

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONIO GUILLERMO URRELO**



**Facultad de Ciencias de la Salud**

**“DR. WILMAN RUIZ VIGO”**

**Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica**

**COMPARACIÓN DEL VALOR NUTRITIVO ENTRE EL  
PESCADO FRESCO Y ENLATADO DE *Scomber scombrus*  
“CABALLA” QUE SE COMERCIALIZA EN EL DISTRITO DE  
CAJAMARCA**

**Reyna Modesta Ricardo Pereda**

**Esther Vanessa Salazar García**

**Asesora:**

**Dra. Q.F. Martha Adriana Sánchez Uceda**

**Cajamarca – Perú**

**Setiembre - 2019**

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONIO GUILLERMO URRELO**



**Facultad de Ciencias de la Salud**

**“DR WILMAN RUIZ VIGO”**

**Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica**

**COMPARACIÓN DEL VALOR NUTRITIVO ENTRE EL  
PESCADO FRESCO Y ENLATADO DE *Scomber scombrus*  
“CABALLA” QUE SE COMERCIALIZA EN EL DISTRITO DE  
CAJAMARCA**

Tesis presentada en cumplimiento parcial de los requisitos para optar el Título  
Profesional de Químico Farmacéutico

**Bach. Reyna Modesta Ricardo Pereda**

**Bach. Esther Vanessa Salazar García**

**Asesora: Dra. Q.F. Martha Adriana Sánchez Uceda**

**Cajamarca – Perú**

**Setiembre - 2019**

COPYRIGHT © 2019 by

REYNA MODESTA RICARDO PEREDA

ESTHER VANESSA SALAZAR GARCÍA

Todos los derechos reservados

## PRESENTACIÓN

SEÑORES MIEMBROS DEL JURADO DICTAMINADOR:

Dando cumplimiento a lo establecido por el Reglamento de Grados y Títulos Profesionales en la Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo de Cajamarca, dejamos a vuestro criterio el siguiente trabajo de investigación intitulado:

**Comparación del valor nutritivo entre el pescado fresco y enlatado de *Scomber scombrus* “caballa” que se comercializa en el distrito de Cajamarca.**

Requisito con el cual aspiramos obtener el Título Profesional de Químico Farmacéutico.

Es propicia la oportunidad para manifestar nuestro reconocimiento y agradecimiento a nuestra Casa Superior de Estudios y a su distinguida plana docente, quienes con tanta responsabilidad, capacidad, experiencia y dedicación contribuyeron con nuestra formación profesional.

Señores miembros del jurado evaluador, dejamos a disposición el presente trabajo de investigación para su respectiva evaluación y posibles sugerencias.

Cajamarca, setiembre del 2019

---

Reyna Modesta Ricardo Pereda  
BACH. EN FARMACIA Y BIOQUÍMICA

---

Esther Vanessa Salazar García  
BACH. EN FARMACIA Y BIOQUÍMICA

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONIO GUILLERMO URRELO**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

**“DR. WILMAN RUIZ VIGO”**

**ESCUELA PROFESIONAL DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA**

**APROBACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
QUÍMICO FARMACÉUTICO**

**COMPARACIÓN DEL VALOR NUTRITIVO ENTRE EL  
PESCADO FRESCO Y ENLATADO DE *Scomber scombrus*  
“CABALLA” QUE SE COMERCIALIZA EN EL DISTRITO DE  
CAJAMARCA**

**JURADO EVALUADOR**

---

Mg. Q.F. Yudith Gallardo Coronado  
(PRESIDENTE)

---

Mg. Q.F. Rafael Ricardo Tejada Rossi  
(SECRETARIO)

---

Dra. Q.F. Martha Adriana Sánchez Uceda  
(VOCAL)

## **DEDICATORIA**

La presente tesis va dedicada a Dios, quien me da la vida día a día y siempre está a mí lado en los momentos que más lo necesito y aún cuando los problemas no parecen tener solución, gracias por protegerme y cuidarme siempre. Al mismo tiempo quiero manifestar un afectuoso y sincero agradecimiento a mis a quienes me dieron la vida, mies padres, quienes estuvieron siempre al pendiente de mí, aconsejándome, enseñándome los valores y sobre todo mostrándome su ayuda incondicional; me siento muy feliz de tener los padres que tengo, pues los amaré y respetaré siempre, ya que sin la ayuda de ellos no se hubiera hecho posible una de mis tan anheladas metas.

*Reyna Modesta*

## **DEDICATORIA**

A Dios, quien es el dueño del mundo entero, pues si él no permitiera ninguna cosa se pudiera realizar, gracias por ser la guía idónea en mi vida. De igual manera quiero agradecer a mis padres y felicitarlos por ser los mejores, ya que siempre pude contar con su apoyo incondicional en todo momento; ellos fueron las personas que me impulsaron a seguir estudiando y los que me guiaron por buen el camino; me siento muy contenta de tener unos padres tan maravillosos, pues no tengo con que pagarles todo lo que hicieron, solo me queda encomendarlos en Dios y por mi parte los tendré siempre presentes y los amaré por siempre.

*Esther Vanessa*

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios, por regalarnos los momentos tan especiales y la oportunidad de llegar a este episodio tan especial de nuestra formación profesional.

A nuestros adorables padres, quienes con tanta responsabilidad y amor nos apoyaron de manera incondicional durante los 5 años de estudios superiores.

A nuestros docentes quienes, con el profesionalismo, la responsabilidad y los conocimientos científicos que los caracteriza, concluyeron con nuestra formación profesional.

A nuestra asesora Dra. Q.F. Martha Adriana Sánchez Uceda quien, con los años de experiencia en la formación profesional, nos inculcó y apoyó durante todo el trayecto de este trabajo de investigación.

*Reyna Modesta y Esther Vanessa*



## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo general determinar y comparar el valor nutritivo entre el pescado fresco y enlatado de *Scomber scombrus* “caballa” que se comercializa en el distrito de Cajamarca, para ello se contaron con 40 muestras (20 de pescado fresco y 20 de pescado enlatado). Tanto el pescado fresco como el enlatado se sometieron a análisis químicos, determinándose así el porcentaje de proteínas por el método químico Kjeldahl, el porcentaje de lípidos mediante el método de Soxhlet y el porcentaje de carbohidratos por el método químico de Fehling; procediendo y empleando la fórmula matemática de Atwater para el cálculo del valor nutritivo. Los resultados arrojaron 1,29% de valor nutritivo para el pescado fresco de *Scomber scombrus* “caballa” y 1,24% para el pescado enlatado; asimismo 16,45% como promedio de proteínas, 8,60% de lípidos y 0,54% de carbohidratos para el pescado fresco; mientras que para el pescado enlatado fue de 19,40% de proteínas, 9,80% de lípidos y 0,54% de carbohidratos; mostrando diferencias significativas de  $p < 0,05$  al porcentaje de lípidos, proteínas y del valor nutritivo; pero no significativas, al porcentaje de carbohidratos con valores de  $p > 0,05$  de acuerdo al análisis del T – Student. Por lo que se concluye, que el pescado fresco tiene mucho más valor nutritivo en comparación con el pescado enlatado de *Scomber scombrus* “caballa”; coincidiendo que ambos tienen importante porcentaje de proteínas y lípidos.

**Palabras claves:** Pescado *Scomber scombrus* “caballa”, valor nutritivo.

## ABSTRACT

The present research work had as a general objective to determine and compare in nutritional value between the fresh and canned fish of *Scomber scombrus* “mackerel” that is marketed in the district of Cajamarca, for this there were 40 samples (20 of fresh fish and 20 of canned fish). Both fresh and canned fish were subjected to chemical analysis, thus determining the percentage of proteins by the chemical method Kjeldahl, the percentage of lipids by the Soxhlet method and the percentage of carbohydrates by the chemical method of Fehling; proceeding and using the mathematical formula of Atwater for the calculation of the nutritional value. The results showed 1,29% nutritional value for fresh fish from *Scomber scombrus* “mackerel” and 1,24% for canned fish; also, 16,45% on average of proteins, 8,60% of lipids and 0,54% of carbohydrates for fresh fish; while for canned fish it was 19,40% protein, 9,80% lipids and 0,54% carbohydrates; showing significant differences of  $p < 0,05$  to the percentage of lipids, proteins and nutritional value; but not significant, to the percentage of carbohydrates with values of  $p > 0,05$  according to the analysis of the T-Student. Therefore, it is concluded that there is not much room for difference when comparing the nutritional value of fresh and canned fish from *Scomber scombrus* “mackerel”; yes, it can be confirmed that both have a significant percentage of proteins and lipids.

**Key words:** *Scomber scombrus* fish “mackerel”, nutritional value.

# ÍNDICE

<b>PRESENTACIÓN</b> .....	iii
<b>JURADO EVALUADOR</b> .....	iv
<b>DEDICATORIA</b> .....	v
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	vii
<b>RESUMEN</b> .....	vii
<b>ABSTRACT</b> .....	ix
<b>ÍNDICE</b> .....	x
<b>LISTA DE TABLAS</b> .....	xii
<b>LISTA DE GRÁFICOS</b> .....	xiii
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	01
<b>II. MARCO TEÓRICO</b> .....	05
2.1. Antecedentes teóricos de la investigación .....	05
2.2. Bases teóricas .....	07
2.2.1. Pescado .....	07
2.2.2. <i>Scomber scombrus</i> “caballa” .....	21
2.2.3. Pescado enlatado .....	24
<b>III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	26
3.1. Unidad de análisis, universo y muestra .....	26
3.2. Métodos de la investigación .....	28
3.3. Técnicas de la investigación .....	29

3.4. Instrumentos, equipos, materiales y reactivos .....	38
3.5. Técnicas de análisis de datos .....	40
3.6. Aspectos éticos de la investigación .....	40
<b>IV. RESULTADOS .....</b>	<b>41</b>
<b>V. DISCUSIÓN .....</b>	<b>46</b>
<b>VI. CONCLUSIONES .....</b>	<b>50</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>51</b>
<b>VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>52</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>59</b>

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla N° 01:</b> Determinación del porcentaje de proteínas, lípidos y carbohidratos del pescado fresco de <i>Scomber scombrus</i> “caballa” .....	41
<b>Tabla N° 02:</b> Determinación del porcentaje de proteínas, lípidos y carbohidratos del pescado enlatado de <i>Scomber</i> <i>scombrus</i> “caballa” .....	42
<b>Tabla N° 03:</b> Porcentaje promedio de proteínas, lípidos y carbohidratos del pescado fresco y enlatado de <i>Scomber</i> <i>scombrus</i> “caballa” .....	43
<b>Tabla N° 04:</b> Valor nutritivo del pescado fresco y enlatado de <i>Scomber</i> <i>scumbrus</i> “caballa” .....	44
<b>Tabla N° 05:</b> Análisis de T-Student del promedio de proteínas, lípidos, carbohidratos y valor nutritivo del pescado fresco y enlatado de <i>Scomber scombrus</i> “caballa” .....	45

