



Universidad  
Señor de Sipán

## **FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO**

### **ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL Y COMERCIO EXTERIOR**

#### **TESIS**

**Efecto del salmuerado en la aceptabilidad general y vida útil de filetes de Cachema y Bonito ahumado**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO(A) AGROINDUSTRIAL Y COMERCIO EXTERIOR**

#### **Autor (es)**

Bach. Panta Teque Lourdes Elizabeth  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8441-7086>

Bach. Saavedra Davila Brissa Korayma  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5147-0913>

#### **Asesor(a)**

Dr. Rodríguez Lafitte Ernesto Dante  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2834-5097>

#### **Línea de Investigación**

**Tecnología e investigación en el desarrollo de la construcción y la industria en un contexto de sostenibilidad**

#### **Sublínea de Investigación**

**Innovación y tecnificación en ciencia de los materiales, diseño e infraestructura**

**Pimentel – Perú**

**2024**

**TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN**  
**EFFECTO DEL SALMUERADO EN LA ACEPTABILIDAD GENERAL Y VIDA ÚTIL DE**  
**FILETES DE CACHEMA Y BONITO AHUMADO**

**Aprobación del jurado**

---

Mg. Símpalo López Walter Bernardo

**Presidente del Jurado de Tesis**

---

Mg. Gamboa Alarcón Pedro Wilfredo

**Secretario del Jurado de Tesis**

---

Mg. Rodríguez Lafitte Ernesto Dante

**Vocal del Jurado de Tesis**

**DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD**

Quien(es) suscribe(n) la DECLARACIÓN JURADA, soy (somos) egresado (s) del Programa de Estudios de Ingeniería Agroindustrial y Comercio Exterior de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaro (amos) bajo juramento que soy (somos) autor(es) del trabajo titulado:

**EFFECTO DEL SALMUERADO EN LA ACEPTABILIDAD GENERAL Y VIDA ÚTIL DE FILETES DE CACHEMA Y BONITO AHUMADO.**

El texto de mi trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Señor de Sipán, conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación con las citas y referencias bibliográficas, respetando el derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, original y autentico.

En virtud de lo antes mencionado, firman:

Saavedra Davila Brissa Korayma	DNI: 78970223	
Panta Teque Lourdes Elizabeth	DNI: 74690836	

Pimentel, 09 de junio del 2024.

## **Dedicatoria**

Dedicado a Dios, por concederme salud y permitirme completar esta fase con éxito. A mi familia, especialmente a mi madre Maribel Teque Ramírez, por enseñarme buenos principios y respaldarme incondicionalmente. Asimismo, agradezco a Jorge Reluz Pisfil por su constante aliento y confianza inquebrantable en mí

***Lourdes Elizabeth Panta Teque***

A Dios, por ser la guía en mi camino y darme fortaleza ante las adversidades. A mi madre Charito Davila Balladares por su apoyo incondicional, comprensión y compañía, y a mi padre Jorge Saavedra Seferino por darme todas las herramientas para culminar mis estudios con éxito. Finalmente, a mis hermanos por el amor que siempre me han demostrado.

***Brissa Korayma Saavedra Davila***

## **Agradecimientos**

Agradecer a Dios por ser mi guía y brindarme alcanzar este logro, a mi familia por su apoyo, confianza y paciencia. A mis profesores por su enseñanza y a todos lo que han contribuido de alguna manera en la realización de esta tesis.

## INDICE

Dedicatoria.....	4
Agradecimientos .....	5
Resumen .....	15
Abstract.....	16
I. INTRODUCCIÓN .....	17
1.1. Realidad problemática.....	17
1.2. Formulación de problema.....	18
1.3. Hipótesis .....	18
1.4. Objetivos .....	18
1.4.1. Objetivo general .....	18
1.4.2. Objetivos específicos.....	18
1.5. Trabajos previos.....	19
1.6. Teorías relacionadas al tema .....	21
1.6.1. Cachema (Cynoscion analis).....	21
1.6.1.1. Aspectos biológicos .....	21
1.6.1.2. Composición .....	22
1.6.1.3. Distribución y desembarque.....	23
1.6.1.4. Consumo .....	25
1.6.2. Bonito ( <i>Sarda chiliensis chiliensis</i> ).....	25
1.6.2.1. Aspectos biológicos .....	25
1.6.2.2. Composición .....	26
1.6.2.3. Distribución y desembarque.....	26

1.6.2.4.	Consumo .....	28
1.6.3.	Salado .....	28
1.6.3.1.	Salado seco .....	29
1.6.3.2.	Salado húmedo.....	29
1.6.3.3.	Salmuerado .....	29
1.6.4.	Ahumado .....	31
1.6.4.1.	Tipos de ahumado .....	32
1.6.4.2.	Efecto del ahumado en los alimentos .....	32
1.6.4.3.	Tipos de ahumadores .....	33
1.6.4.4.	Combustible para ahumar.....	35
1.6.4.5.	Materiales utilizados durante el ahumado.....	36
1.6.5.	Almacenamiento.....	37
1.6.5.1.	Refrigeración.....	37
1.6.5.2.	Congelación.....	37
1.6.6.	Evaluación sensorial.....	38
1.6.6.1.	Pruebas analíticas .....	39
1.6.6.2.	Pruebas afectivas .....	39
1.6.6.3.	Aceptabilidad general .....	40
1.6.6.4.	Escala hedónica.....	41
1.6.7.	Vida útil.....	42
1.6.7.1.	Factores que afectan la vida útil.....	42
1.6.7.2.	Métodos para determinar la vida útil .....	42
II.	MATERIALES Y MÉTODOS .....	45

2.1. Tipo y Diseño de investigación.....	45
2.1.1. Tipo de investigación.....	45
2.1.2. Diseño de investigación.....	45
2.1.2.1. Diseño experimental .....	46
2.2. Variables y operacionalización .....	47
2.2.1. Variable independiente .....	47
2.2.2. Variable dependiente.....	47
2.2.3. Operacionalización de variables .....	48
2.3. Población de estudio, muestra, y criterios de selección .....	53
2.3.1. Población.....	53
2.3.2. Muestra .....	53
2.3.3. Criterios de inclusión .....	53
2.3.4. Criterios de exclusión .....	53
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad ..	54
2.4.1. Proceso de ahumado.....	54
2.4.1.1. Diagrama de flujo del proceso de ahumado.....	56
2.4.1.2. Descripción del proceso de ahumado .....	57
2.4.1.3. Formulación de ingredientes.....	59
2.4.2. Aceptabilidad general .....	61
2.4.3. Vida útil.....	62
2.4.4. Composición nutricional .....	63
2.4.5. Criterios microbiológicos .....	64

2.5. Procedimiento de análisis de datos .....	64
2.6. Criterios éticos .....	64
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	65
3.1. Resultados .....	65
3.1.1. Aceptabilidad general .....	65
3.1.2. Vida útil.....	77
3.1.3. Composición nutricional .....	88
3.1.4. Criterios microbiológicos .....	88
3.2. Discusión.....	90
3.2.1. Aceptabilidad general .....	90
3.2.1.1. Aceptabilidad olor .....	90
3.2.1.2. Aceptabilidad sabor .....	90
3.2.1.3. Aceptabilidad textura .....	91
3.2.2. Vida útil.....	93
3.2.2.1. Humedad .....	93
3.2.2.2. pH .....	94
3.2.2.3. Nitrógeno básico volátil total .....	95
3.2.2.4. Actividad de agua .....	96
3.2.3. Composición nutricional .....	97
3.2.4. Criterios microbiológicos .....	98
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	99
4.1. Conclusiones.....	99
4.2. Recomendaciones.....	99

REFERENCIAS .....	101
ANEXOS.....	111

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Taxonomía de la cachema ( <i>Cynoscion analis</i> ) .....	21
Tabla 2: Composición nutricional de 1 filete de 120 gramos de cachema ( <i>Cynoscion analis</i> ) .....	22
Tabla 3: Tallas de la captura de la cachema ( <i>Cynoscion analis</i> ) .....	24
Tabla 4: Taxonomía del bonito ( <i>Sarda chiliensis chiliensis</i> ) .....	25
Tabla 5: Composición química de 100 gramos de bonito ( <i>Sarda chiliensis chiliensis</i> ) .....	26
Tabla 6: Tallas de la captura de la bonito ( <i>Sarda chiliensis chiliensis</i> ) .....	27
Tabla 7: Definición de las características de los diferentes tipos de ahumadores .....	33
Tabla 8: Combustible para ahumar carnes .....	35
Tabla 9: Clasificación de las pruebas sensoriales. ....	38
Tabla 10: Métodos de determinación de vida útil. ....	43
Tabla 11: Operacionalización de variables .....	48
Tabla 12: Formulación de ingredientes para la elaboración de diferentes concentraciones de salmuera en filetes de cachema .....	59
Tabla 13: Formulación de ingredientes para la elaboración de diferentes concentraciones de salmuera en filetes de bonito.....	60
Tabla 14: Escala hedónica para la evaluación sensorial de cachema ( <i>Cynoscion analis</i> ) y bonito ( <i>sarda chiliensis chiliensis</i> ) ahumado.....	61
Tabla 15: Resultados de la prueba de aceptabilidad general en filetes de cachema ( <i>Cynoscion analis</i> ) ahumada a diferentes concentraciones de salmuera (5, 10 y 15%) ....	65
Tabla 16: Resultados de ANOVA de la prueba de aceptabilidad para la característica sensorial: Olor. ....	66
Tabla 17: Resultados de Tukey de la prueba de aceptabilidad para la característica sensorial: Olor .....	66
Tabla 18: Resultados de ANOVA de la prueba de aceptabilidad para la característica sensorial: Sabor .....	68

Tabla 19: Resultados de Tukey de la prueba de aceptabilidad para la característica sensorial: Sabor .....	68
Tabla 20: Resultados de ANOVA de la prueba de aceptabilidad para la característica sensorial: Textura.....	70
Tabla 21: Resultados de Tukey de la prueba de aceptabilidad para la característica sensorial: Textura.....	70
Tabla 22: Resultados de la prueba de aceptabilidad general en filetes de bonito ( <i>Sarda chiliensis chiliensis</i> ) ahumado a diferentes concentraciones de salmuera (5, 10 y 15%) ..	72
Tabla 23: resultados de ANOVA de la prueba de aceptabilidad para la característica sensorial: Olor .....	72
Tabla 24: Resultados de ANOVA de la prueba de aceptabilidad para la característica sensorial: Sabor .....	74
Tabla 25: Resultados de Tukey de la prueba de aceptabilidad para la característica sensorial: Sabor .....	74
Tabla 26: Resultados de ANOVA de la prueba de aceptabilidad para la característica sensorial: Textura.....	76
Tabla 27: Resultados del análisis fisicoquímico en cachema (10% salmuera) ahumada ..	77
Tabla 28: Resultados del análisis fisicoquímico en bonito ahumado al 15 % de salmuera, durante 21 días de almacenamiento .....	77
Tabla 29: Resultados de ANOVA para la humedad en cachema (10% salmuera) ahumada .....	78
Tabla 30: Resultados de Tukey para la humedad en cachema (10% salmuera) ahumada	78
Tabla 31: Resultados de ANOVA para la humedad en bonito (15% salmuera) ahumado .	79
Tabla 32: Resultados de Tukey para la humedad en bonito (15% salmuera) ahumada....	80
Tabla 33: Resultados de ANOVA para el pH de cachema (10% salmuera) ahumada.....	81
Tabla 34: Resultados de Tukey para el pH de cachema (10% salmuera) ahumada .....	81
Tabla 35: Resultados de ANOVA para el pH del bonito (15% salmuera) ahumado.....	82

