pdf>

FAO, FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (2012). Disposition of world fishery production. [ftp://ftp.fao.org/FI/CDrom/CD\\_yearbook\\_2012/root/commodities/a1a.pdf](ftp://ftp.fao.org/FI/CDrom/CD_yearbook_2012/root/commodities/a1a.pdf)

FAO, FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (2004). Alcance de la industria de las algas marinas. <http://www.fao.org/docrep/007/y5600s/y5600s07.htm>

GÓMEZ-ORDÓÑEZ (2013). Evaluación nutricional y propiedades biológicas de algas marinas comestibles. Estudios in vitro e in vivo. Tesis doctoral. Universidad Complutense de Madrid.

GÓMEZ , LÓPEZ, MONTERO Y PÉREZ (2004). A chitosan–gelatin blend as a coating for fish patties. [www.elsevier.com/locate/foodhyd](http://www.elsevier.com/locate/foodhyd).

GRUPTA y ABU-GHANNAM (2011). Bioactive Potential and Possible Health Effects of Edible Brown Seaweeds. <http://arrow.dit.ie/schfsehart/71>.

GRUPTA y ABU-GHANNAM (2011). Recent developments in the application of seaweed or seaweed extracts as a means for enhancing the safety and quality of foods. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 12: 600-609.

JIMÉNEZ-COLMENERO, COFRADES, LÓPEZ-LÓPEZ, RUIZ-CAPILLAS, PINTADO & SOLAS, (2010). Technological and sensory characteristics of reduced/low-fat, low-salt frankfurters as affected by the addition of konjac and seaweed. *Meat Science*, 84, 356–363.

MAGRAMA, MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE (2014). Revista distribución y consumo 131, año 24 – 2014- vol. 1.

MAGRAMA, MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE (2013). Diagnóstico y Análisis Estratégico del Sector Agroalimentario Español.

PENALBA (2014). Estudio de nuevas formulaciones para la obtención de productos de la pesca empleando algas. Universitat politècnica de valència, escola tècnica superior d'enginyeria agronòmica i del medi natural.

PORTO MUIÑOS(2010). Información de los productos. Publicado en [www.portomuinos.com](http://www.portomuinos.com).

UNE, UNA NORMA ESPAÑOLA (2014). Análisis sensorial, guía general para la selección, entrenamiento y control de catadores y catadores expertos. (ISO 8586:2012), UNE-EN ISO 8586.

UNE, UNA NORMA ESPAÑOLA (2010). Análisis sensorial, vocabulario. (ISO 5492:2008), UNE-EN ISO 5492.

UNE, UNA NORMA ESPAÑOLA (1996). Análisis sensorial, metodología y perfil de textura, UNE-87025.