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico N° 01:</b> Porcentaje promedio de proteínas, lípidos y carbohidratos del pescado fresco y enlatado de <i>Scomber scombrus</i> “caballa” .....	43
<b>Gráfico N° 02:</b> Valor nutritivo del pescado fresco y enlatado de <i>Scomber scumbrus</i> “caballa” .....	44

## **I. INTRODUCCIÓN**

Una buena alimentación es fundamental para alcanzar un equilibrio homeostático dentro del organismo. Los alimentos al igual que las bebidas que se ingieren día a día cubren las necesidades y según costumbres y gustos forman la dieta la cual mantiene al organismo en constante equilibrio. De ahí que es de mucha importancia conocer, seleccionar y combinar los alimentos a consumir, a fin mantener al organismo en un estado saludable, libre de cualquier enfermedad.<sup>1,2</sup>

Una dieta saludable, se puede definir como los alimentos que se ingiere a diario, siempre y cuando cubran todas las necesidades de organismo y sean beneficiosos para la salud, además de ayudar a realizar las actividades físicas y mentales, de cada día; pues para ello, es necesario la ingestión de alimentos con abundante fibra, minerales, vitaminas y menor concentración de lípidos, los cuales aporten suficiente cantidad de energía y cubran las necesidades nutricionales de cada individuo. Dentro de la dieta de importancia energética y fisiológica tenemos al pescado, un producto de fácil digestión, que contiene una considerable concentración de colágeno, vitaminas, minerales y un valorable porcentaje de proteínas y lípidos, que incluyen los ácidos grasos poliinsaturados como el omega-3, cuyo consumo está involucrado o genera efectos benéficos frente a varios estados patológicos, como el caso de enfermedades coronarias e hipertensión arterial.<sup>3,4</sup>

El pescado es uno de los alimentos que contiene considerable porcentaje de proteínas de elevado valor biológico, es fuente importante de ácidos grasos de la serie omega-3, minerales (fósforo, calcio, magnesio, hierro, potasio, iodo, zinc, etc), vitaminas hidrosolubles y liposolubles (vitaminas del complejo B y vitaminas A, D, E, K). Los ácidos grasos omega-3 que contiene el pescado son de mucha importancia para el organismo, ya que dentro de sus principales funciones es proteger al organismo de enfermedades cardiovasculares, mantiene en equilibrio constante las funciones vitales durante el embarazo, la lactancia y la infancia, interviene en la reducción de la presión arterial esencial, ayuda a reducir la artritis, protege al organismo de algunos tumores malignos, mejora el estado mental y la enfermedad de Alzheimer.<sup>5</sup>

El pescado tanto fresco como enlatado es un alimento que tiene mucha demanda a nivel local y nacional, su consumo llega a casi todas las zonas alejadas de nuestra localidad; sin embargo, gran parte de los consumidores desconoce el considerable valor nutritivo y las diferentes propiedades terapéuticas. En tal sentido, en esta investigación se optó por determinar y a la vez comparar el valor nutritivo del pescado fresco y enlatado de *Scomber scombrus* “caballa” que se comercializa y se distribuye en el distrito de Cajamarca, a fin de dejar en conocimiento la diferencia del porcentaje de proteínas, lípidos y carbohidratos entre el pescado enlatado y fresco de caballa; así como el valor nutritivo, puesto que su consumo es de vital importancia y ayudaría a algunos pacientes a bajar el nivel de



colesterol total elevado, así como los triglicéridos elevados. Además de ayudar a prevenir enfermedades cardiovasculares, accidente cerebrovascular e infarto de miocardio.<sup>6</sup>

Por tal motivo y tratando de dar sentido a la teoría antes mencionada, se planteó la siguiente pregunta:

**¿Cuál es la diferencia del valor nutritivo entre el pescado fresco y enlatado de *Scomber scombrus* “caballa” que se comercializa en el distrito de Cajamarca?**

Entre tanto, se trazaron los objetivos siguientes:

- **Objetivo general:**

Comparar el valor nutritivo entre el pescado fresco y enlatado de *Scomber scombrus* “caballa” que se comercializa en el distrito de Cajamarca.

- **Objetivos específicos:**

- Determinar el porcentaje de proteínas, lípidos y carbohidratos del pescado fresco de *Scomber scombrus* “caballa” que se comercializa en el distrito de Cajamarca.

- Determinar el porcentaje de proteínas, carbohidratos y lípidos del pescado enlatado de *Scomber scombrus* “caballa” que se comercializa en el distrito de Cajamarca.

- Calcular el valor nutritivo del pescado fresco y enlatado de *Scomber scombrus* “caballa que se comercializa en el distrito de Cajamarca.

Planteándose la siguiente hipótesis de investigación:

Hay diferencia significativa del valor nutritivo entre el pescado fresco y enlatado de *Scomber scombrus* “caballa” que se comercializa en el distrito de Cajamarca.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes teóricos de la investigación

**Espinoza G (2016)**<sup>7</sup> en su estudio “Determinación de macronutrientes en alimentos cárnicos y pescados más consumidos en la ciudad de Huancayo”, el trabajo consistió en analizar las macromoléculas de algunos alimentos cárnicos incluido el pescado; obteniendo como resultados por cada 100 g de muestra, 1,2 % de carbohidratos, 1,28 % de lípidos y 21,99 % de proteínas para la carne de pollo, mientras que para el pescado jurel fue: 0,97 % de carbohidratos, 17,1 % de lípidos y 16,99 % de proteínas.

De igual forma, **Guerrero P (2015)**<sup>8</sup> hizo un estudio sobre “Determinación de la vida útil en congelación de hamburguesas de pescado formulada con pulpa de doncella (*Hemanthias peruams*) y harina de trigo”, el trabajo consistió en hacer hamburguesas de harina de pescado y almacenarlos a -18 °C por un periodo de 15, 20 y 30 días; obteniendo como resultados después de los 30 días de almacenamiento a -18 °C, 73,30% de humedad, 16,58 % de proteínas y 3,6% grasa.

Asimismo, **Vela E (2013)**<sup>9</sup> estudió la “Química de alimentos de pescado”, dando a conocer de las principales macromoléculas del pescado es las proteínas y lípidos. Además, de contener aminoácidos

esenciales (lisina, metionina y cisteína), vitaminas (del complejo B, A y D) y minerales (fósforo, magnesio, calcio, hierro, selenio y yodo); llegando a concluir, que el pescado tiene un elevado valor nutritivo que satisfacen las necesidades nutricionales.

Por su lado, **Inés B (2008)**<sup>10</sup> realizó un estudio sobre las “Variaciones en el contenido de macro y micronutrientes del pescado de río sometidos a cuatro formas de cocción”, los ensayos se hicieron en pescados crudos y cocidos. Los resultados mostraron 20 % de proteínas, así como se determinó que el porcentaje de lípidos fue muy variable; observándose un perfil adecuado de ácidos grasos como el ácido oleico y el omega-3.

De otra parte, **Solari F (2006)**<sup>11</sup> realizó la investigación “Variaciones en la composición proteica del músculo de *Colossoma macropomun* (Cuvier, 1818) (Characiformes: Characidae), provenientes de criaderos durante su almacenamiento en frío”. Para este estudio, se utilizaron pescados de cultivo, de la especie *Colossoma macropomun* “gamitana”. Los resultados mostraron que el pescado gamitana obtuvo 1,4 % de cenizas, 82 % de humedad, 5 % de lípidos, 0,53 % de carbohidratos y 16,1 % de proteínas.

**Márquez Y et al (2006)**<sup>12</sup> determinaron los “Cambios físicos, químicos y microbiológicos observados durante el proceso

tecnológico de la conserva de atún”. Se analizaron el porcentaje de cenizas, humedad, proteínas, lípidos y carbohidratos; así como el pH, nitrógeno básico volátil total (NBVT), histamina y sal del atún fresco, precocido y esterilizado. Los resultados mostraron 26,26; 29,99 y 26,01 % de proteínas, 0,9; 1 y 0,93 % de carbohidratos y 11,05; 11,57 y 13, 84 % de lípidos para el pescado atún fresco, precocido y esterilizado respectivamente. Por lo que concluyeron, que no existió diferencias significativas en cuanto al porcentaje de proteínas y carbohidratos; pero sí se evidenció aumento en el porcentaje de lípidos del pescado esterilizado.

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Pescado**

Si se habla del pescado, se refiere a una diversidad de especies, dentro de la cuales lo conforman los peces, los crustáceos y los moluscos. Cuando se habla del pescado se refiere, al fresco, congelado, salado y esterilizado o conservas, haciendo que los productos derivados del pescado que se ofrece al consumidor sean bastante amplios.<sup>4,13</sup> En la actualidad no solo está al alcance los productos nacionales clásicos como la corvina, pescadilla o mejillones, merluza; sino también los productos internacionales como los filetes, el salmón, las conservas de atún, sardina, entre otros.<sup>3,14</sup>

## **Composición química y propiedades del pescado**

La composición de la carne de pescado varia de una especie a otra y de un individuo a otro y entre pescados de la misma especie dependen de los factores tales como: la zona donde viven, la estación del año, el sexo, la edad, la zona de pesca, alimentación, entre otros; diferencias que, la naturaleza, los componentes son los responsables no sólo de las distintas características organolépticas, sino también de la importancia y gravedad de los cambios post mortem y los modelos del deterioro o descomposición que experimentan.<sup>13,15</sup>

Dentro de la composición química del pescado, se tiene:

### **a) Humedad**

El pescado contiene 68 a 85% de agua, siendo este el componente más abundante. Ya que dicho componente guarda relación inversa con el porcentaje de lípidos; por lo que, mientras la proporción de agua del pescado magro es alrededor del 79%, los pescados grasos contienen un 70%. El agua es el componente que interviene directamente en la estabilidad del pescado a lo largo de la conservación, pues a través de sus propiedades físicas y químicas se controlan numerosas reacciones capaces de determinar la presencia en mayor o menor medida de alteraciones. Así, el agua además de ser el constituyente más abundante del pescado, también contribuye,

en gran medida a las cualidades propias y deseables del pescado, pues interviene en la velocidad de muchas reacciones químicas y da origen a algunos efectos secundarios durante la congelación.<sup>1,16</sup>

## **b) Proteínas**

El pescado posee entre 13 y el 25% de proteínas, siendo el contenido proteico parecido al de la carne de animales vacunos; sin embargo, las proteínas del pescado son más digeribles porque tiene menos tejido conjuntivo, es menos rico en colágeno y es menos polimerizado. Las proteínas se sintetizan en aminoácidos porque mayormente en esta forma es que el organismo lo utiliza y se encuentran en el músculo, la piel y otros órganos, ya que cumplen la función de abastecer de nitrógeno al organismo. <sup>10,17</sup>

En el pescado se pueden encontrar 3 grupos de proteínas: <sup>4,9,10</sup>

**- Proteínas sarcoplasmáticas.** Constituyen el 25 al 30% del total de proteínas; encontrándose en mayor cantidad en la sardina y la caballa. Su importancia radica en que las proteínas sarcoplasmáticas (albúminas, mioalbúminas, mioglobina, enzimas) responsables de la química postmortem contribuyen en cierto modo al sabor, olor, procesos autolíticos, desarrollo microbiano, etc.