Tabla 36: Resultados de ANOVA para la actividad de agua en cachema (10% salmuera) ahumada .....	83
Tabla 37: Resultados de Tukey para la actividad de agua en cachema (10% salmuera) ahumada .....	83
Tabla 38: Resultados de ANOVA para actividad de agua en bonito (15% salmuera) ahumado .....	84
Tabla 39: Resultados de Tukey para la actividad de agua en bonito (15% salmuera) ahumado .....	85
Tabla 40: Resultados de ANOVA para el NBVT en cachema (10% salmuera) ahumada..	86
Tabla 41: Resultados de Tukey para el NBVT en cachema (10% salmuera) ahumada ....	86
Tabla 42: Resultados de ANOVA para NBVT en bonito (15% salmuera) ahumado .....	87
Tabla 43 : Análisis nutricional de filetes de cachema y bonito ahumado .....	88
Tabla 44: Análisis microbiológico de filetes de cachema y bonito ahumado.....	88

## ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1: Desembarque anual de Cachema, desde 1950 hasta el 2018 .....	23
Fig. 2 : Desembarque de la cachema por Regiones del litoral peruano 1996-2018.....	24
Fig. 3 : Tipos de salado .....	29
Fig. 4: Diseño experimental.....	46
Fig. 5 Flujograma del proceso de ahumado de Cachema y Bonito. ....	56
Fig. 6 : Resultados de la aceptabilidad general con respecto al olor, en filetes de cachema ahumada. Con respecto a la prueba Tukey (Tabla XVII).....	67
Fig. 7 : Resultados de la aceptabilidad general con respecto sabor, en filetes de cachema ahumada. Con respecto a la prueba Tukey (Tabla XIX).....	69
Fig. 8: Resultados de la aceptabilidad general con respecto a la textura, en filetes de cachema ahumada. Con respecto a la prueba Tukey (Tabla XXI) .....	71
Fig. 9: Resultados de la aceptabilidad general con respecto al olor, en filetes de Bonito ahumado. Con respecto a la prueba Tukey (Tabla XXIII).....	73
Fig. 10: Resultados de la aceptabilidad general con respecto al sabor, en filetes de bonito ahumado. Con respecto a la prueba Tukey (Tabla XXV) .....	75
Fig. 11 : Resultados de la aceptabilidad general con respecto a la textura, en filetes de bonito ahumado. Con respecto a la prueba Tukey (Tabla XXVI) .....	76
Fig. 12 : Resultados de la humedad de la cachema (10% salmuera) y bonito (15% salmuera) durante el tiempo de almacenamiento.....	80
Fig. 13 : Resultados del pH de cachema (10% salmuera) y bonito (15% salmuera) durante el tiempo de almacenamiento.....	82
Fig. 14: Resultados de la actividad de agua de cachema (10% salmuera) y bonito (15% salmuera) durante el tiempo de almacenamiento.....	85
Fig. 15 : Resultados del NBVT de cachema (10% salmuera) y bonito (15% salmuera) durante el tiempo de almacenamiento.....	87

## Resumen

Se evaluó el efecto de diferentes concentraciones de salmuera en filetes de cachema y bonito ahumado para determinar la aceptabilidad general y vida útil del producto final, la investigación es aplicada con enfoque cuantitativo con un diseño experimental. Se realizó la prueba de aceptabilidad general, donde se evaluó el olor, sabor y textura, mediante 25 panelistas, se presentaron 3 muestras de filetes de cachema y bonito ahumado respectivamente, con diferentes concentraciones de salmuera (5, 10 y 15%), donde las que obtuvieron mayor aceptabilidad fueron cachema con 10% y bonito con 15%. Estos resultados fueron procesados estadísticamente por medio del análisis de varianza (ANOVA) y prueba de Tukey con un valor de  $p \leq 0,05$ ; a continuación se procedió a realizar los análisis fisicoquímicos para la determinación de la vida útil a las muestra con mayor aceptabilidad general, donde las evaluaciones se realizaron cada 7 días durante un almacenamiento en refrigeración ( $4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ) de 21 días, para el último tiempo de evaluación la humedad en los filetes de cachema disminuyó hasta 67,45%; el pH aumentó hasta 4,97; la actividad de agua disminuyó hasta 0,94357 y el NBVT aumentó hasta 86,06 mg; en los filetes de bonito, la humedad disminuyó hasta 67,10%; el pH aumentó hasta 5,68; la actividad de agua disminuyó hasta 0,98150 y el NBVT aumentó hasta 81,26 mg. Además, el análisis nutricional de los filetes de cachema y bonito ahumado; en las calorías tuvo un contenido de 138,04 kcal y 150,80 kcal; en la humedad, un contenido de 68,50% y 66,30%; en las grasas, 4,90% y 5,50%; en las proteínas, 22,75% y 24,50%; en el sodio, 1,52 mg/100 g y 1,58 mg/100 g, respectivamente. Con respecto al análisis microbiológico hubo una baja existencia de Aerobios mesófilos y nula existencia de Coliformes totales, *Staphylococcus aureus*, Anaerobios sulfitos reductores y *Salmonella* sp. En conclusión, la aceptabilidad general determinó que la muestra de cachema con 10% y de bonito con 15% de salmuera fueron las mejores, y que pasando los 7 días almacenado en refrigeración no se pueden consumir por los altos niveles de NBVT.

**Palabras clave:** Cachema, Bonito, salmuera, ahumado, aceptabilidad general, vida útil

## Abstract

The effect of different concentrations of brine on cachema and smoked bonito fillets was evaluated to determine the general acceptability and shelf life of the final product. The research is applied with a quantitative approach with an experimental design. The general acceptability test was carried out, where the smell, flavor and texture were evaluated, by 25 panelists, 3 samples of cachema and smoked bonito fillets were presented respectively, with different concentrations of brine (5, 10 and 15%), where those that obtained the greatest acceptability were cachema with 10% and bonito with 15%. These results were statistically processed through analysis of variance (ANOVA) and Tukey's test with a value of  $p \leq 0,05$ ; then physicochemical analyzes were carried out to determine the useful life of the samples with greater general acceptability. where the evaluations were carried out every 7 days during refrigerated storage ( $4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ) for 21 days, for the last evaluation time the humidity in the cachema fillets decreased to 67,45%; the pH increased to 4,97; water activity decreased to 0,94357 and NBVT increased to 86,06 mg; In the bonito fillets, the humidity decreased to 67,10%; the pH increased to 5,68; the water activity decreased to 0,98150 and the NBVT increased to 81,26 mg. In addition, the nutritional analysis of cachema and smoked bonito fillets; in calories it had a content of 138.04 kcal and 150.80 kcal; in humidity, a content of 68.50% and 66.30%; in fats, 4.90% and 5.50%; in proteins, 22.75% and 24.50%; in sodium, 1.52 mg/100 g and 1.58 mg/100 g, respectively. Regarding the microbiological analysis, there was a low existence of mesophilic Aerobes and no existence of total Coliforms, *Staphylococcus aureus*, Sulfite-reducing Anaerobes and *Salmonella* sp. In conclusion, the general acceptability determined that the cachema sample with 10% and bonito with 15% brine were the best, and that after 7 days stored in refrigeration, they cannot be consumed due to the high levels from NBVT.

**Keywords:** Cachema, Bonito, brined, smoked, general acceptability, shelf life

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

A nivel mundial, las empresas que elaboran alimentos se hallan en constante movimiento haciendo productos innovadores que satisfacen a los consumidores [1], gracias al incremento de la población, existe una alta demanda de alimentos que contengan un alto valor nutricional [2], dentro de estos alimentos se encuentran los acuícolas que han tenido una producción aproximada de 157 000 000 tn, donde el 89% estuvieron destinadas para el consumo humano, de los cuales el pescado es uno de los alimentos que se caracterizan por sus grandes aportes nutricionales [3], ayudando a prevenir enfermedades del corazón, a disminuir la presión arterial, así como desarrollar funciones importantes durante el embarazo, la lactancia y la infancia [1].

En América del Sur, actualmente, el Perú ocupa el primer lugar en el consumo de pescado por persona, con 25 kilos al año, superando al de Chile y Ecuador, que solo consumen 20 kilos al año, además que el consumo de pescado en la primera mitad del año superó las 1350 toneladas, un aumento del 26% con respecto al mismo período del año anterior, según datos del Programa Nacional "A Comer Pescado". No obstante, aunque estas estadísticas son positivas, no representan la cantidad de pescado consumida en el interior del Perú, especialmente en zonas urbanas como Huancavelica, Cusco y Puno, donde no se superan los 10 kilos al año [4], sin embargo es considerado un alimento altamente perecedero debido a su alta humedad y actividad de agua haciendo que sea idóneo para la proliferación de enzimas y/o microorganismos [5], por ello, en la actualidad se han desarrollado distintas investigaciones con la finalidad de mejorar las características organolépticas, fisicoquímicas para extender su tiempo de vida útil, mejorando la calidad.

El salado es un método que se utiliza comúnmente para conservar pescados, ayudando a disminuir la actividad de agua mediante la penetración de la sal, esta puede ser por

inmersión en salmuera [6], además que se puede combinar con otros métodos de conservación como el ahumado [7], que gracias a las propiedades que genera el humo, otorga aroma y sabor característico en las carnes, además que actúa como conservante, por ello varios estudios al combinar ambas tecnologías de conservación han obtenido buenos resultados, tanto en la aceptabilidad del producto como en la extensión de su vida útil [8].

Por lo tanto, la presente investigación plantea evaluar el efecto del salmuerado, a diferentes concentraciones en la aceptabilidad general y vida útil de filetes de Cachema y Bonito ahumado.

## **1.2. Formulación de problema**

¿Cómo influirá el salmuerado en la aceptabilidad general y vida útil de los filetes de Cachema (*Cynoscion Analis*) y Bonito (*Sarda Chiliensis Chiliensis*) ahumado?

## **1.3. Hipótesis**

El salmuerado influirá significativamente en la aceptabilidad general y vida útil de los filetes de Cachema (*Cynoscion Analis*) y Bonito (*Sarda Chiliensis Chiliensis*) ahumado.

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. Objetivo general**

Evaluar el efecto del salmuerado en la aceptabilidad general y vida útil de los filetes de Cachema (*Cynoscion Analis*) y Bonito (*Sarda Chiliensis Chiliensis*) ahumado.

### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Determinar la aceptabilidad general de los filetes de Cachema (*Cynoscion Analis*) y Bonito (*Sarda Chiliensis Chiliensis*) ahumada con diferentes concentraciones de salmuera.
- Determinar el tiempo de vida útil a las formulaciones que presenten mejor aceptabilidad general.
- Determinar la composición nutricional a las mejores formulaciones de Cachema (*Cynoscion Analis*) y Bonito (*Sarda Chiliensis Chiliensis*) ahumado.

- Determinar los criterios microbiológicos a las mejores formulaciones de Cachema (*Cynoscion Analis*) y Bonito (*Sarda Chiliensis Chiliensis*) ahumado.

### **1.5. Trabajos previos**

De acuerdo a Barbecho, [9] realizó un estudio sobre la Aplicación del proceso de la técnica de ahumado empírico-artesanal en trucha y tilapia para uso en recetas ecuatorianas. Que tiene como objetivo elaborar un manual del proceso de la técnica de ahumado empírico-artesanal, su metodología es cualitativa, incluyendo una revisión bibliográfica, así como los diversos procedimientos a utilizar; Se realizó una observación etnográfica de dónde se encontraron truchas y tilapias. Este tuvo como resultado la aceptabilidad por parte de los consumidores, se concluye que de esta manera se practica la cocina de pescados salvajes y ancestrales como la trucha y la tilapia

Según Bouriga, [10] en su trabajo de investigación el objetivo fue evaluar la calidad nutricional de los filetes de lucioperca y los cambios en los lípidos después del ahumado en caliente y en frío. Se establecen muestras de lucioperca y se colocan en hielo para ser llevados al laboratorio donde se pesan, miden, descabeza y limpian. El contenido total de grasa fue de 1,86 g/100 g, los ácidos grasos poliinsaturados fueron mayores al de los ácidos grasos saturados y monoinsaturados en muestras de tejido fresco, los ácidos grasos araquidónico, docosahexaenoico y eicosapentaenoico fueron más abundantes, los ácidos grasos de los lípidos neutros no cambio durante el ahumado en frío, en cambio en los poliinsaturados redujeron significativamente.

Según Supo, [11] su objetivo fue determinar la vida útil sensorial de embutidos elaborados con carne de jurel. Para hallar el tiempo útil se usó el método de Weibull, basado en la supervivencia, determinando el tiempo útil en base al 50% de rechazos. Se determinó que la vida de anaquel sensorial de la salchicha de jurel fue de 21 días, determinando que la vida de anaquel de la salchicha estaba limitada por las características organolépticas,

también se encontró que la vida útil del químico es de 28 días, esto afirma que las características organolépticas del embutido limitan su vida útil. Se ha demostrado que el embutido cumple con todos los requisitos químicos y propiedades microbiológicas que lo convierten en un producto apto para el consumo humano directo.

Roldan, [12] su objetivo es elaborar filetes de paiche sin piel ahumados a baja temperatura que cumplan con los estándares físicos, químicos y microbiológicos de calidad, inocuidad y microbiológicos. Tras un proceso de recepción, lavado, filtrado y troceado, inmersión en salmuera, se escurren, se ahúman, se enfrían, se envasan, se congelan y se conservan. Se corroboró que el rendimiento de filete sin piel ahumado a baja temperatura con 75,10% de contenido de humedad y 2,90% de cloruro fue de 35,65%. Tiene 20,0% de proteína, 2,5% de grasa y 2% de ceniza. La energía total fue de 102,5 Kcal/100 g de muestra, concluyendo que los filetes ahumados se encontraban dentro de los límites recomendados por las normas de calidad para estos productos.

Ojeda, [13] en su trabajo de investigación el objetivo fue brindar a los consumidores un producto alternativo con propiedades químicas, microbiológicas y organolépticas características de los productos ahumados, se realizaron pruebas para determinar si existía diferencia significativa entre ahumadas de 120, 150 y 180 min, con una temperatura de 80°C; el resultado fue que las concentraciones más altas en proteínas, grasas, cenizas y carbohidratos con una exposición prolongada al humo, los parámetros microbiológicos disminuyeron a medida que aumentó el tiempo de ahumado, obteniendo un valor menor de 180 min. Las puntuaciones de aceptación fueron de una escala hedónica de 7 puntos y la aceptabilidad de olor y color superior a 180 min, en el análisis de textura mostró que no fue de gran importancia, ya que no siempre hubo una diferencia significativa, en sabor mostró una mayor aceptabilidad durante el período de 150 min.

Culqui,[14] en su investigación el objetivo fue determinar los parámetros del proceso

de elaboración de filetes ahumados de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*), empacada al vacío. Las pruebas incluyeron niveles de sal del 9%, 10% y 12%, con variaciones en el tiempo, y diversos tipos de combustible como romero, granos de maíz y virutas de eucalipto, la temperatura de ahumado se mantuvo constante en 80°C y 90°C, con diferentes tiempos de exposición: 55, 60 y 85 minutos. Para evaluar los resultados se realizó una prueba de preferencia mediante la Escala Hedónica, con la participación de 30 evaluadores, utilizando análisis estadísticos como el análisis de Friedman y la prueba de signos pareados no paramétricos. Los resultados demostraron diferencias significativas entre todos los tratamientos ( $p < 0,05$ ); se evidenció preferencia por el tratamiento con sal al 12% durante 15 minutos, el uso de astillas de eucalipto como combustible y el ahumado a 80°C durante 60 minutos.

## 1.6. Teorías relacionadas al tema

### 1.6.1. Cachema (*Cynoscion analis*)

El género *Cynoscion* incluye 24 especies, es originaria del Pacífico oriental y se encuentran desde Santa Elena (Ecuador) hasta Coquimbo (Chile), alcanzando solo latitudes medias (aguas cálidas). Estos presentan un cuerpo alargado, boca grande y dientes afilados, incluidos caninos bien desarrollados, las aletas dorsales son uniformes, pero hay una muesca profunda entre ellas, la primera aleta dorsal tiene de 7 a 11 espinas delgadas y la segunda de 20 a 30 espinas más cortas. Algunos ejemplares tienen una pequeña aleta caudal con 8 - 20 radios y la aleta caudal está formada [15].

#### 1.6.1.1. Aspectos biológicos

Tabla 1: Taxonomía de la cachema (*Cynoscion analis*)

Clasificación taxonómica	
Reino	Animalia
Phylum	Chordata

Subphylum	Vertebrada
Superclase	Gnathostomata
Clase	Actinopterygii
Orden	Perciformes
Suborden	Percoidei
Familia	Sciaenidae
Genero	Cynoscion
Especie	Cynoscion analis

Taxonomía de la cachema, realizada por [15].

#### 1.6.1.2. Composición

Tabla 2: Composición nutricional de 1 filete de 120 gramos de cachema (*Cynoscion analis*)

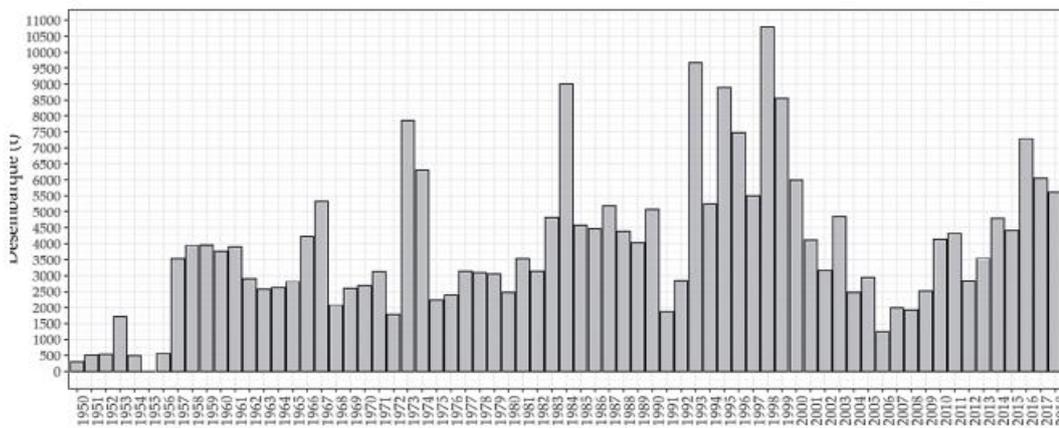
Composición nutricional	Valor
Calorías	106 kcal
Grasa	0,6 g
Carbohidratos	0 g
Proteínas	23,5 g

Composición nutricional de la cachema (*Cynoscion analis*) realizado por [15]

Según [15] en la tabla 2 se observa una proximidad de la composición nutricional de 1 filete de 120 gramos de cachema, siendo las calorías y proteínas con mayor componente y las grasas y carbohidratos de menor componente.

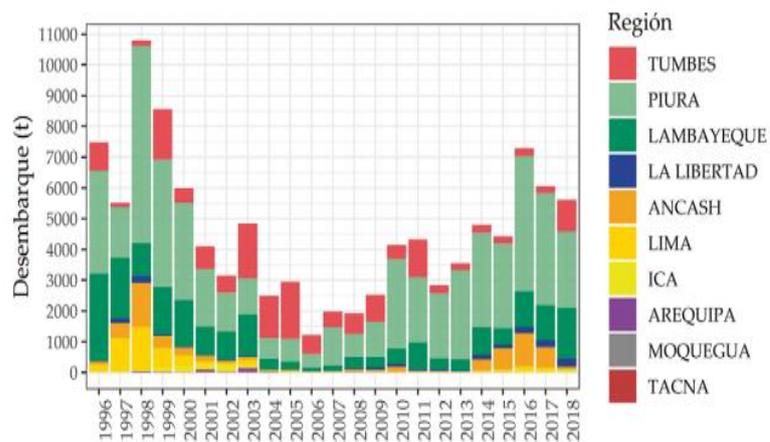
### 1.6.1.3. Distribución y desembarque

Según [16] nos dice que en octubre del año 2022 la actividad de la industria pesquera aumento cuantitativamente un 17,8% respecto a octubre del año 2021. La cachema se distribuye desde Colombia, Santa Elena (Ecuador) hasta el norte de Perú, Coquimbo (Chile) [15]. El desembarque anual de la cachema desde 1950 - 2018 vario en el tiempo, siendo el máximo en 1998 y mostraron descendencia hasta 2006, luego mostro tendencia ascendentes, registrando un desembarque promedio de 6316 toneladas durante el año 2016 al 2018 [17].



**Fig. 1:** Desembarque anual de Cachema, desde 1950 hasta el 2018  
\*Referenciado por [17].

Los desembarques de cachema durante 1996 al 2018 se concentraron en la zona norte, en las Regiones de Tumbes, Piura y Lambayeque, asimismo se sabe que durante 1997 al 1998 las capturas incrementaron en las Regiones de Ancash y Lima (Ubicados en la zona centro). Durante el 2014 - 2017 los desembarques se concentraron en la Región Ancash. Este recurso se desembarca todos los meses del año en la zona central, pero frecuentemente en primavera - verano, desovando varias veces al año alcanzando su madures sexual a los 27 cm total de longitud [17].



**Fig. 2 :** Desembarque de la cachema por Regiones del litoral peruano 1996-2018  
\*Referenciado por [17].

[15] Nos dice que según estudios la cachema se alimentan de peces teleósteos como anchovetas, samasa, pejerrey y bereche con barbo, calamar, camarones y langostinos.

Tabla 3: Tallas de la captura de la cachema (*Cynoscion analis*)

Año	Medida (cm)
1996 - 1998	24,91
1999 - 2001	22,51
2002 - 2004	22,8
2005 - 2007	21,95
2008 - 2010	22,27
2011 - 2013	22,39
2014 - 2016	23,53
2017 - 2018	24,64

Tallas de captura de cachema desde el año 1996 al 2018 [17],

En la tabla 3, se observa los años y medidas por las que fueron capturadas la cachema, la cual se realizó un estudio por [17], sabiendo que su talla mínima de pesca

es de 27 cm de longitud total [18].

#### 1.6.1.4. Consumo

Según [19] nos dice que el consumo per cápita de pescado en el Perú en los últimos 10 años es de 19 kg por persona.

#### 1.6.2. Bonito (*Sarda chiliensis chiliensis*)

Es una especie pelágica muy extendida que se puede encontrar en el Océano Pacífico oriental desde Máncora (Perú) hasta Talcahuano (Chile). Con mayor disponibilidad en el Mar Peruano en la primavera y verano [20]. El bonito pertenece a la familia *Scombridae*, y crece hasta 70 cm de largo hasta la horquilla. Su cuerpo es largo, moderadamente robusto, con una cabeza grande y puntiaguda, su cuerpo está cubierto de pequeñas escamas y quilla lateral (abdomen y tórax). Su color es azul acero, que se desvanece a gris plateado en la parte inferior [21].