- **Proteínas estructurales.** Estas proteínas estructurales lo conforman el 70 al 80% del total de proteínas. Las proteínas miofibrilares lo conforman el aparato contráctil de la célula del músculo, entre tanto la actina y miosina intervienen en la relajación y contracción. La miosina, actina y actomiosina, también tiene gran importancia en la calidad del pescado. Pues gracias a sus propiedades fisiológicas, interviene en la textura, viscosidad propiedades emulsificantes, capacidad de retención de agua, etc. De hecho, los cambios de textura que aparecen en el pescado congelado están íntimamente relacionados con las alteraciones de este tipo de proteínas.

- **Proteínas del tejido conectivo.** Esta constituido por el 3 al 10% del total de proteínas del pescado (elastina y colágeno), que forman parte de la calidad del pescado. Los fibroblastos son células que sintetizan y segregan colágeno, elastina y otras sustancias, como los proteoglicanos, que ocupan el espacio intersticial del músculo y otros tejidos.

### c) **Lípidos**

El contenido de lípidos de los pescados es muy variable, conteniendo alrededor de 1 %, pudiendo llegar hasta 14,4 %. La composición está relacionada en función al tipo de especie, edad, sexo, disponibilidad de alimento, temperatura de agua, la



época del año o el estado de maduración sexual. Los lípidos proveen de ácidos grasos esenciales al organismo humano, como los omega-3, puesto que estos influyen directamente en el valor calórico.<sup>15,18</sup>

En función de su contenido de lípidos los pescados se agrupan en:<sup>3,5</sup>

- Pescados magros o blanco, cuya composición de lípidos es inferior al 2%, aportando entre 50 - 80 Kcal/100g.
- Pescados semigrasos, tienen entre 2 a 6% de lípidos, y aportan un valor energético entre 80 - 160 Kcal/100g.
- Los pescados grasos o azules, estos superan el 5% de lípidos, pudiendo llegar hasta un 25%, aportando un valor calórico entre 160 - 200 Kcal/100g.

Los lípidos del pescado se encuentran mayormente en la piel, los músculos, las vísceras, hígado y cabeza; constituyendo la calidad del pescado debido a su auto oxidación, que originan olores y sabores desagradables. Fundamentalmente los lípidos del pescado se componen de fosfolípidos y triglicéridos. Los fosfolípidos forman parte de las membranas celulares, llamados lípidos estructurales y constituyen el 90% del total de los lípidos; mientras que los triglicéridos son lípidos de almacenamiento de energía y se encuentran en algunas células

especiales cubiertas por una membrana fosfolipídica y colágeno.<sup>5,10</sup>

Los lípidos del pescado están formados por ácidos grasos esenciales omega-3, dentro de los que se encuentran al ácido docosahexaenoico (DHA) y ácido eicosapentaenoico (EPA). Estos cumplen varias funciones dentro del organismo, puesto que intervienen en el desarrollo del cerebro y del sistema nerviosa durante los 3 primeros años de vida, siendo de importancia fisiológica su consumo por parte de mujeres gestantes, ya que ayuda a prevenir deficiencias neurológicas durante la formación del feto. Su consumo también es muy importante en niños, puesto que, el ácido docosahexaenoico (DHA) se deposita en la retina (fotoreceptores), a partir del tercer trimestre del embarazo y continúa durante la lactancia y el crecimiento hasta la adolescencia. Pues como se sabe el cerebro que se constituye de un 60% de lípidos, de los cuales el 50% de compone de ácido docosahexaenoico (DHA) un lípido presente en el pescado. Otra función importante de los ácidos omega-3, es que intervienen o ayudan a disminuir las lipoproteínas de baja densidad (LDL), ya que el aumento de las mismas genera acumulación de lípidos en las arterias y con ello enfermedades cardiovasculares.<sup>10,14,18</sup>

#### **d) Carbohidratos**

El pescado contiene alrededor de 0,4 a 1% de carbohidratos, representado en su mayor parte glucógeno, siendo fuentes principales y primordiales de energía que alcanzan un 50 a 60 % del total de la energía necesaria para que el organismo realice sus funciones. El glucógeno es un carbohidrato de almacenamiento de energía, que se encuentra en el hígado y el músculo y se forma glucosa. El glucógeno del musculo se puede utilizar directamente para obtener energía; mientras que, el glucógeno hepático solo para glucosa que suple todas las necesidades metabólicas como suministrar de glucosa al cerebro y regular la concentración de glucosa en sangre.<sup>6,15</sup>

#### **e) Vitaminas**

Las vitaminas cumplen funciones vitales que están relacionadas con la fabricación de hormonas, metabolismo, neurotransmisores, material genético y células sanguíneas; además, realizan funciones enzimáticas, no producen energía, pero intervienen en la utilización, síntesis y mantenimiento de los tejidos.

Las vitaminas se clasifican en:

**Vitaminas liposolubles:** A, D, E y K

**Vitaminas hidrosolubles:** B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub>, B<sub>6</sub>, ácido fólico, B<sub>12</sub>, Vitamina C, ácido pantoténico y biotina.

Dentro de las vitaminas que presenta el pescado, se tiene:

- **La vitamina A (retinol).** Los aceites del pescado constituyen la principal fuente natural de vitamina A y se encuentra principalmente en el hígado. La vitamina A, tiene la propiedad de ser antioxidante, por lo que interviene en el envejecimiento celular. Está relacionada con la formación de las membranas mucosas, piel, dientes y huesos; además de participar en la formación de enzimas, hormonas sexuales y glándulas suprarrenales. La deficiencia de esta produce ceguera nocturna, enfermedad que se caracteriza por la dificultad para ver en la oscuridad; además también produce, la resequedad en la piel, en los ojos y deficiencias de secreciones mucosas.<sup>10,19</sup>

- **La vitamina D.** La carne de pescados contiene pequeñas cantidades de vitamina D. Solo se observan bajas concentraciones de vitamina D en los gadiformes y peces planos, como la platija. La caballa, el arenque y la sardina contienen cantidades apreciables de esta vitamina. La función principal de la vitamina D, es intervenir como fuente reguladora del metabolismo de fósforo y calcio en los huesos,

ya que su deficiencia produce raquitismo en los niños y osteoporosis en los adultos.<sup>1,3</sup>

- **Vitamina E (tocoferol).** Puesto que la vitamina E es liposoluble, los aceites de pescado, especialmente los extraídos del hígado tienen mayores concentraciones de vitamina E que la carne. Durante el procesado y almacenamiento en congelación del pescado y productos pesqueros, las concentraciones de vitamina E decrecen de forma concomitante con la peroxidación de los lípidos. Por tanto, los productos pesqueros y aceites de pescado tienen cantidades de vitamina E menos predecibles que los pescados frescos de los que proceden. Los aceites de pescado suelen contener concentraciones significativas de ácidos grasos poliinsaturados y durante su almacenamiento, el índice de autooxidación está inversamente relacionado con su contenido en vitamina E.<sup>1,5</sup>

- **Vitamina K.** El pescado también contiene suficientes concentraciones de vitamina K, la cual cumple o interviene en el proceso de coagulación de la sangre y en el metabolismo del calcio. Su deficiencia está relacionada con hemorragias, hematomas y posibles fracturas.<sup>9,13</sup>

- **Tiamina (vitamina B<sub>1</sub>)**. La tiamina se encuentra principalmente en los tejidos, en sus formas fosforiladas, mono-, di- y trifosfatos. En diferencia de los productos cárnicos procedentes de mamíferos, los productos marinos contienen generalmente niveles marginales de tiamina y sólo es necesario mínimas concentraciones para que el organismo cumpla sus funciones. La concentración de tiamina varía con la especie de pescado. Dentro de la misma especie de pescado, la variación del contenido en tiamina de un ejemplar a otro es menos pronunciada que la observada para las vitaminas liposolubles, lo que implica que la absorción de tiamina por los tejidos del pescado está gobernada en gran parte por la demanda metabólica y que después de alcanzar ese límite, no se produce acumulación.<sup>4,6</sup>

- **Riboflavina (vitamina B<sub>2</sub>)**. En el pescado, los tejidos metabólicamente activos son ricos en riboflavina; puesto que la mayor cantidad se encuentra el músculo oscuro, conteniendo de 10 a 20 veces más que el músculo claro y las especies pelágicas más activas pueden contener hasta 10 o 20 veces más que las especies neríticas sedentarias.<sup>7,13</sup>

- **Ácido pantoténico (vitamina B<sub>5</sub>)**. La concentración de ácido pantoténico en los pescados marinos y mariscos varía desde

0,12 hasta 0,97 mg/100 g<sup>-1</sup> de carne. El ácido pantoténico de los alimentos es bastante estable a los métodos típicos de cocinado y almacenamiento. Es inestable al calor y a las condiciones alcalinas (pH > 7) y acidas (pH < 5).<sup>8,14</sup>

- **Piridoxina (vitamina B<sub>6</sub>).** El término de vitamina B<sub>6</sub> se refiere a todos los derivados de la 3-hidroxi-2-metilpiridina que presentan actividad biológica de piridoxina. La vitamina B<sub>6</sub> incluye 2 formas, el aldehído (piridoxal) y amina (piridoxamina). La forma metabólicamente activa de la vitamina B<sub>6</sub> es el fosfato de piridoxal (PLP), que actúa como coenzima en reacciones en las que intervienen los aminoácidos. Las tres formas son transformadas en el cuerpo en la forma metabólicamente activa de fosfato de piridoxal (PLP). La caballa, el atún y el bonito son los principales pescados que contiene piridoxina.<sup>3, 11</sup>

- **Biotina (vitamina B<sub>7</sub>).** Los pescados junto con los mariscos contienen más o menos desde 2 a 6 µg de biotina/100 g<sup>-1</sup> de carne; encontrándose mayormente en las partes oscuras más que en las partes claras de la carne. La biotina se destruye por el calor y bajo condiciones que llevan a la peroxidación de los lípidos.<sup>1,5</sup>

- **Cianocobalamina (vitamina B<sub>12</sub>).** Los alimentos de origen marino son excelentes fuentes de vitamina B<sub>12</sub>. En los pescados, el músculo oscuro es especialmente abundante en vitamina B<sub>12</sub> y los pescados de carne oscura, tienen una mayor potencia de vitamina B<sub>12</sub> que los pescados de carne blanca. La vitamina B<sub>12</sub> se almacena en cantidades sustanciales en el hígado, aunque el grado de dicha acumulación está inversamente relacionado con la acumulación de grasa.<sup>9,10</sup>

#### f) **Minerales**

El pescado está provisto de minerales como: el hierro, iodo, cloro, zinc, calcio, magnesio, fósforo, potasio, sodio, entre otros.