##### 1.6.2.1. Aspectos biológicos

Tabla 4: Taxonomía del bonito (*Sarda chiliensis chiliensis*)

Clasificación taxonómica	
Reino	Animalia
Phylum	Chordata
Clase	Actinopterygii
Orden	Perciformes
Familia	Scombridae
Genero	Sarda

Taxonomía del bonito, realizada por [21].

### 1.6.2.2. Composición

Tabla 5: Composición química de 100 gramos de bonito (*Sarda chiliensis chiliensis*)

Contenido	Valor
Agua	66,9 - 74,62%
Proteínas	20,3 - 23,40%
Lípidos	0,9 - 9,45%
Cenizas	1,13 - 2,4%

Composición química del bonito (*Sarda chiliensis chiliensis*), realizado por [21].

En la tabla 5 se observa la proximidad de su composición química de 100 gramos de bonito teniendo mayor porcentaje de agua y proteínas y de menor composición en cenizas y lípidos

El bonito es un pescado azul, por lo que tiene un alto contenido en grasas a comparación del pescado magro, posee vitaminas A, B, D y K; minerales como el calcio y el yodo. Su grasa es rica en ácidos grasos (omega 3), que ayuda a reducir los niveles de colesterol y triglicéridos, reduciendo el riesgo en la formación de coágulos. Por ello, se recomienda consumir este y otros pescados grasos [21].

### 1.6.2.3. Distribución y desembarque

El Bonito en el 2021 estuvo ampliamente distribuido a lo largo de la costa peruana desde Talara (Piura) hasta Morro Saman (Tacna). En verano, la principal zona de pesca fue la zona sur entre Ático (Arequipa) y Morro Sama (Tacna), seguida de la zona central entre Huarmey (Áncash) y Pisco (Ica). Además, existía una tercera zona de pesca en el norte entre Paita (Piura) y Salaverry (La Libertad). De julio a septiembre, debido a las condiciones ambientales frías, las zonas de pesca se ampliaron hasta 110 millas de la costa entre Supe (Barranca, Lima) y Callao. De octubre a diciembre, la zona sur siguió siendo la principal zona de pesca de barrilete hasta 80 millas mar adentro [22].

El primer registro de desembarque de bonito fue en el año 1939. Desde ese entonces, los desembarques de bonito se han producido en dos periodos importantes. El primer periodo entre 1939 y 1973; registrándose el mayor desembarque de 100 000 toneladas en 1961, y el segundo en el 2005 a la actualidad. Cuando el desembarque máximo fue de 120 000 toneladas en el 2020. Entre ambos periodos, el desembarque mínimo que tuvo fue de 0,4 mil toneladas en 2000 y uno de máximo de 40 mil toneladas en 1990. Cabe destacar que desde el 2015 a la actualidad, los desembarques de bonito se han incrementado de manera notable, con un promedio anual de 90 mil toneladas, por lo cual la estructura de tallas del bonito capturado de enero a diciembre en el año 2023 en enero fue de 28, 51 y 56 cm de longitud a la horquilla (LH), compuesto principalmente por adultos, y en mayo bajo un 6% y su captura ahora fue de 32, 39 y 43 cm de longitud a la horquilla LH. En noviembre a diciembre fue su captura de 54, 57 y 59 cm a LH, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 6: Tallas de la captura de la bonito (*Sarda chiliensis chiliensis*)

Mes	Cm de longitud a la horquilla (lh)
Enero – abril	48, 51, 56
Mayo – octubre	32, 39, 43
Noviembre - diciembre	54, 57, 59

Tallas de captura de bonito en cm a lh en el año 2023 [23].

En la tabla 6, se observa el mes y las medidas por las que fueron capturadas el bonito [23]; además [24], estableció una longitud mínima de captura (LMC) para el recurso bonito (*Sarda chiliensis chiliensis*) de 52 cm con una tolerancia máxima del 10%.

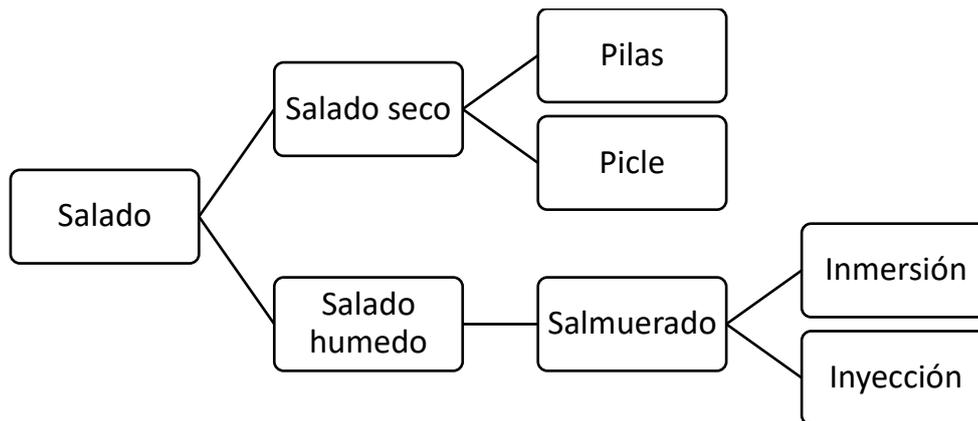
#### **1.6.2.4. Consumo**

En la actualidad, el Perú representa el 9% del consumo per cápita, lo que equivale a 2,8 kg por persona en el consumo de bonito. Esto demuestra que nuestro país consume este tipo de pescado debido a su alto contenido proteico y su bajo costo [25].

#### **1.6.3. Salado**

El salado es un método que consiste en el directo contacto de la carne que se desea deshidratar con el componente deshidratante, en concentraciones que puede variar de acuerdo a las características deseadas del producto terminado. En pescados, se necesita una preparación previa, como el tipo de corte que puede ser fileteado o en corte mariposa para que la sal pueda penetrar más en el músculo correctamente, garantizando la deshidratación y la reducción de la actividad de agua. El contacto de la carne con la sal, da el comienzo para una serie de procesos químicos que ocurren en el músculo, esto debido a las diferentes concentraciones que existen entre el músculo del pescado y la sal, de esta manera la sal es absorbida y el agua sale de los tejidos [26].

Estas características están influenciadas por factores internos como la humedad del pescado y su frescura o cambios post mortem, pero también por factores externos como la composición de la sal, el método de producción o salazón y las condiciones de almacenamiento, además nos dice que se conocen dos tipos de salazón: seco y húmedo, ambos con diferentes características y finalidades especiales, por lo que se utilizan según el tipo de pescado que se desea conservar [27].



**Fig. 3 :** Tipos de salado  
\*Referenciado por [27]

### 1.6.3.1. Salado seco

El salado en seco se usa mayormente en la salazón de pescados blancos o magros, donde el pescado previamente eviscerado, lavado, etc. es colocado en pilas o fuentes alternando la carne y las capas de sal; se coloca una mayor cantidad de sal en el lado grueso del filete/músculo. La salmuera resultante se va drenando de manera natural y se coloca la capa inferior del producto con la carne hacia arriba y la capa superior hacia abajo. Normalmente, se pone un peso en la parte superior y, tras unas 48 a 72 h, el filete se voltea y se vuelve a repetir el proceso, esto puede durar entre 6 y 8 días de acuerdo a las características finales que desean en el producto [26].

### 1.6.3.2. Salado húmedo

El salado húmedo implica ubicar los filetes/carne de pescado en alternándose en capas con sal dentro de recipientes cerrados, en el que la salmuera resultante no se elimina, sino que yace en contacto con los filetes, dado esto, el agua expulsada del músculo se combina con la sal creando una salmuera propia que paulatinamente irá cubriendo las capas del filete acorde la sal vaya penetrando. Este tipo de salado se puede utilizar en pescados grasos como magros, dado que la salmuera impide la oxidación de la grasa porque imposibilita la exposición del pescado con el oxígeno [26].

### 1.6.3.3. Salmuerado

Procedimiento utilizado para la conservación y curado de distintos alimentos,

donde los componentes principales son agua y sal, esta solución tiene concentraciones específicas en razón a los resultados que se desean obtener, normalmente se utilizan desde 3% a 10%. Este tipo de salado otorga sabor y textura [28]. En tiempos de los romanos se utilizaba agua de mar (es decir, agua salada) como salmuera para conservar el pescado. En este punto lo principal es la salazón para lograr un alto rendimiento en el producto final [29]. La salmuera se compone principalmente por sal, que se conoce comúnmente como cloruro de sodio (NaCl) y es el ingrediente principal para producir agua salada. Una de sus funciones es disolver las proteínas miofibrilares y actúa como agente reductor de la actividad del agua que promueve la velocidad y vida útil del producto procesado. Cabe destacar que existen microorganismos que no pueden crecer en un ambiente salado, por lo que su actividad en el agua es baja [30].

#### **a. Salmuerado por inmersión**

Consiste en remojar los pescados en una solución espesa de cloruro de sodio y luego en agua fría [30].

**Agua:** La calidad del agua es determinada por la presencia de iones de calcio o magnesio, dependiendo de ello, pueden endurecer el agua de forma temporal o permanente. Existe como carbonatos o sulfatos solubles, si el bicarbonato de magnesio ( $MgCO_3$ ) está presente, en dicha agua es temporalmente dura, y si el agua es permanentemente dura, es sulfato de calcio ( $CaSO$ ) o sulfato de magnesio ( $MgSO$ ) [30].

**Sal:** Es un componente nativo elemental que consta de cloro y sodio, se encuentra disuelta en el mar y en rocas minerales. Desde la pre historia son utilizados para darle gusto, sabor a los alimentos, por otra parte, es un conservante en la elaboración de embutidos y pescados. Aunque hoy es una especia asequible y barata. [31]

**Finas hierbas:** Según [32] Las finas hierbas es una mezcla de hierbas culinarias tradicionales francesas que se utilizan para condimentar y dar sabor a los

alimentos, generalmente se utiliza de haber sido secado o deshidratado. Las hierbas aromáticas están compuestas por esencias que por sus propiedades organolépticas se utilizan como especias y condimentos para impartir sabor, color y aroma a los platos, siendo agradables ante los sentidos del consumidor. [33] Indica que recientemente se han identificado fitoquímicos de los cuales muchos tienen propiedades antioxidantes. Los aceites esenciales que contienen las hierbas aromáticas, poseen compuestos volátiles aromáticos y aceitosos, que se obtienen de hojas, semillas, flores, etc. los cuales contienen ácidos fenólicos y fenoles con propiedades beneficiosas para la salud. Además, la mayoría de las hierbas también son medicinales [34].

#### **b. Salmuerado por inyección**

El salmuerado es una mezcla a base de proteínas, hidrocoloides de sal y fosfatos con buena solubilidad y capacidad de unión en húmedo, lo que garantiza una excelente textura, espesor y tersura a los productos inyectables [35].

#### **1.6.4. Ahumado**

El ahumado es una técnica de conservación de alimentos que produce un sabor, olor y color aceptado por el consumidor. Estas propiedades las proporcionan los componentes del humo, el cual también actúa como factores saborizantes, bacteriostáticos antioxidantes [36]. En este proceso el pescado es tratado con humo producido por la quema de madera o materias vegetales sin llama, mezclando sus tres efectos básicos, que son: conservación (fenol), secado (calor generado por la fuente de humo) y cocción, siendo opcional, el humo debe ser a altas temperaturas, para que las bacterias sean destruidas y no formen esporas que dañen la salud [37].

El ahumado es un desarrollo tecnológico de conservación química durante su tiempo específico que extiende la vida útil de la materia prima, al mismo tiempo proporciona una calidad organoléptica apreciada por los consumidores [38]. Asimismo, se dice

que todos los productos de pescado ahumado deben salarse primero [39].

#### 1.6.4.1. Tipos de ahumado

- **Ahumado en frío:** El ahumado en frío se aplica con mayor frecuencia en pescados, a una temperatura no superior a 30°C para que la materia prima no llegue a una cocción; normalmente se utiliza una chimenea tradicional o campana mecánica donde la temperatura oscila entre 28°C y 32°C. Este procedimiento toma varias horas o días, dependiendo de lo que se desea [40].
- **Ahumado en caliente:** El ahumado en caliente es un método en el que el pescado se ahúma con una combinación adecuada de tiempo y temperatura suficiente para coagular completamente las proteínas de la carne del pescado. Ahumar en caliente suele ser suficiente para matar parásitos, patógenos bacterianos. La temperatura del pescado debe ser de al menos 70°C [38]. sin embargo, durante el ahumado en caliente se produce un cambio estructural debido a la desnaturalización de las proteínas, y también cambia la composición nutricional y el contenido de sal [41]

#### 1.6.4.2. Efecto del ahumado en los alimentos

De acuerdo [37] , los efectos del ahumado en los alimentos son:

- En cuanto al color, su cambio se produce debido a reacciones aminocarbonilo.
- En relación al aroma entran en juego varios elementos, siendo la fracción fenólica el principal facilitador.
- En cuanto al sabor, gran parte de su perfil se atribuye a los componentes fenólicos, aunque también es importante considerar la proporción de sal o especias utilizadas.

- En cuanto a la textura, el producto tiende a volverse más suave, con una ligera firmeza en su superficie exterior.
- Las propiedades antioxidantes del humo de leña se deben a la presencia de fenoles, que inhiben la oxidación actuando como catalizadores negativos.
- El humo de leña también tiene propiedades bacteriostáticas gracias a los efectos antibacterianos del fenol.
- El proceso de secado se realiza aprovechando el calor liberado durante el ahumado, contribuyendo así a reducir la actividad del agua necesaria para el crecimiento bacteriano.

#### 1.6.4.3. Tipos de ahumadores

Tabla 7: Definición de las características de los diferentes tipos de ahumadores

TIPO DE AHUMADORES	DESCRIPCIÓN
Tradicional	Conformado por una chimenea en la que el pescado es sometido a fuego de aserrín que arde lentamente hasta provocar humo, pero no candela, asimismo puede ser una cámara donde se produce humo en un horno situado cerca. Este tipo de equipo causa muchas dificultades porque es difícil de ser controlado, el fuego se puede avivar inesperado y el secado final es muy desigual.
Tipo Torry	Es un ahumadero mecánico, que produce humo colocando virutas de maderas duras sobre maderas blandas. El humo es trasladado a través de conductos y se mezcla con el oxígeno, la temperatura es registrada

---

Artesanal	<p>por un calentador electrónico o por vapor y la humedad se pueden monitorear acoplado al aire entrante al horno, esto permite organizar las secuencias de operación programables (control de temperatura electricidad estática, regulando la humedad y control de densidad).</p> <p>Una de las formas más sencillas es colocar el pescado en un sartén con leña al fuego lento, cocinar y condimentar el pescado. La ventaja de este tipo de hornos manuales es el bajo presupuesto.</p>
-----------	--

---

Tipos de ahumadores por [40].

En la tabla 7 se observa los diferentes tipos de ahumadores con las características que esta conlleva, la presente investigación se utilizó el tipo de ahumador Artesanal en forma de un cilindro.

Para realizar el ahumado artesanal, se utilizará la cachema y bonito, complementando a esto también se empleará especias como el orégano, tomillo, sal, culantro. Estos productos ayudarán a mejorar el sabor de ambos productos sabiendo que ambos son muy diferentes ya que la cachema es un pescado magro y el bonito un pescado azul, obteniendo sabores y texturas nuevas las cuales no se encuentran en el mercado hoy en día. La idea de estos productos ahumados es diferenciar en que porcentaje de salmuerado es de mejor aceptación y duración de su vida útil [40].

Para realizar esta técnica comprobaremos la temperatura con un termómetro. Utilizamos virutas, preferiblemente aromáticos como olivo, manzano, etc. Se colocó las piezas más grandes en agua durante unos minutos primero, luego fueron escurridas para que no se quemem demasiado rápido. Cuando el fuego esté listo, luego se colocó el pescado y tape el cilindro para que el producto esté listo [38].

**Medidas y características:** Según [42] las medidas y características del cilindro ahumador son los siguientes:

- Capacidad para 6 unidades de pollos (7 kg de cerdo)
- Diámetro: 48 cm y altura: 90 cm.
- Acero quirúrgico de 1,20 mm de espesor.
- Ahúma y asa deja la carne muy tierna, jugosa y con un sabor ahumado único.
- Sistema de ruedas con bloqueo para facilitar la movilidad y la estabilidad.
- Tapa de 1,20 mm de grosor con chimenea en la parte superior.
- Timón en “X” y ganchos para colgar las carnes, rejilla para el carbón comercial gruesa y rejilla intermedia de seguridad que también puede usarse como parrilla.
- Doble puerta independiente con tiradores de madera para proteger del calor, la puerta inferior controla el encendido de las brasas y la del medio es para guarniciones o aperitivos como chorizos, salchichas, anticuchos etc.

#### 1.6.4.4. Combustible para ahumar

Tabla 8: Combustible para ahumar carnes

TIPOS DE MADERA	TIPOS DE CARNES				
	Pollo	Pescado	Vacuno	Cerdo	Cordero
Roble	X	X	X		x
Ulmo	X	X		x	
Nogal	X		X	x	
Manzano	X	X		x	x
Cerezo	X	X		x	x
Pino		X			x

Mongo-  
llano

X

x

---

Tipos de maderas que se utilizan para ahumar los diferentes tipos de carnes [43].

En la tabla 8, nos indica que el mejor tipo de madera para ahumar pescado es recomendable el roble, ulmo, manzano, cerezo, pino, mongollano; optando como mejor opción para la presente investigación el manzano y olivo.

#### 1.6.4.5. Materiales utilizados durante el ahumado

- Carbón: El carbón se utiliza como agente adsorbente en la purificación del agua destinada al consumo humano. Este material, que forma parte de la categoría de compuestos carbonosos, se produce mediante procedimientos que favorecen la formación de poros internos, otorgándole capacidades de adsorción [44].
- Astillas de madera: Las astillas de maderas se obtienen como resultado de la deforestación residuos de explotación forestales, productos madereros avanzados y aquellos trabajos en fuego. Por otro lado, las astillas de la industria provienen de Subproductos de la industria primaria de la madera (directamente de árboles o originarios de los bosques) y secundaria (procesamiento de la madera ya procesada en la industria de primera transformación) [45]. Para ahumar se elige conscientemente el tipo de madera con la que se planea utilizar, porque hay maderas como el pino, el eucalipto, el cedro o el ciprés que son amargas y estropean el sabor de la comida, por ende, se recomienda utilizar madera procedente de árboles frutales, como manzano, olivo, cerezo y nogal o roble [46].
  - Manzano (*Malus*): En el ahumado le da un exquisito sabor frutal y toques dulces tiene el sabor más fuerte de cualquier árbol frutal y se usa ampliamente para ahumar carnes y embutidos [46].

- Olivo (*Olea europaea*): Aporta a la comida un sabor suave y aromático perfecto para una cocción lenta a bajas temperaturas. La mejor opción para fumar todo tipo de alimentos porque produce un humo denso y de gran calidad [47].

### **1.6.5. Almacenamiento**

El almacenamiento que se ha realizado de manera correcta es el punto de control que evita la multiplicación de microorganismos y contaminación de alimentos alargando su vida útil, según los alimentos perecederos y no perecederos, existen diferentes tipos de almacenamiento [48], [49] nos dice que a bajas temperaturas se garantiza la conservación de todos los productos pesqueros consumidos, que deben permanecer estables durante todo el procesamiento, para que el producto llegue con la mejor calidad al consumidor final. Cuanto más rápido se pueda bajar la temperatura y mantenerla en el nivel óptimo de almacenamiento, más durará el producto.

#### **1.6.5.1. Refrigeración**

La refrigeración es un método de conservación de alimentos por frío, donde los alimentos son sometidos a temperaturas de 0 a 5°C que de acuerdo al tipo de alimento puede conservar durante días o semanas las características del producto, esto puede darse durante días o semanas, ya que no detiene durante mucho tiempo su deterioro [50], depende de los alimentos estos se pueden refrigerar: Verduras, 10°C y Pescados, 0 - 3°C [51].

#### **1.6.5.2. Congelación**

El método de congelación es someter a temperaturas que sean iguales o menores a -18°C [50], disminuyendo el proceso de descomposición de los alimentos al reducir la actividad de los microorganismos, las enzimas, la oxidación y la respiración, lo que prolonga su vida útil [52]. El proceso de congelación se puede realizar de dos formas: lenta o rápidamente. En la congelación lenta, se forman grandes cristales de hielo

que tienen el potencial de dañar las células del pescado, lo que provoca la pérdida de líquido citoplasmático y una mayor descomposición de la carne después de la descongelación. Por otro lado, la congelación rápida produce cristales de hielo más pequeños, lo que reduce el daño potencial a las paredes celulares. Este método se logra exponiendo los alimentos a cámaras frías [53].

#### 1.6.6. Evaluación sensorial

Según [54] La evaluación sensorial se define como un conjunto de técnicas para calcular y examinar las respuestas de los consumidores a las propiedades organolépticas de los alimentos o sustancias que son percibidas por los sentidos para recibir, aceptar o rechazar el producto en función de cómo lo perciben. Los sentidos es un elemento clave de la evaluación sensorial de los alimentos, ya que detectan la calidad del olor, el sabor, el color y la textura. En los alimentos, el análisis sensorial se utiliza para resolver diversos problemas donde determina el tipo de prueba a realizar.

En la actualidad no hay duda de que el análisis sensorial es una medida objetiva y confiable de la aceptabilidad de los alimentos y, cuando se usa junto con estudios microbiológicos, físicos y químicos, puede usarse para determinar la calidad del producto [55].

Tabla 9: Clasificación de las pruebas sensoriales.

Pruebas	Tipos
Analíticas	Discriminatorias
	Descriptivas
	Escalares
	Aceptación
	De preferencia

---

Afectivas

Escalar

---

Clasificación de las pruebas sensoriales.

En la tabla 9 se observa la clasificación de las pruebas sensoriales, en el presente trabajo se realizó las pruebas afectivas, ya que se utilizó una ficha hedónica para medir la aceptabilidad y expresar el nivel de aceptación del producto presentado.

#### **1.6.6.1. Pruebas analíticas**

Se diferencian porque requieren de catadores capacitados para dar respuesta sobre la calidad sensorial del producto sin considerar sus gustos o preferencias [56].

- Discriminatorias: Según [56] Son aquellos que no requieren conocimiento de la sensación subjetiva, proporciona información más completa sobre las propiedades organolépticas de la muestra, ya que mide la influencia de cada característica de calidad.
- Descriptivas: Determina las diferencias o similitudes entre muestras para que puedan compararse con productos que ya están en el mercado [56]. Se requiere de 8 a 12 jueces de acuerdo a las habilidades
- Escalares: Determinan la existencia de diferencias entre muestras, estas ser ordinales, de categoría o intervalo y de estimación de magnitud [57].