- **Calcio y fósforo.** Estos minerales, cumplen la función de participar en el crecimiento y fortalecimiento de los huesos y durante el embarazo y la lactancia; ya que, la deficiencia puede ocasionar diversas patologías.<sup>16,18</sup>

El calcio es de vital importancia en los huesos y dientes, sobre todo en la formación del esmalte, pues conserva los dientes en buen estado y ayuda a prevenir la caries dental. También interviene en la transmisión de impulsos nerviosos,



permeabilidad de las membranas celulares y disminución de la presión arterial.<sup>3,5</sup>

- **Sodio y potasio.** Tanto el sodio como el potasio son indispensable en el equilibrio electrolítico ácido base del organismo, puesto que el pescado al contener estos minerales estaría interviniendo en la hidratación del organismo.<sup>7,8</sup>

- **Magnesio.** El magnesio es un elemento de mucha importancia, dado que interviene en la fijación de fósforo y calcio, participando en la fisiología de formación de huesos y dientes. Además de participar en las varias reacciones enzimáticas.<sup>3,7</sup>

- **Hierro.** El hierro constituye más del 50%, el principal componente de la hemoglobina, que cumple la función de transporte de oxígeno. La deficiencia en la dieta de este componente produce anemia, que es frecuente en los niños.<sup>8,14</sup>

- **Yodo.** El yodo es de mucha importancia para el buen funcionamiento de la glándula tiroides, por lo que regula el desarrollo y crecimiento. La deficiencia provoca hipertrofia produciendo el hipertiroidismo.<sup>1,14</sup>

- **Zinc.** El zinc interviene en algunas reacciones enzimáticas y en el metabolismo de proteínas. Participa en el crecimiento, división celular y en la cicatrización de heridas, así como en el metabolismo de los hidratos de carbono.<sup>5,10</sup>

### **Valor calórico**

El valor calórico o valor energético se expresa como el número de calorías que aporta cada gramo de un alimento. El pescado fresco, tienen un valor que puede estar entre 75 y 200 Kcal/100g de parte comestible. El valor calórico depende de la composición proximal del alimento, pero en mayormente en la práctica solo se calcula considerando el factor o porcentaje de proteínas, carbohidratos y lípidos. Estos factores se basan en las cantidades de energía que se liberan cuando estos macronutrientes se oxidan metabólicamente, considerando una absorción intestinal incompleta. Según la FAO (1993), el factor tradicional para calcular la cantidad de calorías que se liberan al quemarse un gramo de lípidos de los pescados es de 9,0 Kcal/g, mientras que para un gramo de proteína y de carbohidratos es de 4,0 Kcal/g.<sup>1,5</sup>

### **Valor nutritivo del pescado**

El pescado tiene un porcentaje considerable de proteínas, que difiere de las proteínas de la carne de res, porque es de fácil digestión. El pescado es un alimento muy importante en la dieta

humana debido a su elevado valor nutritivo y su fácil digestión, se recomienda generalmente por el nivel de proteínas, puesto que tiene una la cantidad de aminoácidos esenciales. La concentración de lípidos como los ácidos grasos poliinsaturados esenciales (linoléico, linolénico y araquidónico) y de la serie omega-3 (HDA y EPA), intervienen y previenen el riesgo de enfermedades cardiovasculares, ayudando al desarrollo del cerebro y el sistema nervioso. El pescado tiene vitaminas, como A, D y E y minerales, como yodo y selenio, sodio, potasio, hierro, entre otros.<sup>1,3,5</sup>

### **2.2.2. *Scomber scombrus* “caballa”**

También conocida como sarda o verdel, la caballa es un escómbrido con cuerpo de color azul con bandas oscuras, vientre plateado y aletas grises. La caballa pertenece a la familia del atún y el bonito, tienen escamas pequeñas y un cuerpo ligeramente alargado con una cabeza cónica larga en los costados, miden aproximadamente 50 cm de largo, llegando a pesar más de 3 kg, viven en mares tropicales y templados, que durante el verano se encuentran en las costas rocosas y regiones del mar abierto.<sup>20,21</sup>

#### **Taxonomía**<sup>21,22</sup>

Reino	: Animalia.
Filo	: Chordata.
Clase	: Actinopterygii.
Orden	: Perciformes.

Familia : Scombridae.  
Género : *Scomber*.  
Especie : *Scomber scombrus* L.

### **Hábitat y distribución**

Este tipo de pescado habita generalmente en varias partes de los océanos, como el pacífico y atlántico. Es una especie migratoria, que durante el invierno permanece en aguas profundas, a unos 180 metros, pero con la llegada de las temperaturas cálidas se agrupan y suben a la superficie aproximándose a las costas, especialmente durante los meses de marzo y abril.<sup>21,23</sup>

### **Composición química y propiedades de la caballa**

La caballa es una especie que pertenece al tipo de pescados azules y se caracteriza por su mayor concentración de lípidos, pudiendo llegar a contener hasta un 10%. Los lípidos de la caballa, es fuente importante de ácidos grasos de la serie omega-3 (DHA y EP), ácidos que intervienen o disminuyen las concentraciones elevadas de colesterol total y triglicéridos, haciendo que la sangre tenga más fluidez, disminuyendo la formación de coágulos y trombos.<sup>3,20</sup>

La caballa tiene un importante porcentaje de proteínas (15%) que es similar a las proteínas de la leche, huevos y carne de vacunos.

La caballa tiene aminoácidos esenciales, sustancias que el organismo es capaz de sintetizarlos.<sup>21,25</sup> A parte de los lípidos y proteínas, la caballa también contiene vitaminas de complejo B (B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub>, B<sub>6</sub> y B<sub>12</sub>) y vitaminas A, D y E, presentes generalmente en hígado y el músculo. La vitamina A interviene en el mantenimiento, crecimiento y reparación de la piel, mucosas y otros tejidos del organismo; entre tanto, la vitamina D, interviene en el metabolismo y fijación del calcio en los huesos, así como ayuda a regular la concentración de calcio en el torrente sanguíneo, protege de algunas infecciones bacterianas y en el desarrollo del sistema nerviosa. La vitamina E tiene actividad antioxidante y protege de ciertas enfermedades del corazón y vasos sanguíneos.<sup>3,18</sup>

La caballa también contiene minerales como: hierro, magnesio, calcio, fósforo, yodo, potasio, etc. Todos estos elementos minerales desempeñan varias funciones dentro del organismo, como participar en el metabolismo y almacenamiento de glucógeno en el hígado y musculo, electrolitos, formación y fijación de los huesos, sistema nervioso y actividad muscular y en diferentes actividades que el organismo realiza.<sup>18,20</sup>

### **Valor nutritivo**

La caballa es un pescado azul que, que por cada 100 g de carne contiene: 15 g de proteína (15%), 10 g de grasa (10%), 0,8 g carbohidratos (0,8%), 153 kcal/100 g. Además, de vitaminas A, B3, E, B6, B2 y B1, calcio, fósforo y magnesio. Sin duda se trata de un pescado muy sano que aporta muchas vitaminas; ideal, como la mayoría de pescados, para mantener una dieta sana y equilibrada.<sup>3,22</sup>

### **2.2.3. Pescado enlatado**

El pescado para llegar al consumidor sufre un proceso, como, la captura, congelación, precocción y esterilización. La cocción se realiza a fin de eliminar el exceso de humedad, mientras que la esterilización en condiciones anaerobias alarga la vida útil, encontrándose en mejores condiciones de almacenamiento libre de microorganismos patógenos.<sup>2,24</sup>

Los componentes elementos esenciales, como los glúcidos, lípidos y proteínas que contienen las conservas no son modificados en el proceso de conservación. La modificación que se da en las proteínas y glúcidos, solo facilita la digestión de estos. Los macronutrientes de estos alimentos enlatados, los valores caloríficos, energéticos y componentes esenciales equivalentes se mantienen; al igual que las vitaminas liposolubles

presentes en las grasas del alimento se conservan; lo que sí se puede manifestar que las vitaminas hidrosolubles se eliminan en las operaciones de lavado y procesamiento. Asimismo, los lípidos en los enlatados, muestra un cambio significativo, por los componentes utilizados como la emulsión de aceite de oliva y el aceite utilizado en el proceso de conservación.<sup>2,12,26</sup>

Las variaciones de la composición química del pescado enlatado, depende del tipo el pescado y los ingredientes utilizados por las empresas fabricantes; por lo que, en su mayoría, los pescados enlatados contienen: 62,1% de humedad, 14,0% de grasa, 24,8% de proteína y 1,2% de sales minerales. A diferencia del pescado fresco que contiene: 73,8% de humedad, 4,9% de grasa, 19,5% de proteína y 1,2% de sales minerales.<sup>23,27</sup>

### **III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. Unidad de análisis, universo y muestra**

##### **3.1.1. Unidad de análisis**

- Pescado fresco de *Scomber scombrus* “caballa”.
- Pescado enlatado de *Scomber scombrus* “caballa”.

##### **3.1.1. Universo**

Todo el pescado fresco y enlatado de *Scomber scombrus* “caballa” que se comercializa en el distrito de Cajamarca.

##### **3.1.2. Muestra**

- 20 muestras de pescado fresco de *Scomber scombrus* “caballa”.
- 20 muestras de pescado enlatado de *Scomber scombrus* “caballa” (7 de marca A, 7 de marca B y 6 de marca C).

##### **a) Pescado fresco de *Scomber scombrus* “caballa”**

###### **Criterios de inclusión**

- Pescado fresco, exclusivamente caballa.
- Pescado fresco caballa que se encontró en buenas condiciones de saneamiento ambiental.
- Pescado fresco caballa que mostró buenas características organolépticas, como: sabor, olor, color, etc.