#### **1.6.6.2. Pruebas afectivas**

Las pruebas afectivas son aquellas que realizan una medición a la reacción de un consumidor o juez, donde expresan subjetivamente el agrado de un nuevo producto o si prefiere otro y pruebas de escala de clasificación [56]. De acuerdo a [57] estas actividades se realizan a través de jueces o catadores, que representan a consumidores que no están capacitados, y pueden realizarse en condiciones similares a las que los consumidores están acostumbrados a usar un producto, como escuelas, supermercados, etc. Los resultados de estas pruebas se utilizan en el campo de la industria alimentaria para mostrar si el producto ha sido aceptado o rechazado por el consumidor, así

como conocer el nivel de apreciación y preferencia, dando respuestas lo más reales posibles. Las escalas hedónicas se pueden usar en varias formas y tamaños como es la de nueve y siete las más comunes [55]. Según [57], estas se dividen en:

- **Aceptación:** Se utiliza para conocer el deseo del consumidor para adquirir un producto también un factor es reducir costos y evaluar su tiempo de vida útil.
- **De preferencia:** Conocer la preferencia de los jueces ante la comparación de una muestra sobre otra.
- **Escalares:** Muestra las sensaciones que tiene el consumidor ante un producto utilizando escalas hedónicas e instrumentos que miden las sensaciones que produce la muestra al ser probada

#### 1.6.6.3. Aceptabilidad general

La aceptación o prueba de aceptabilidad de un alimento, se evalúa a través de pruebas hedónicas que determinan el gusto o satisfacción general de un nuevo producto [58], mediante un panel de degustadores que evalúan atributos sensoriales como el sabor, color, olor y textura, por medio de los sentidos humanos [59].

- **Olor**

En la evaluación sensorial de los alimentos, el sentido del olfato juega un papel fundamental. Este sentido se activa mediante sustancias volátiles liberadas por los alimentos, que viajan a través de las fosas nasales y son detectadas por el olfato. El ser humano tiene alrededor de 1000 receptores identificados que son capaces de distinguir aproximadamente 10000 olores diferentes. [59]

- **Sabor**

El sentido del gusto es el encargado de reconocer el sabor, identificando las diversas sustancias químicas presentes en los alimentos. Se define como las sensaciones detectadas por receptores situados en la boca, principalmente en la lengua, pero también en el paladar blando, la mucosa de la epiglotis, la faringe, la laringe y la garganta [59].

- **Textura**

La textura engloba las características físicas derivadas de la composición de un alimento, que pueden ser detectadas por receptores táctiles presentes en la piel y los músculos de la boca. Los consumidores valoran especialmente la textura y firmeza de las carnes como aspectos fundamentales de la calidad sensorial de los alimentos [59].

El proceso de aceptación o rechazo de un nuevo producto por partes de los consumidores es complejo y en constante cambio, donde la percepción sensorial es fundamental, ya que genera una serie de sensaciones nuevas que con factores clave para considerar un alimento aceptable o no, además cualitativamente se puede medir a través de escalas, tal como la de Likert y puede llevarse a cabo mediante panelistas capacitados o no capacitados [60].

Para la determinación de la aceptabilidad de un producto, hay diferentes pruebas como las de escalas categóricas, de ordenamiento y de comparación pareada [61].

#### **1.6.6.4. Escala hedónica**

El proceso implica que los panelistas evalúen la aceptación de un producto o alimento mediante una escala hedónica, ya sea verbal o gráfica. La escala verbal abarca desde "me gusta mucho" hasta "me disgusta mucho", mientras que la gráfica utiliza representaciones visuales como caritas o figuras faciales. Es esencial que ambas escalas sean impares y que incluyan un punto intermedio que indica "ni me gusta ni me

disgusta" [59].

### **1.6.7. Vida útil**

La vida útil se define como el tiempo que un producto alimenticio permanece seguro e inocuo, preserva las propiedades organolépticas, fisicoquímicas, microbiológicas y funcionales deseadas, cumpla con cualquier declaración de propiedades nutricionales o de salud, cumpla con las condiciones de almacenamiento recomendadas [62]. La determinación de la vida útil debe integrarse en el procedimiento basado en HACCP y buenas prácticas de higiene. Por lo tanto, los documentos relacionados con la determinación y validación de la vida útil deben ser guardados y mantenidos por los agentes económicos en el marco de los procedimientos basados en HACCP [62].

#### **1.6.7.1. Factores que afectan la vida útil**

- **Intrínsecos:** Factores que son propios de la naturaleza un alimento, propiedades o características físicas y componentes químicos, tales como la actividad de agua, pH, composición nutricional, microbiota, ingredientes, etc. [62].
- **Extrínsecos:** Son factores que no forman parte de la composición del alimento, es decir, características del medio donde se encuentra almacenado, tales como la humedad, temperatura, envasado, procesamiento, exposición solar, etc. [62].

#### **1.6.7.2. Métodos para determinar la vida útil**

##### **a. Estudios de vida útil en tiempo real**

Esta prueba evalúa el efecto de la temperatura de almacenamiento "normal" sobre las características microbiológicas, fisicoquímicas y organolépticas de los alimentos durante un período de tiempo, el producto se almacena

en escenarios óptimos de almacenamiento y la temperatura del mismo se controla periódicamente. Para determinar la vida útil de anaquel de los alimentos debemos considerar estudios fisicoquímicos, microbiológicos y organolépticos que tienen mayor influencia en la calidad del producto [63].

Tabla 10: Métodos de determinación de vida útil.

Método	Definición
Organoléptico	Se basa en el conocimiento de las actitudes de los consumidores hacia el producto. Se dispone de muestras tanto de producción reciente como cronológicas del mismo producto, por lo que se utilizan los sentidos para determinar características como sabor, olor, color y textura.
Fisicoquímico	Método que mediante de análisis de laboratorio, se determinan cuantitativamente los cambios en las propiedades/características fisicoquímicas de los alimentos relacionadas con la calidad.
Microbiológico	Método que estudia el recuento microbiológico que genera pérdidas o ganancias de color, creación de unidades nocivas, oxidación, cambios en la textura, etc. según la naturaleza del alimento y de los microorganismos que pueden tener un crecimiento allí.

Métodos para el estudio en tiempo real de la vida útil, por [64].

Según [64] en la tabla 10, nos dice que los métodos para determinar la vida útil son organoléptico, fisicoquímico y microbiológico cumpliendo un rol importante para requerir información viable del producto.

#### **b. Estudios acelerados de vida útil**

Consiste en la exposición de los alimentos a escenarios de almacenamiento desfavorables, como alteraciones abruptas en la temperatura, así como el estudio en tiempo real en la que se realiza un seguimiento de los alimentos a lo largo del tiempo. Este método se basa en la aplicación de la cinética de velocidad de Arrhenius, que constituye que la velocidad de una reacción química casi se duplica con cada aumento de temperatura de 10°C. Aunque, antes de emitir un juicio preciso sobre la precisión o velocidad de predicción de compatibilidad para una aplicación en particular, es necesario considerar un conjunto general de factores que afectan la vida del producto [63].

## **II. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **2.1. Tipo y Diseño de investigación**

#### **2.1.1. Tipo de investigación**

La presente investigación es de tipo aplicada con un enfoque cuantitativo, ya que es un trabajo original para adquirir nuevos conocimientos y se recopilan datos numéricos para su análisis.

#### **2.1.2. Diseño de investigación**

La presente investigación llevada a cabo tiene un diseño experimental clásico, ya que se distingue por la manipulación deliberada de la variable independiente y el análisis de su efecto sobre una variable dependiente [65]. Además, es analítica porque se tienen más de dos variables.

### 2.1.2.1. Diseño experimental

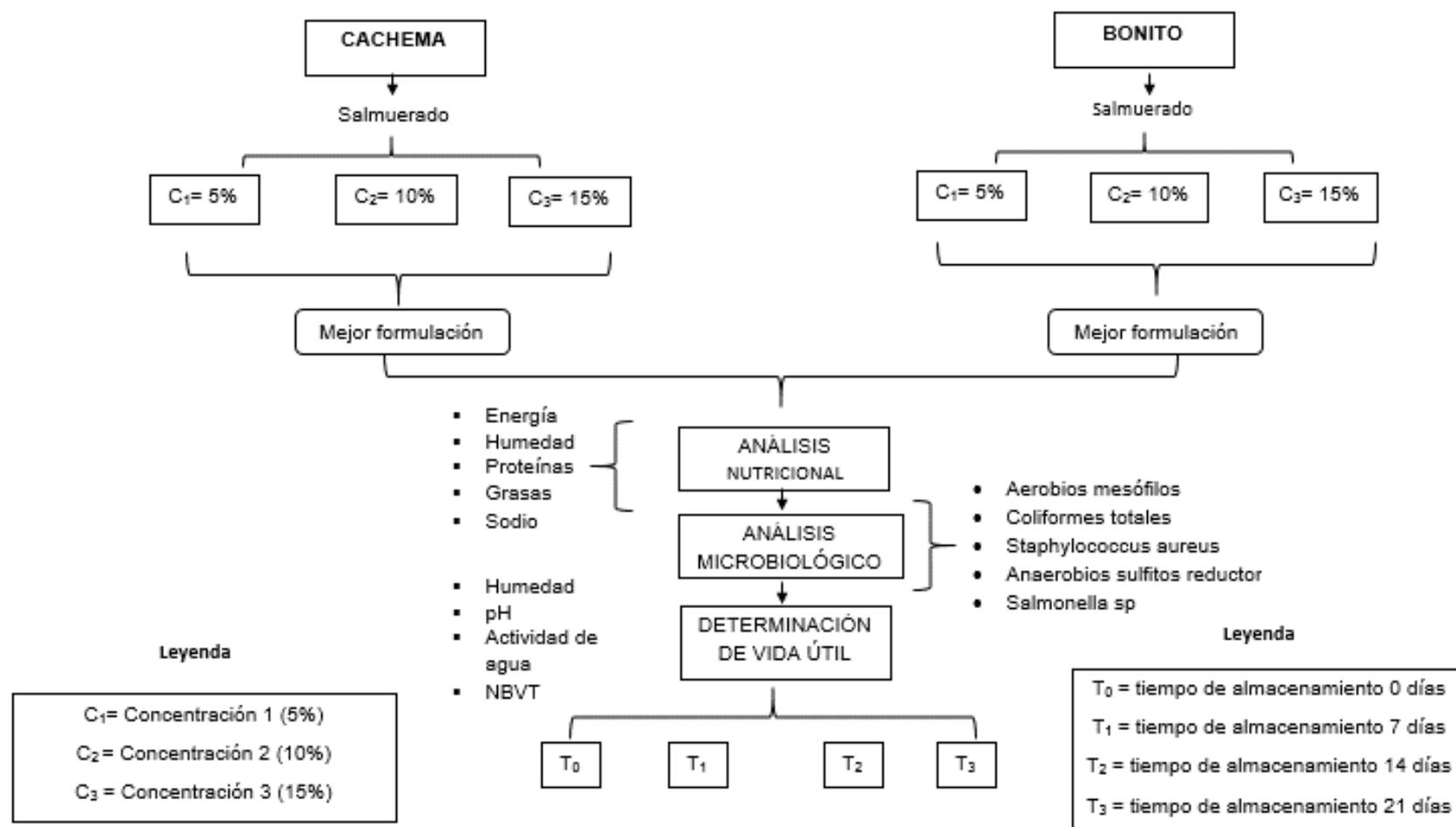


fig. 4: Diseño experimental  
\*Elaboración propia

## **2.2. Variables y operacionalización**

### **2.2.1. Variable independiente**

- Salmuera: 5%, 10% y 15%
- Tipo de pescado: Cachema y Bonito
- Tiempo de almacenamiento: 21 días