### **Criterios de exclusión**

- Pescado fresco que no fue caballa.
- Pescado fresco caballa que no estuvo en buen estado de conservación o en condiciones no asépticas.
- Pescado fresco caballa que presentó malas características organolépticas, como: sabor, olor, color, etc.

### **b) Pescado enlatado de *Scomber scombrus* “caballa”**

#### **Criterios de inclusión**

- Pescado enlatado, exclusivamente caballa de diferentes marcas.
- Pescado enlatado caballa, cuya fecha de vencimiento estuvo vigente.
- Pescado enlatado caballa, que presentó buenas características organolépticas, como: sabor, olor, color, etc.

#### **Criterios de exclusión**

- Pescado enlatado, que no fue caballa.
- Pescado enlatado caballa, que estuvo vencido.
- Pescado enlatado caballa, que mostró malas características organolépticas, como: sabor, olor, color, etc.

## **3.2. Métodos de la investigación**

### **3.2.1. De acuerdo al fin que se persigue:**

Esta investigación de acuerdo al fin que se persigue fue básica, ya que estuvo encaminada a recopilar información, teorías o conocimientos a partir de otras fuentes ya existentes. Siendo de importancia conocer los antecedentes, para así poder generar nuevas teorías.<sup>28</sup>

### **3.2.2. De acuerdo al objeto de estudio:**

Este trabajo de investigación de acuerdo al objeto de estudio fue descriptivo, trató de medir de manera independiente los conceptos o variables con la mayor precisión posible.<sup>28</sup>

### **3.2.3. De acuerdo a la técnica de contrastación:**

El trabajo de investigación de acuerdo a la técnica de contrastación fue no experimental, observatorio, comparativa. Esta investigación se llevó a cabo sin la manipulación de ninguna variable, lo que se hizo es observar los fenómenos tal y como ocurren dentro de su contexto natural.<sup>28</sup>

### 3.3. Técnicas de investigación

#### a) Obtención del pescado fresco y enlatado de *Scomber scombrus* “caballa”.

##### **Obtención del pescado fresco de caballa**

- Se compró un total de 10 kg de pescado fresco caballa de los distintos mercados del distrito de Cajamarca (San Martín, Central, San Sebastián y San Antonio).
- Posteriormente se colocaron en una caja de tecnopor y se trasladaron al Laboratorio de Bromatología de la Municipalidad Provincial de Cajamarca, para su procesamiento y análisis.
- Finalmente se seleccionó a base de los criterios de inclusión y exclusión.

##### **Obtención del pescado enlatado de *Scomber scombrus* “caballa”**

- Se compraron un total de 20 latas de pescado enlatado, graded de caballa (7 de la marca A, 7 de la marca B y 6 de la marca C) de algunas bodegas del distrito de Cajamarca.
- Paso seguido, se trasladaron al Laboratorio de Bromatología de la Municipalidad Provincial de Cajamarca, para su procesamiento y análisis.
- En seguida se seleccionaron, contando con los criterios de inclusión y exclusión.

### b) Número de muestras:

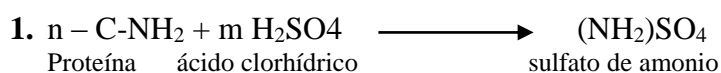
Se trabajó con un total de 40 muestras: 20 de carne de pescado fresco de caballa y 20 de pescado enlatado grated de caballa (7 de la marca A, 7 de la marca B y 6 de la marca C). Por lo que, se determinó el porcentaje de proteínas, carbohidratos y lípidos.

### c) Determinación de proteínas: Método químico Kjeldahl

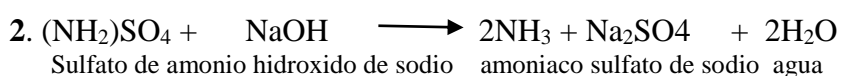
**Fundamento.** Se basa en la transformación de nitrógeno orgánico en nitrógeno amoniacal, por acción del ácido sulfúrico en caliente ayudado por la presencia de sustancias catalizadoras, su posterior destilación previa dilución y alcalinización recibiendo el amoniaco destilado en una cantidad exactamente medida y en exceso de un ácido titulado y determinando el exceso de este ácido por valoración con una solución de hidróxido de sodio de la misma normalidad. Por diferencia se encuentra el número de mililitros de ácido valorado que se ha combinado con el amoniaco.<sup>29,30</sup>

La reacción química es la siguiente:

#### DIGESTIÓN O DISDREGACIÓN



#### NEUTRALIZACIÓN Y DESTILACIÓN





- Después se colocó el balón en forma inclinada y se calentó sobre una rejilla.
- Luego se quitó la rejilla y se calentó a fuego directo, agitando cada 2 minutos, obteniéndose al final un líquido ligeramente amarillo verdoso (muestra problema).

### **Destilación:**

- Terminada la primera parte, se dejó enfriar por completo.
- Luego en un balón de capacidad de 1000 mL se adicionó la muestra problema y se diluyó con 200 mL de agua destilada, adicionándose 20 mL de hidróxido de sodio al 40%. Obteniéndose una reacción alcalina, utilizando como indicador fenolftaleína.
- Después de tener el equipo de destilación listo, en un matraz aparte se adicionó 30 mL de ácido clorhídrico al 0,1 N (normal) y se agregó gotas de anaranjado de metilo y se conectó al refrigerante.
- Luego se agregó al balón que contenía la muestra digerida, un exceso de hidróxido de sodio al 40 % (20 mL), adaptándolo enseguida al dispositivo destilatorio y procediéndose a la destilación.
- Fue suficiente obtener 150 mL del destilado como mínimo, para que se proceda a la titulación.

### Titulación:

- El destilado que se obtuvo, se tituló con solución de ácido clorhídrico al 0,1 N y se observó el viraje del color verdoso a medio rojizo – morado y por diferencia se obtuvo el número de mililitros del ácido valorado que se han combinado con el amoníaco.
- Con este dato se procedió a la determinación del nitrógeno en la muestra problema, en donde se tiene que:

1 mL HCl al 0,1N ----- 1,4008 mg de nitrógeno

El resultado obtenido se relaciona a 100, que luego se multiplica por el factor correspondiente a un producto fitógeno que es de 6,25 y se obtiene directamente el porcentaje de proteínas.

### d) Determinación de carbohidratos: Método químico de Fehling

**Fundamento:** El ensayo con el licor de Fehling se fundamenta en el poder reductor del grupo carbonilo de los aldehídos. Éste se oxida a ácido y reduce la sal de cobre en medio alcalino a óxido de cobre, formando un precipitado de color rojo ladrillo.<sup>14,19</sup>



Los azúcares reductores, en medio alcalino son capaces de reducir al ión  $\text{Cu}^{2+}$  de color azul en  $\text{Cu}^+$  de color rojo. Para ello el grupo carbonilo del azúcar se oxida a grupo carboxilo en medio fuertemente básico como en nuestro caso el hidróxido de sodio el ión  $\text{Cu}^{2+}$  forma  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  insoluble por eso se añade tartrato sódico potásico que actúa como estabilizador al formar un complejo con el  $\text{Cu}^{2+}$

### **Preparación del reactivo de Fehling**

Se identificó y se preparó el reactivo de Fehling el cual está compuesto de solución A y B, cuyos componentes son los siguientes:

#### **Solución A:**

Sulfato de cobre ( $\text{CuSO}_4$ )	: 34,65 g
Ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ )	: 100,00 mL
Agua destilada c.s.p	: 1000,00 mL

#### **Solución B**

Tartrato de sodio y potasio	: 173,00 g
Hidróxido de sodio	: 50,00 g
Agua destilada c.s.p	: 1000,00 mL



### **Procedimiento:**

- Se procedió a realizar mediante un proceso de hidrólisis total en medio de ácido clorhídrico, transformándolos en glucosa y dosándolos posteriormente con Licor de Fehling.
- Se tomó 1 g de la muestra problema debidamente desmenuzada.
- Se agregó 80 mL de agua destilada y 5 mL de ácido clorhídrico concentrado.
- Se llevó a ebullición en Baño María con el refrigerante de reflujo durante 2 horas.
- Luego se dejó enfriar y se neutralizó con solución de hidróxido de sodio al 40 %, empleando como indicador papel tornasol.
- Posteriormente se agregó 4 mL de acetato de plomo al 30 % y 5 mL de solución saturada de sulfato de sodio.
- Se filtró y se aforó a un volumen de 100 mL (solución problema).

### **Valoración con el Licor de Fehling**

- En un matraz Erlenmeyer de capacidad 100 mL se midió 5 mL de Fehling “A” y 5 mL de Fehling “B” y se diluyeron con 20 mL de agua destilada.
- Se agregó gotas de indicador de azul de metileno, llevando a ebullición y de una bureta se dejó caer la solución problema en pequeñas porciones, procurando mantenerlo en ebullición.

- Se obtuvo una coloración rojo ladrillo que indicó el proceso final de la determinación de azúcares.
- Se anotó los mililitros gastados de solución problema para hacer los cálculos respectivos.

**e) Determinación de lípidos: Método de Soxhlet**

**Fundamento:** Este método se basa en la extracción de la grasa, mediante el uso de disolventes orgánicos (como el éter etílico) que permita su extracción, en el que la solubilidad de la grasa en el solvente es cuantitativa porque este siempre actúa al estado puro.<sup>29,31</sup>

**Procedimiento:**

- Se tomó 2 g de la muestra problema y se colocó en un balón Soxhlet.
- Luego se adicionó 50 mL de éter etílico químicamente puro, que va en la parte inferior del armado del Soxhlet y se colocó a la acción del calor efectuándose la extracción hasta que se vio pasar un líquido incoloro (se hizo 4 extracciones).
- El extracto etéreo que contenía a la materia grasa se pasó a un matraz Erlenmeyer debidamente pesado.
- Se evaporó el solvente y el matraz con el residuo que quedó, se llevó a completa sequedad a la estufa a 40 °C por 4 horas.

- Posteriormente se dejó enfriar y se pesó y por diferencia se obtuvo la grasa existente en la cantidad de muestra tomada.
- El resultado que se obtuvo se relacionó a 100 para obtener el porcentaje.

**f) Determinación del valor nutritivo**

El valor nutritivo es la capacidad que tiene una sustancia para aportar principios alimentarios al organismo y se obtiene aplicando la fórmula de Atwater, para la cual, se determinó el porcentaje de proteínas, carbohidratos y lípidos.

Sabiendo que:

1g de carbohidratos produce 4 Kcal.

1g de lípidos produce 9 Kcal.

1g de proteínas produce 4 Kcal.