### **2.2.2. Variable dependiente**

- Aceptabilidad general: Olor, sabor y textura
- Vida útil: Humedad, pH, actividad de agua y NBVT
- Criterios microbiológicos: Aerobios mesófilos, Coliformes totales, *Staphylococcus aureus* y Anaerobios sulfitos reductores
- Composición nutricional: Calorías, humedad, grasas, proteínas y sodio

### 2.2.3. Operacionalización de variables

Tabla 11: Operacionalización de variables

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instru-mento	Valores fina-les	Tipo de variable	Escala de medi-ción
Independiente	Procedimiento utilizado para la conservación y curado de distintos alimentos, donde los componentes principales son agua y sal, esta solución tiene concentraciones específicas en razón a los resultados	Se preparó 3 concentraciones de salmuera: C1= 5%, C2= 10% y C3 =15%	Porcentajes de salmuera (5%, 10% y 15%)	Peso	Ficha de recolección de datos	Gramos	Numérica	Continua

---

<p>Pescado</p>	<p>que se desean obtener [28]. Son animales vertebrados de agua dulce o salada, conservados o en estado fresco por diferentes procesos. Se pueden clasificar por pescados magros y grasos [65].</p>	<p>Se utilizó 2 tipos de pescados: Ca- 5 kg de Bonito y Ca- 5 kg de Cachema y Bonito</p>	<p>Peso</p>	<p>Ficha de recolección de datos</p>	<p>Kilogramos</p>	<p>Numérica</p>	<p>Continua</p>
<p>Tiempo de almacenamiento</p>	<p>Es el control del alimento por diferentes técnicas que evitan la proliferación de microorganismos y con-</p>	<p>Se evaluó cada 7 días, durante 21 días. T1, T2, T3 y T4</p>	<p>Tiempo</p>	<p>Ficha de recolección de datos</p>	<p>Días</p>	<p>Numérica</p>	<p>Continua</p>

---

	taminación de los alimentos, así como la extensión de su vida útil [48].							
Dependiente	<p>Es la evaluación de un producto a través de los sentidos, mediante escalas hedónicas o de aceptabilidad [66].</p> <p>Se realizó una prueba hedónica a 25 panelistas</p>	<p>Olor</p> <p>Sabor</p> <p>Textura</p>	<p>Prueba hedónica</p>	<p>Ficha de evaluación de escala hedónica</p>	<p>Me disgusta mucho a me gusta mucho</p>	<p>Categoría</p>	<p>Ordinal</p>	
	<p>El tiempo que un producto alimenticio permanece seguro e inocuo, preserva las propiedades organolépticas, fisicoquímicas y microbiológicas [62].</p> <p>Se evaluó cada 7 días, durante 21 días.</p>	<p>Humedad</p> <p>pH</p> <p>Actividad de agua</p> <p>Nitrógenos básicos volátiles</p>	<p>AOAC 925.10</p> <p>AOAC 973.41</p> <p>AOAC 1980</p> <p>AOAC 960.52</p>	<p>Ficha de recolección de datos</p>	<p>Porcentaje</p> <p>Escala 1 - 7</p> <p>Aw</p> <p>Miligramos</p>	<p>Numérica</p>	<p>De razón</p>	

Criterios microbiológicos	Estudia el recuento microbiológico que genera pérdidas o ganancias de color, creación de unidades nocivas, oxidación, cambios en la textura, etc. según la naturaleza del alimento y de los microorganismos que pueden tener un crecimiento allí [64].	Se realizó un análisis microbiológico a las mejores formulaciones de los filetes de cachema y bonito.	Aerobios mesófilos Coliformes totales Sthaphylococcus aureus Anaerobios sulfuros reductores Salmonella sp	MÉTODO ICMSF	Ficha de recolección de datos	UFC/g UFC/g UFC/g UFC/g Ausencia/25g	Numérica	De razón
	Composición nutricional	Se determinó la composición nutricional a	Calorías	AOAC Atwater	Ficha de recolección de datos	Kcalorias	Numérica	De razón
			Humedad	AOAC 925.10		Porcentaje		
			Grasas	AOAC 960.39		Porcentaje		
			Proteínas	AOAC 960.52		Porcentaje		

---

que contribuyen en la las mejores

alimentación [67]. formulacio-

nes de los fi-

Sodio

AOAC Espectro-

Miligramos

letes de ca-

fotométrico

chema y bo-

nito.

---

\*Elaboración propia

## **2.3. Población de estudio, muestra, y criterios de selección**

### **2.3.1. Población**

En este estudio la población estuvo constituida por Cachema (*Cynoscion Analis*) y Bonito (*Sarda Chiliensis Chiliensis*) procedentes del terminal pesquero ECOMPHISA, del Distrito de Santa Rosa - Chiclayo.

### **2.3.2. Muestra**

Se realizó un muestreo no probabilístico a conveniencia del investigador, se compraron 5 kg de Cachema (*Cynoscion Analis*) y 5 kg de Bonito (*Sarda Chiliensis Chiliensis*).

### **2.3.3. Criterios de inclusión**

- ✓ Pescados de Cachema y Bonito
- ✓ Cachema y Bonito provenientes del terminal pesquero ECOMPHISA, Santa Rosa - Chiclayo.
- ✓ Talla de 27 a 36 cm en cachema
- ✓ Talla desde 52 cm en bonito
- ✓ Materia prima fresca

### **2.3.4. Criterios de exclusión**

- ✓ Pescados que no sean Cachema y Bonito
- ✓ Cachema y Bonito que no sean proveniente del terminal pesquero ECOMPHISA, Santa Rosa - Chiclayo.
- ✓ Tallas menores de 27 cm en cachema
- ✓ Tallas menores de 52 cm en bonito
- ✓ Materia prima deteriorada

## 2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

### 2.4.1. Proceso de ahumado

#### Materia prima e insumos

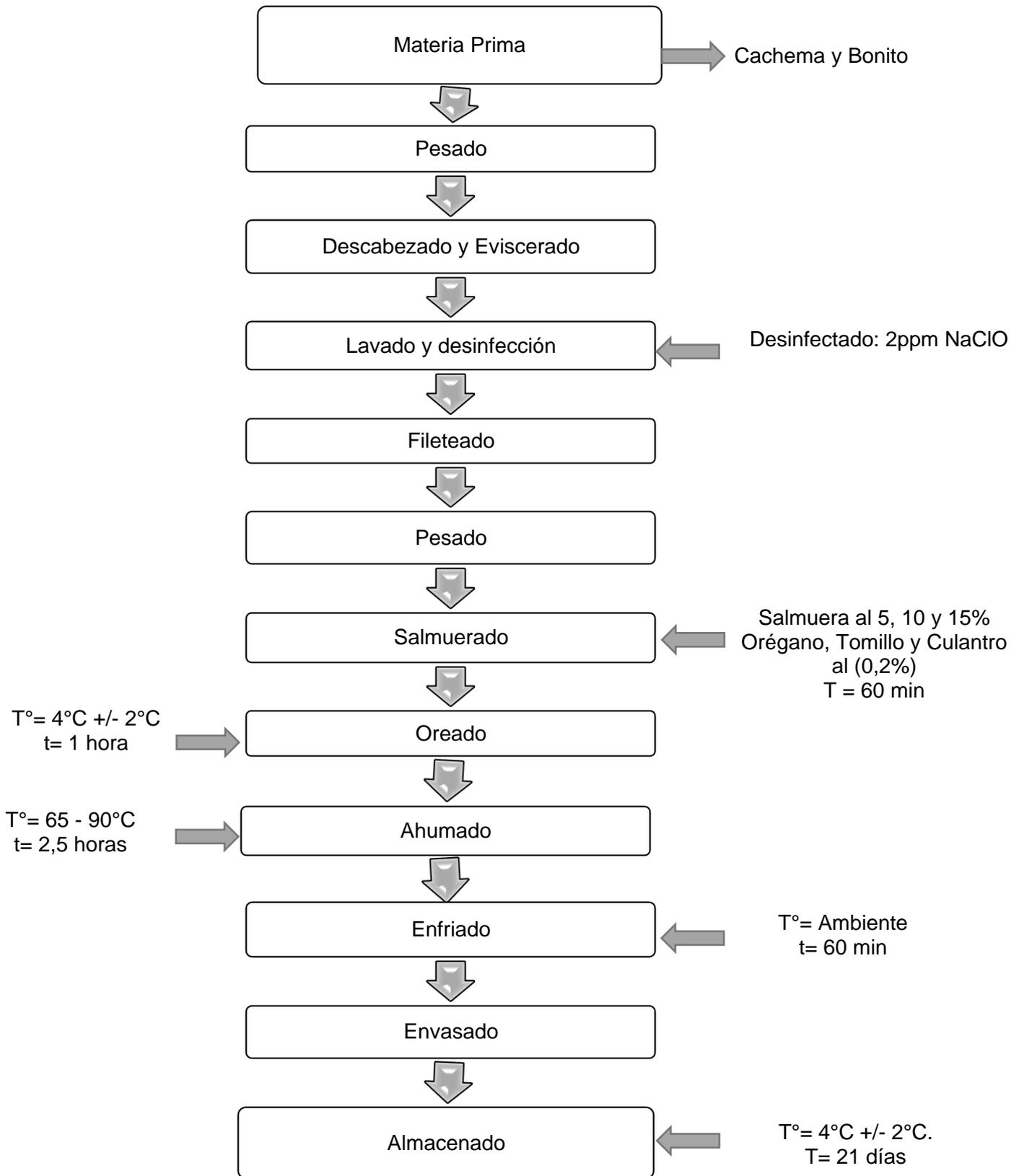
- ✓ 10 kg de cachema
- ✓ 10 kg de bonito
- ✓ 5 kg de sal
- ✓ 50 g de orégano
- ✓ 50 g de tomillo
- ✓ 50 g de culantro
- ✓ Astillas aromáticas de olivo 1 kg
- ✓ Astillas aromáticas de manzano 1 kg

#### Equipos e instrumentos

- ✓ Cilindro ahumador
- ✓ 1 Mesa de acero inoxidable
- ✓ 3 cubetas de plástico
- ✓ 4 cubetas de acero inoxidable
- ✓ 2 cuchillos de acero inoxidable
- ✓ Balanza analítica de 0,001 a 100 g
- ✓ Balanza de 0 kg a 5 kg
- ✓ Maquina selladora de plástico
- ✓ Termómetro
- ✓ Bolsas de polietileno

- ✓ Refrigeradora o congeladora
- ✓ Probeta
- ✓ Bureta
- ✓ Matraz Erlenmeyer de 125 y 250 ml
- ✓ Vasos de precipitación
- ✓ Pipeta
- ✓ Estufa
- ✓ Ph-metro

### 2.4.1.1. Diagrama de flujo del proceso de ahumado



**Fig. 5** Flujograma del proceso de ahumado de Cachema y Bonito.  
\*Elaboración propia

#### 2.4.1.2. Descripción del proceso de ahumado

**Materia prima:** Se recibió 24 unidades de cachema y 2 bonitos ambos pesados debidamente frescos.

**Pesado:** La materia prima se pesó en una balanza digital resistente al agua, de acero inoxidable. El peso total fue de 5 kg en cachema y 5 kg en bonito.