Cálculo del valor nutritivo mediante la fórmula de Atwater:

$$V.N. = \frac{(2,4 * L) + G}{P}$$

**Dónde:**

V.N= Valor Nutritivo

2,4 = Coeficiente isodinámico de los glucósidos con respecto a grasa.

L = Porcentaje de grasa.

**G** = Porcentaje de glúcidos.

**P** = Porcentaje de proteínas.

### **3.4. Instrumentos, equipos, materiales y reactivos**

#### **3.4.1. Instrumentos**

- Programa estadístico Básico Excel 2013.
- Programa Estadístico Software I.B.M. Statistical Package for the Social Sciences (IBM - SPSS) versión 22,0.
- Prueba de T-Student.

#### **3.4.2. Equipos:**

- Mufla Marca Furna-Cimatec Modelo FB1415M/ FB1418M.
- pH metro Marca Hanna Modelo pHep®+ HI 219 × 221 - 7k.
- Balanza analítica, Marca Ohaus adventure, Modelo ARP640.
- Desecador Marca BRAND, Modelo 65231229x240 – 14k.
- Refrigeradora Marca Coldex Modelo TA04Y07EXB0.
- Estufa Marca Cimatec, Modelo NE 471 x 480 -20k.
- Agitador magnético, Marca Spectronic y Modelo Genesys.
- Equipo de destilación de amoníaco Marca Normox Modelo HDT-0011 203 × 283 - 7k.
- Equipo de Soxhlet Marca Normox Modelo TDCP/4 270 × 228 - 10k.

**3.4.3. Materiales:** Materiales necesarios de vidrio y otros de uso común del Laboratorio de Bromatología de la Municipalidad Provincial de Cajamarca.

**3.4.4. Reactivos:**

- Ácido clorhídrico químicamente puro, Laboratorio Merck.
- Ácido clorhídrico 0,1 N Merck.
- Ácido Oxálico 1,6 % Merck.
- Ácido sulfúrico químicamente puro. Merck.
- Ácido sulfúrico 0,1 N. Merck.
- Agua destilada.
- Alcohol 96°.
- Anaranjado de metilo 0,1 %. Scharlau.
- Azul de metileno al 1%. Scharlau.
- 2,6 dicloro Fenol Indofenol. Merck.
- Éter Etílico. Merck.
- Fenolftaleína al 1%. Scharlau.
- Glucosa Anhidra 0,5 %. Scharlau.
- Hidróxido de sodio al 0,1 N. Merck.
- Hidróxido de sodio al 1,25% y 40%. Merck.
- Metanol. Merck.
- Mezcla catalizadora: sulfato de sodio y sulfato de cobre.
- Reactivo de Fehling A y B (Factor 0,09785).
- Solución saturada de sulfato de sodio. Scharlau.

### **3.5. Técnicas de análisis de datos**

Para el análisis estadístico, los datos obtenidos fueron ingresados al Programa Estadístico Software I.B.M. Statistical Package for the Social Sciences (IBM - SPSS) versión 22,0 y posteriormente graficados en tablas y gráficos; asimismo, fueron contrastados mediante la prueba del T-Student, la cual indica valores de  $p < 0,05$  cuando existe diferencias significativas y  $p > 0,05$ , cuando no hay diferencias significativas.

### **3.6. Aspectos éticos de la investigación**

La presente investigación se realizó haciendo uso de alimentos pesqueros, pero se tuvo en cuenta proteger la identidad de los proveedores y fabricantes de dichos productos pesqueros, pues en el muestreo se clasificó por letras y números no mencionando nombres y marcas de los productos, ya que los derechos de proveedores y fabricantes son de carácter reservado.

#### IV. RESULTADOS

Tabla N° 01: Determinación del porcentaje de proteínas, lípidos y carbohidratos del pescado fresco de *Scomber scombrus* “caballa”

N° de muestras	Pescado fresco caballa		
	Proteínas (%)	Lípidos (%)	Carbohidratos (%)
1	16,80	8,65	0,49
2	16,28	8,43	0,48
3	16,54	8,67	0,52
4	16,38	8,60	0,52
5	16,28	8,64	0,61
6	16,54	8,70	0,53
7	16,63	8,58	0,54
8	16,45	8,68	0,58
9	16,38	8,34	0,57
10	16,45	8,69	0,55
11	16,69	8,60	0,55
12	16,54	8,52	0,56
13	16,45	8,72	0,49
14	16,45	8,71	0,51
15	16,63	8,47	0,48
16	16,28	8,68	0,53
17	16,38	8,34	0,55
18	16,28	8,67	0,61
19	16,45	8,69	0,62
20	16,13	8,60	0,50
<b>Promedio</b>	<b>16,45</b>	<b>8,60</b>	<b>0,54</b>

Fuente: Elaboración propia de las tesis.

**Interpretación:** La tabla N° 01 muestra las 20 muestras del pescado fresco caballa, en donde el porcentaje promedio de proteínas fue de 16,45%, 8,60% de lípidos y 0,54% de carbohidratos.

**Tabla N° 02: Determinación del porcentaje de proteínas, lípidos y carbohidratos del pescado enlatado de *Scomber scombrus* “caballa”**

Marcas de pescado	N° de muestras	Pescado enlatado caballa		
		Proteínas (%)	Lípidos (%)	Carbohidratos (%)
Marca A	1	19,81	9,35	0,51
	2	19,43	9,87	0,54
	3	19,87	9,60	0,49
	4	19,12	10,08	0,55
	5	19,37	9,93	0,58
	6	19,06	9,20	0,50
	7	19,56	9,37	0,51
<b>Promedio</b>	<b>7</b>	<b>19,46</b>	<b>9,63</b>	<b>0,53</b>
Marca B	1	18,93	9,30	0,49
	2	19,31	9,73	0,57
	3	19,50	9,35	0,48
	4	19,12	10,13	0,56
	5	20,25	9,93	0,54
	6	19,50	10,05	0,49
	7	19,06	10,00	0,57
<b>Promedio</b>	<b>7</b>	<b>19,38</b>	<b>9,78</b>	<b>0,53</b>
Marca C	1	19,37	9,87	0,61
	2	19,06	10,08	0,59
	3	18,93	9,73	0,53
	4	20,12	10,06	0,58
	5	19,06	10,09	0,57
	6	19,56	9,96	0,51
<b>Promedio</b>	<b>6</b>	<b>19,35</b>	<b>9,97</b>	<b>0,57</b>
<b>Promedio total</b>		<b>19,40</b>	<b>9,80</b>	<b>0,54</b>

Fuente: Elaboración propia de las tesis.

**Interpretación:** En la tabla N° 02 se muestran el porcentaje de proteínas, lípidos y carbohidratos de las 3 marcas de pescado enlatado caballa, observándose 19,46% de proteínas, 9,63% de lípidos y 0,53% de carbohidratos para la marca A; asimismo para la marca B se obtuvieron 19,38% de proteínas, 9,78% de lípidos y 0,53% de carbohidratos; y para la marca C, 19,35% de proteínas, 9,97% de lípidos y 0,57% de carbohidratos;

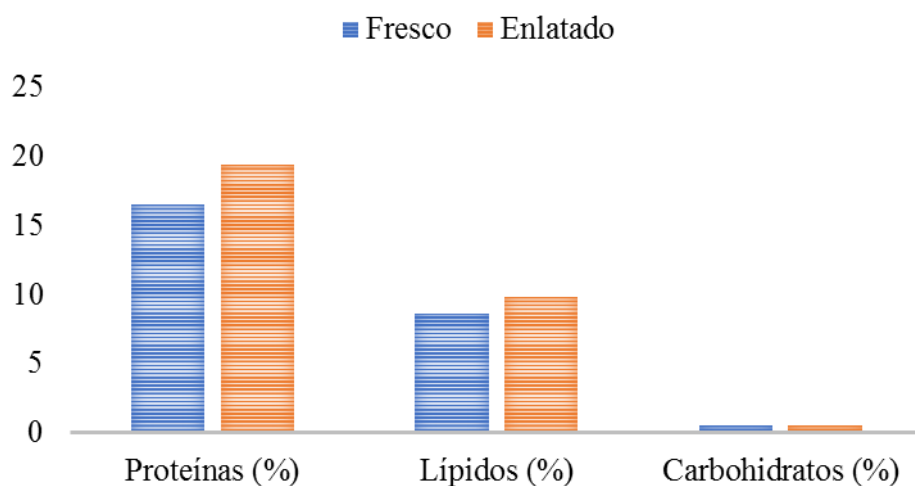


haciendo un promedio total de, 19,40% de proteínas, 9,80% de lípidos y 0,54% de carbohidratos.

**Tabla N° 03: Porcentaje promedio de proteínas, lípidos y carbohidratos del pescado fresco y enlatado de *Scomber scombrus* “caballa”**

Tipo de pescado	Porcentaje promedio		
	Proteínas (%)	Lípidos (%)	Carbohidratos (%)
Fresco	16,45	8,60	0,54
Enlatado	19,40	9,80	0,54

Fuente: Elaboración propia de las tesisistas.



**Gráfico N° 01: Porcentaje promedio de proteínas, lípidos y carbohidratos del pescado fresco y enlatado de *Scomber scombrus* “caballa”**

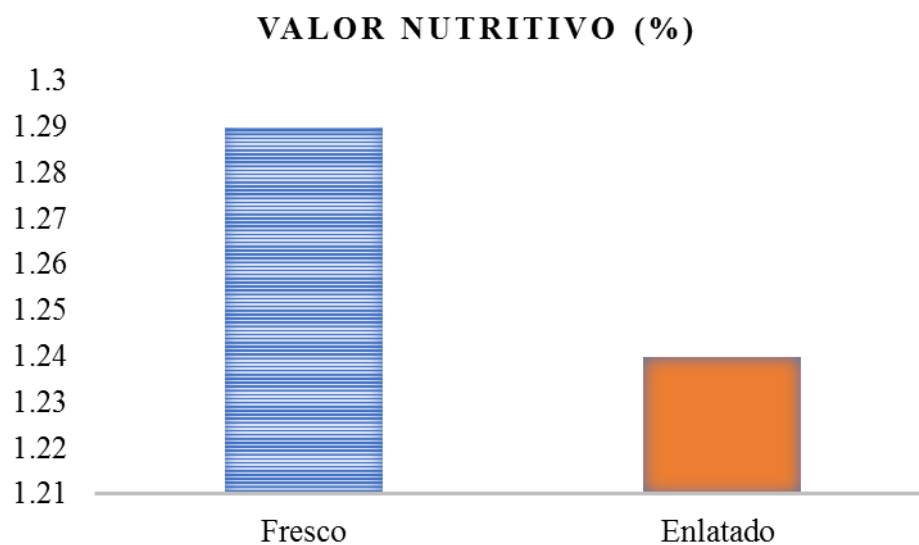
**Interpretación:** La tabla N° 03 y gráfico N° 01 muestran el porcentaje promedio de proteínas, lípidos y carbohidratos del pescado fresco y enlatado caballa, en donde se obtuvo 16,45% de proteínas, 8,6% de lípidos

y 0,54% de carbohidratos para el pescado fresco; mientras que, para el pescado enlatado se obtuvieron 19,4% de proteínas, 9,80% de lípidos y 0,54% de carbohidratos.

**Tabla N° 04: Valor nutritivo del pescado fresco y enlatado de *Scomber scumbrus* “caballa”**

Tipo de pescado caballa	Valor nutritivo (%)
Fresco	1,29
Enlatado	1,24

**Fuente:** Elaboración propia de las tesis.



**Gráfico N° 02: Valor nutritivo del pescado fresco y enlatado de *Scomber scumbrus* “caballa”**

**Interpretación:** La tabla N° 04 y gráfico N° 02 muestran el respectivo cálculo del valor nutritivo tanto del pescado fresco como enlatado caballa, obteniéndose 1,29% para el pescado fresco y 1,24% para el pescado enlatado.

**Tabla N° 05: Análisis de T-Student del promedio de proteínas, lípidos, carbohidratos y valor nutritivo del pescado fresco y enlatado de *Scomber scombrus* “caballa”**

Porcentajes	Promedios		T-Student		Decisión
	Caballa fresca	Caballa enlatada	Valor	p-value	
Proteínas (%)	16,45	19,4	-31,77	0,000	p<0,05: Hay diferencias significativas ( $\mu_1 < \mu_2$ )
Lípidos (%)	8,6	9,8	-15,9	0,000	p<0,05: Hay diferencias significativas ( $\mu_1 < \mu_2$ )
Carbohidratos (%)	0,54	0,54	0,08	0,939	p>0,05: No Hay diferencias significativas ( $\mu_1 = \mu_2$ )
Valor nutritivo	1,29	1,24	1,69	0,000069	p<0,05: Hay diferencias significativas ( $\mu_1$ : Caballa fresca > $\mu_2$ : Caballa enlatada)

**Fuente:** Elaboración propia de las tesis.

**Interpretación:** En la tabla N° 05, se muestra el análisis estadístico del T-Student aplicado al porcentaje promedio de proteínas, lípidos, carbohidratos y del valor nutritivo del pescado fresco y enlatado de *Scomber scombrus* “caballa”, no mostrando diferencias significativas al porcentaje de carbohidratos ( $p > 0,05$ ); pero sí, al porcentaje de lípidos y proteínas, así como al valor nutritivo ( $p < 0,05$ ).

## V. DISCUSIÓN

El pescado es uno de los alimentos de mucha importancia, ya que contienen considerable porcentaje de proteínas, destacándose entre ellos los aminoácidos esenciales que cumplen diferentes funciones dentro del organismo, asimismo un alto porcentaje de lípidos, entre ellos los ácidos grasos de la serie omega-3, como el ácido eicosapentaenoico (EPA) y docosahexaenoico ácido (DHA) que contribuyen en la formación de las estructuras de las membranas celulares, intervienen en el equilibrio metabólico y en las funciones del cerebro y sistema nervioso central. Razón por la que, se decidió realizar este trabajo de investigación para determinar y comparar el valor nutricional del pescado fresco y enlatado de *Scomber scombrus* “caballa”, contándose con un total de 40 muestras, 20 de pescado fresco y 20 de pescado enlatado (marcas A, B y C), a las cuales se realizaron cuantificación del porcentaje de proteínas, lípidos y carbohidratos.

Teniendo seleccionadas las muestras de acuerdo a los criterios de inclusión y exclusión, se procedió a determinar el porcentaje de proteínas, lípidos y carbohidratos de las 20 muestras de pescado fresco *Scomber scombrus* “caballa”, obteniéndose como porcentaje promedio 16,45% de proteínas, 8,60% de lípidos y 0,54% de carbohidratos (tabla N° 01). Al mismo tiempo y utilizando la misma metodología y los mismos reactivos se procedió también a determinar el porcentaje de proteínas, lípidos y

carbohidratos de las de marcas de pescado enlatado (A. B y C) de *Scomber scombrus* “caballa”, obteniéndose como promedio total de las tres marcas 19,4% de proteínas, 9,80% de lípidos y 0,54% de carbohidratos (tabla N° 02). El pescado es fuente importante de proteínas, lípidos, vitaminas y minerales, tal y como lo afirma en su estudio **Espinoza G (2016)**<sup>7</sup> sobre “Determinación de macronutrientes en alimentos cárnicos y pescados más consumidos en la ciudad de Huancayo”, donde dio a conocer que el pescado jurel contiene 16,99% de proteínas, 17,10% de lípidos y 0,97% de carbohidratos. De igual manera **Guerrero P (2015)**<sup>8</sup> en su estudio “Determinación de la vida útil en congelación de hamburguesas de pescado formulada con pulpa de doncella (*Hemanthias peruanus*) y harina de trigo”, el trabajo consistió en almacenar las hamburguesas a la temperatura de - 18 °C, por un periodo de 15, 20 y 30 días, obteniendo dentro de sus resultados 73,30% de humedad, 16,58 % de proteínas y 3,6% después de los 30 días de almacenamiento a -18 °C. Al comparar este estudio con los de los autores antes mencionados, se aprecian resultados similares a pesar de que ellos utilizaron diferentes tipos de pescado. Si se habla de la diferencia de proteínas y lípidos entre el pescado enlatado y fresco, se puede decir que el pescado enlatado arrojó un porcentaje más alto de lípidos y proteínas, la razón sería que cuando el pescado se envasa pasa por un proceso químico, en donde los lípidos de los enlatados, muestra un cambio significativo, por los componentes utilizados como la emulsión de aceite de oliva y el aceite utilizado en el proceso de conservación.

Para comparar y a la vez diferenciar el porcentaje de proteínas, lípidos y carbohidratos entre el pescado fresco y enlatado de *Scomber scombrus* “caballa”, se graficó un cuadro comparativo del porcentaje promedio de proteínas, lípidos y carbohidratos del pescado fresco y enlatado de *Scomber scombrus* “caballa” (tabla N° 03 y gráfico N° 01), obteniéndose 16,45% de proteínas, 8,6% de lípidos y 0,54% de carbohidratos para el pescado fresco caballa; en cambio, para el pescado enlatado caballa se obtuvieron 19,4% de proteínas, 9,80% de lípidos y 0,54% de carbohidratos. Un estudio que realizaron, **Márquez Y et al (2006)**<sup>12</sup> sobre los “Cambios físicos-químicos y microbiológicos observados durante el proceso tecnológico de la conserva de atún”, el análisis se hizo al pescado atún fresco, precocido y esterilizado; obteniéndose como resultados 26,26; 29,99 y 26,01% de proteínas, 11,05; 11,57 y 13,84% de lípidos y 0,9; 1 y 0,93% de carbohidratos para el atún fresco, precocido y esterilizado respectivamente. Otro estudio que realizó, **Solari F (2006)**<sup>11</sup> titulado “Variaciones en la composición proteica del músculo de *Colossoma macropomun* (Cuvier, 1818) (Characiformes: Characidae), provenientes de criaderos durante su almacenamiento en frío”. Para este estudio, se utilizaron pescados de cultivo, de la especie *Colossoma macropomun* “gamitana”, La composición química proximal de la gamitana fue 16,1% de proteína, 0,53% de carbohidratos, 5% de grasa, 82% de humedad, 1,4% de cenizas. La caballa y el atún son tipos de pescados llamados grasos o azules cuya composición lipídica oscilaría entre 5% hasta 25%, carbohidratos 0,4 a 1% y proteínas de 15 a 19,5%, sustancias que de

acuerdo a los resultados encontrados en este estudio estaría de acorde y guardaría estrecha relación. Pues si se analiza los resultados del estudio del atún, se decir que el pescado esterilizado arrojó un porcentaje de lípidos superior al fresco y cocido, así como también es este estudio el pescado caballa en conserva mostró un incremento del porcentaje de lípidos y proteínas.

Al finalizar esta investigación se calculó el valor nutritivo tanto del pescado fresco y enlatado de *Scomber scumbrus* “caballa”, obteniéndose 1,29% de valor nutritivo para el pescado fresco y 1,24% de valor nutritivo para el pescado enlatado (tabla N° 04 y gráfico N° 02); mostrando diferencias significativas al porcentaje de lípidos, proteínas y del valor nutritivo ( $p < 0,05$ ) de acuerdo al análisis del T – Student (tabla N° 05). Pues si se analiza pescado fresco caballa, arrojó un mayor porcentaje de valor nutritivo en comparación con el pescado enlatado; pero, la diferencia esta en que el pescado enlatado mostró mayor porcentaje de proteínas y lípidos; por lo tanto, se puede decir que la carne del pescado tanto fresco como enlatado resalta por su considerable porcentaje de proteínas y lípidos, sustancias que desde el punto de vista energético aportarían suficiente cantidad de energía como para satisfacer las necesidades enérgicas del organismo, de tal manera que pueda mantearse en estado de equilibrio y pueda realizar las diferentes funciones.

## VI. CONCLUSIONES

- El pescado fresco de *Scomber scombrus* “caballa” mostró mayor porcentaje de valor nutritivo en comparación con el pescado enlatado que se comercializa en el distrito de Cajamarca.
  
- El pescado fresco *Scomber scombrus* “caballa” que se comercializa en el distrito de Cajamarca arrojó un promedio 16,45% de proteínas, 8,60% de lípidos y 0,54% de carbohidratos.
  
- El pescado enlatado *Scomber scombrus* “caballa” que se comercializa en el distrito de Cajamarca obtuvo un promedio de 19,40% de proteínas, 9,80% de lípidos y 0,54% de carbohidratos.
  
- Se calculó que el valor nutritivo del pescado fresco *Scomber scombrus* “caballa” que se comercializa en el distrito de Cajamarca fue de 1,29%, mientras que del pescado enlatado fue de 1,24%



## **VII. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda realizar más estudios no solo del valor nutricional del pescado, sino también sobre todo de la composición química que contendría este producto, ya que al contener un considerable porcentaje de lípidos y en especial de ácidos grasos insaturados, intervendría en muchas funciones fisiológicas dentro del organismo.
- El pescado tiene importante porcentaje de grasa y de ácidos grasos insaturados como el omega-3, por lo que se recomienda realizar estudios, con el objetivo de poder extraer estos tipos de sustancias y darle utilidad farmacéutica.

## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Astiasarán I. Alimentos, composición y propiedades. España: McGraw-Hill-Interamericana; 2000.
2. Barzola R. Comparación de la concentración de cadmio y mercurio en conservas de pescado enlatadas y conservas de pescado envasadas en vidrio expandidas en Lima – 2017. [Tesis para obtener el Título Profesional de Químico Farmacéutico y Bioquímico]. Perú: Universidad Inca Garcilaso de la Vega, Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímica; 2017.
3. Avdalov N, Traverso J. Beneficios del consumo de pescado. Uruguay: Dinara – Infopesca; 2014. p. 6 – 30.
4. Connell, J. Control de la calidad del pescado, España: Editorial Acribia; 2002.
5. Carreño M, Arquinio K. Evaluación de la calidad del *Odontheoste regia regia* “pejerrey” que se expende en el mercado Modelo y Central del distrito de Huacho -Región Lima. [Tesis para obtener el Título Profesional de Licenciada en Bromatología y Nutrición]. Perú: Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión - Huacho, Facultad de Bromatología y Nutrición; 2014.

6. Navarro M (1991). Valor nutritivo de pescados y mariscos. Rev Agroquím. Technol. Aliment. [Revista virtual]. 1991; 31 (4): 459 - 472. [fecha de acceso 31 de marzo del 2018]. Disponible en:  
<http://www.pescadosymariscos.consumer.es/el-valor-nutritivo>
7. Espinoza G. Determinación de macronutrientes en alimentos cárnicos y pescados más consumidos en la ciudad de Huancayo. [Tesis para obtener el Título Profesional de Químico Farmacéutico]. Perú: Universidad Privada de Huancayo “Franklin Roosevelt”, Facultad de ciencias de la salud; 2016.
8. Guerrero P, Determinación de la vida útil en congelación de hamburguesas de pescado formulada con pulpa de doncella (*Hemanthias peruanus*) y harina de trigo. [Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Pesquero]. Perú: Universidad Nacional de Piura, Facultad de Ingeniería Pesquera: 2015.
9. Vela E. Química de alimentos de pescado. [Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero en Industrias Alimentarias]. Perú: Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, Facultad de Industrias Alimentarias; 2013.
10. Inés B. Variaciones en el contenido de macro y micronutrientes de pescado de río sometidos a cuatro formas de cocción. [Tesis

Doctoral]. Argentina: Universidad Nacional del Litoral, Facultad de Ciencias Veterinarias; 2008.

11. Solari F. Variaciones en la composición proteica del músculo de *Colossoma macropomun* (Cuvier, 1818) (Characiformes: Characidae), provenientes de criaderos durante su almacenamiento en frío. [Tesis para obtener el Título Profesional de Biólogo con mención en Hidrobiología y Pesquería]. Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ciencias Biológicas; 2006.
12. Márquez Y, Cabello A, Villalobos L, Guevara G, Figuera B, Vallenilla O. Cambios físicos-químicos y microbiológicos observados durante el proceso tecnológico de la conserva de atún. Rev Zootecnia Tropical. [Revista virtual]. 2006; 24 (1): 17 - 29. [fecha de acceso 05 de junio del 2018]. Disponible en:  
[http://www.avpa.ula.ve/congresos/memorias.../pdfs/08.../08\\_peces\\_in\\_dustria\\_pag162.pdf](http://www.avpa.ula.ve/congresos/memorias.../pdfs/08.../08_peces_in_dustria_pag162.pdf)
13. Frazier W. Microbiología de los alimentos. 2da ed. España: Editorial Acribia; 1996.
14. Apuparo E, Sinchi F. Determinación de macronutrientes en alimentos preparados con cárnicos y pescados más consumidos en la ciudad de Cuenca. [Tesis para obtener el Título Profesional de Bioquímica

Farmacéutica]. Ecuador: Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias Químicas; 2012.

15. Izquierdo P, Torres G, Barboza Y, Márquez E, Allara M. Análisis proximal, perfil de ácidos grasos, aminoácidos esenciales y contenido de minerales de 12 especies de pescado de importancia comercial en Venezuela. Rev Latinoamericanas de Nutrición. [Revista Virtual]. 2000; 50 (2): 35 - 43. [fecha de acceso 01 de abril del 2018]. Disponible en:  
[http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004).
16. Pérez L. Higiene y control de los productos de la pesca. México: Editorial Continental S.A; 1999. p. 192 - 195.
17. Rodríguez A. Aplicación de nuevas tecnologías en la conservación y comercialización de salmón coho (*Oncorhynchus kisutch*): efecto sobre la calidad y valor agregado. [Tesis Doctoral]. Chile: Universidad de Santiago de Compostela, Departamento de Química Analítica, Nutrición y Bromatología; 2015.
18. Taylor K. Enfermedad coronaria. En: Nutrición Clínica. 2da ed. México; Edición Interamericana Mc Graw Hill; 1996. p. 241 - 280.

19. Lozano J. Bioquímica y Biología Molecular para Ciencias de la Salud. España. 2ª edición. España: McGraw-Hill-Interamericana S.A; 2000. p. 180 - 200.
  
20. Morillo N, Montiel1, Finol M, Valero K, Soto A. Evaluación bacteriológica y organoléptica en dos especies de pescado del lago de Maracaibo, Venezuela. Rev. Veterinaria Trop. [Revista virtual]. 2005; 29 - 30 (2): 61 - 82. [fecha de acceso 01 de abril del 2018]. Disponible n:  
[http://www.ian.inia.gob.ve/repositorio/revistas\\_ciNeterinariaTropicall](http://www.ian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_ciNeterinariaTropicall)
  
21. Sikorski Z. Composición Nutritiva de los principales grupos de organismos alimenticios marinos. Tecnología de los Productos del Mar: España: Editorial Acribia; 1990. p. 41-72.
  
22. Checmarev G. Estabilidad y vida útil de caballa (*Scomber japonicus*) preservada mediante combinación de barreras. [Tesis Doctoral]. Argentina: Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Ingeniería; 2015.
  
23. Madrid A, Esteire E, Cenzano J. Ciencia y tecnología de los alimentos. España: Editorial Lumisa Madrid; 2013.

24. Hall G. Tecnología del proceso del pescado. España; Editorial Acribia S.A; 2001.
25. Bertullo V. Tecnología de los Productos y Subproductos de pescados, moluscos y crustáceos. Argentina; Editorial hemisferio sur; 1975.
26. Burgess G, Cutting C, Lovern J, Waterman J. El Pescado y las industrias derivadas de la Pesca. España; Editorial Acribia; 1978.
27. Pérez L. Higiene y control de los productos de la pesca. México: Editorial Continental S.A; 1999. p. 192 - 195.
28. Hernández S, Fernández C, Baptista P. Metodología de la investigación. 2ª ed. México: McGraw Hill Interamericana; 2003.
29. Lozano J. Bioquímica y Biología Molecular para Ciencias de la Salud. España. 2ª edición. España: McGraw-Hill-Interamericana S.A; 2000. p. 180 - 200.
30. Sierra I. Experimentación en Química Analítica. España: McGraw-Hill-Interamericana; 2001.

31. Clavell L, Pedrique M. Microbiología. Manual de Métodos Generales.  
2ª ed. Venezuela: Universidad Central de Venezuela, Facultad de  
Farmacia; 1992.



# **ANEXOS**

## ANEXO N° 01

### CONSTANCIA DE REALIZACIÓN DE LA PARTE EXPERIMENTAL



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL CAJAMARCA

GERENCIA DE DESARROLLO AMBIENTAL  
SUBGERENCIA DE PROTECCIÓN Y CONTROL AMBIENTAL  
ÁREA DE CALIDAD Y SEGURIDAD ALIMENTARIA-LABORATORIO DE BROMATOLOGIA

"AÑO DE LUCHA CONTRA LA CORRUPCIÓN Y LA IMPUNIDAD"



### CONSTANCIA

Que, las Srtas.: **RICARDO PEREDA, REINA MODESTA**  
**SALAZAR GARCIA ESTHER VANESSA**

El que suscribe Jefe del Área de Calidad e Inocuidad Alimentaria- Laboratorio de Bromatología perteneciente a la Gerencia de Desarrollo Ambiental de la Subgerencia de Protección y Control Ambiental de la Municipalidad Provincial de Cajamarca, expide la presente constancia por haber realizado **LA TESIS EXPERIMENTAL** sobre la comparación del valor nutritivo entre el pescado fresco y enlatado de *Scomber Scombrus* "caballa" que se comercializa en el distrito de Cajamarca.

Demostrando profesionalismo, capacidad y responsabilidad en el desempeño de la tesis, bajo el asesoramiento del Jefe del ACIA- Laboratorio de Bromatología.

Se expide la presente a solicitud del interesado, para los fines que estime por conveniente.

Cajamarca, 11 de Junio del 2019

Jr. Mariano Melgar N° 331-2° Piso  
Tel: 076 362915 - 365220  
La Columna Roja Cajamarca  
Caj. RPM # 076692554 [www.municipal.gob.pe](http://www.municipal.gob.pe)



## ANEXO N° 02

### GALERÍA FOTOGRÁFICA



Foto N° 01: Compra de pescado fresco caballa



Foto N° 02: Compra del pescado enlatado caballa.

**a) Determinación de proteínas**



**Foto N° 03:** Selección y preparación de las muestras de pescado



**Foto N° 04:** Peso de las muestras.





Foto N° 05: Proceso de digestión.



Foto N° 06: Proceso de destilación.



Foto N° 07: Proceso de titulación.



## b) Determinación de lípidos



Foto N° 08: Preparación de las muestras y reactivos



Foto N° 09: Adición de reactivos

**c) Determinación de carbohidratos**



**Foto N° 10:** Adición de reactivos.



**Foto N° 11:** Viraje de color



## ANEXO N° 03

### CÁLCULO DEL VALOR NUTRITIVO

Para calcular el valor nutritivo usó la fórmula de Atwater:

$$\text{V.N.} = \frac{(2,4 * L) + G}{P}$$

**Dónde:**

**V.N.**= Valor Nutritivo

**2,4** = Coeficiente isodinámico de los glucósidos con respecto a grasa.

**L** = Porcentaje de grasa.

**G** = Porcentaje de glúcidos.

**P** = Porcentaje de proteínas.

Teniendo estos datos, se realizó el cálculo del valor nutritivo:

Para el pescado fresco caballa:

$$\text{V.N.} = \frac{(2,4 * 8,6) + 0,54}{16,45}$$

**V.N. = 1,29**

Para el pescado enlatado caballa tenemos:

$$\text{V.N.} = \frac{(2,4 * 9,8) + 0,54}{19,40}$$

$$\text{V.N.} = 1,24$$