**Descabezado y eviscerado:** Se realizó un corte por la zona ventral de forma manual para retirar vísceras evitando causar desgarres al músculo, luego se cortará cabezas y aletas, utilizando tablas para picar de teflón de color blanco y cuchillos de acero inoxidable.

**Lavado y desinfección:** El lavado se realizó por inmersión en cubetas de plástico con agua potable a temperatura ambiente para eliminar cualquier materia extraña. La desinfección se realizó con hipoclorito de sodio (2ppm/L H<sub>2</sub>O) en cubetas de plástico.

**Fileteado:** Esta operación se realizó manualmente con ayuda de cuchillos de acero inoxidable. Se procedió a realizar el fileteado y luego se retiró la piel, obteniendo filetes de cachema con un tamaño promedio de 27 cm y 52 cm de largo, respectivamente, medido por una regla de 30 cm.

**Pesado:** Los filetes de pescados serán nuevamente pesados en una balanza digital de 0 kg a 5 kg resistente al agua.

**Salmuerado:** Los filetes de cachema fueron sumergidos por inmersión en 3 concentraciones de salmuera ( $C_1= 5\%$ ,  $C_2= 10\%$  y  $C_3= 15\%$ ) mezclado con las especias (Orégano, romero y culantro) en cubetas de plástico separadas, durante 60 min. La proporción de salmuera / pescado es de 2:1.

**Oreado:** Se realizó un oreado a temperatura de refrigeración  $4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  durante 60 min. En esta operación se utilizaron rejillas para facilitar el oreado.

**Ahumado:** Los filetes de pescados se colocaron en un cilindro ahumador, con una temperatura de 65 a  $90^{\circ}\text{C}$ , durante 2,5 horas.

**Enfriado:** Se realizó el enfriado a temperatura ambiente por 1 hora aproximadamente.

**Envasado:** Se envasaron 150 g de filetes de cachema y bonito ahumado en bolsas herméticas ziploc para ello se utilizó una balanza de 0 kg a 5 kg, esto para que a continuación se realizaran los análisis descritos en nuestro diseño experimental (Fig. 4).

**Almacenado:** Los pescados ahumados son refrigerados a una temperatura de  $4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ .

### 2.4.1.3. Formulación de ingredientes

Tabla 12: Formulación de ingredientes para la elaboración de diferentes concentraciones de salmuera en filetes de cachema

Ingredien- tes	Salmuera 5%		Salmuera 10%		Salmuera 15%	
	Cantidad	Proporción	Cantidad	Proporción	Cantidad	Proporción
	(g)	(%)	(g)	(%)	(g)	(%)
Filete	639	32,7%	639	32,2%	639	31,7%
Agua	1278	65,4%	1278	64,4%	1278	63,4%
Sal	31,95	1,6%	63,9	3,2%	95,85	4,8%
Orégano	1,27	0,20%	1,27	0,20%	1,27	0,20%
Romero	1,27	0,20%	1,27	0,20%	1,27	0,20%
Culantro	1,27	0,20%	1,27	0,20%	1,27	0,20%
<b>TOTAL</b>	<b>1952,8</b>	<b>100%</b>	<b>1984,7</b>	<b>100%</b>	<b>2016,7</b>	<b>100%</b>

Formulación de ingredientes en % y g para la elaboración de filetes de cachema ahumada.

\*Elaboración propia

Tabla 13: Formulación de ingredientes para la elaboración de diferentes concentraciones de salmuera en filetes de bonito

Ingredien- tes	Salmuera 5%		Salmuera 10%		Salmuera 15%	
	Cantidad	Proporción	Cantidad	Proporción	Cantidad	Proporción
	(g)	(%)	(g)	(%)	(g)	(%)
Filete	876	32,7%	876	32,2%	876	31,7%
Agua	1750	65,4%	1750	64,4%	1750	63,3%
Sal	43,80	1,6%	87,6	3,2%	131,4	4,8%
Orégano	1,75	0,20%	1,75	0,20%	1,75	0,20%
Romero	1,75	0,20%	1,75	0,20%	1,75	0,20%
Culantro	1,75	0,20%	1,75	0,20%	1,75	0,20%
<b>TOTAL</b>	<b>2675,1</b>	<b>100%</b>	<b>2718,9</b>	<b>100%</b>	<b>2762,7</b>	<b>100%</b>

Formulación de ingredientes en % y g para la elaboración de filetes de bonito ahumado.

\*Elaboración propia

En la tabla 12 y 13, se muestra la formulación de ingredientes para los filetes de cachema y bonito ahumado, compuesto por: filete, agua, sal, orégano, romero y culantro, con sus respectivos pesos en gramos y porcentajes.

## 2.4.2. Aceptabilidad general

### 2.4.2.1. Prueba hedónica

La prueba hedónica para la evaluación de aceptabilidad de olor, sabor y textura se llevó a cabo mediante 25 panelistas que estuvieron conformados por estudiantes y profesores de la Escuela de Ingeniería Agroindustrial y Comercio Exterior, de la Universidad Señor de Sipán, los cuáles se encuentran familiarizados con el consumo de productos ahumados.

Se entregó a cada panelista una ficha con escala hedónica de olor, sabor y textura (Anexo A), con una escala de aceptabilidad del 1 al 7 (Tabla 14) donde evaluaron 3 muestras de 5 g cada una en recipientes codificados con 3 dígitos seleccionados aleatoriamente, el orden en que se les entregó las muestras a los penalistas fue al azar.

Las pruebas que dimos son de puntuación hedónica que proporciona una evaluación cuantitativa de las preferencias, las valoraciones obtenidas se pueden observar en el Anexo B.

Tabla 14: Escala hedónica para la evaluación sensorial de cachema (*Cynoscion analis*) y bonito (*sarda chiliensis chiliensis*) ahumado

ESCALA	DESCRIPCIÓN
1	Me disgusta mucho
2	Me disgusta poco
3	Me disgusta moderadamente
4	Ni me gusta, Ni me disgusta
5	Me gusta poco
6	Me gusta moderadamente
7	Me gusta mucho

Escala hedónica de Likert, que va de 1 a 7.

\*Elaboración propia

La prueba se llevó a cabo en 2 tiempos, durante la media mañana 10:00 pm a 11:00 am, para la aceptabilidad de filetes de cachema y de 4:00 pm a 5:00 pm, para la aceptabilidad de filetes de bonito. Se utilizaron muestras codificadas, las fichas hedónicas, cubiertos descartables, lapiceros, vaso con agua y un recipiente vacío por si es necesario descartar alguna muestra. Para ello los evaluadores deben de cumplir los siguientes requisitos:

- ✓ No fumar ni mascar chicles al menos 30 min antes de la evaluación
- ✓ No adictos al café
- ✓ No alcohólicos
- ✓ No deben estar cansados
- ✓ No deben estar involucrados en el desarrollo de la investigación
- ✓ No deben estar saciados
- ✓ Tener la dentadura completa

### **2.4.3. Vida útil**

#### **2.4.3.1. Análisis Físicoquímico**

Se realizó un análisis físicoquímico para determinar la vida útil del producto que obtuvo mejor calificación según la evaluación de aceptabilidad general de los filetes de Cachema y Bonito ahumado.

Los análisis físicoquímicos se realizaron durante el almacenamiento refrigerado de 4°C +/- 2°C ( $t_0 = 0$  días,  $t_1 = 7$  días,  $t_2 = 14$  días,  $t_3 = 21$  días), donde se utilizó una ficha de recolección de datos, colocada en el (Anexo C).

- **Humedad**

La humedad se determinó de acuerdo al procedimiento 925.10 descrito por la AOAC, realizado por el laboratorio Microservilab (Anexo E).

- **pH**

El pH se determinó según el método descrito en AOAC Official Method 973.41/00 por lectura directa con pH-metro SARTORIUS (0-15 pH, +/- 0,005) (Anexo D).

- **Actividad de agua**

La actividad de agua se determinó mediante el método AOAC 1960.52 Kjeldahl, realizado por el laboratorio Microservilab (Anexo E),

- **Nitrógenos básicos volátiles Totales**

El Nitrógeno Básico Volátil Total se determinó mediante el método AOAC 1960.52 Kjeldahl, realizado por el laboratorio Microservilab (Anexo E),

#### **2.4.4. Composición nutricional**

Se realizó el análisis nutricional para determinar la composición del producto que obtuvo mejor calificación según la evaluación de aceptabilidad general de los filetes de Cachema y Bonito ahumado.

- **Calorías**

Las calorías se determinaron mediante el método AOAC Atwater, realizado por el laboratorio Microservilab (Anexo F).

- **Proteína**

La proteína se determinó mediante el método AOAC 960.52 Kjeldahl, realizado por el laboratorio Microservilab (Anexo F).

- **Grasa**

La grasa se determinó mediante el método AOAC 960.39 Soxhlet, realizado por el laboratorio Microservilab (Anexo F).

- **Sodio**

El sodio se determinó mediante el método AOAC espectrofotométrico, realizado por el laboratorio Microservilab (Anexo F).

#### **2.4.5. Criterios microbiológicos**

Se llevó a cabo el análisis microbiológico con el fin de identificar la presencia de microorganismos que se encuentran en los filetes de pescado ahumado de cachema y bonito con mayor aceptación general.

Los aerobios mesófilos, Coliformes totales, *Staphylococcus aureus*, Anaerobios sulfuro reductores, *salmonella sp*, se determinaron mediante el método ICMSF, realizado por el laboratorio Microservilab (Anexo F).

#### **2.5. Procedimiento de análisis de datos**

Para el procedimiento de análisis de datos se utilizó el análisis de varianza ANOVA para los datos obtenidos por las pruebas de aceptabilidad general de las diferentes concentraciones de salmuera y del análisis fisicoquímico de la muestra con mejora aceptabilidad para la determinar su la vida útil. También se utilizará la prueba de Tukey por lo cual se verifica las diferencias que existen entre los datos, con un nivel de significancia del 5%.

#### **2.6. Criterios éticos**

La presente investigación es transparente ya que las pruebas realizadas fueron confiables, también se garantiza el respeto a los autores citados, por lo que también se demuestra el compromiso y la responsabilidad social en beneficio del público.

### III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Resultados

##### 3.1.1. Aceptabilidad general

Tabla 15: Resultados de la prueba de aceptabilidad general en filetes de cachema (*Cynoscion analis*) ahumada a diferentes concentraciones de salmuera (5, 10 y 15%)

Característica sensorial	Salmuera 5%		Salmuera 10%		Salmuera 15%	
	P.	D. E.	P.	D. E.	P.	D. E.
Olor	3,44	1,73397	5,80	0,95743	5,20	0,95743
Sabor	4,44	1,50222	5,92	1,25565	5,20	1,65831
Textura	5,40	1,19024	6,56	0,71181	5,88	1,01325

Características sensoriales olor, sabor y textura en filetes de bonito ahumado en diferentes concentraciones de salmuera.

\*Elaboración propia

Según la Tabla 15, se presentaron las características sensoriales de los filetes cachema ahumada en distintas concentraciones de salmuera (5%, 10%, y 15%), evaluadas por 25 panelistas. Cada concentración muestra medidas de Promedio (P.) y Desviación Estándar (D.E.) para las siguientes características: Olor, Sabor y Textura

Tabla 16: Resultados de ANOVA de la prueba de aceptabilidad para la característica sensorial: Olor.

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	75,227	2	37,613	23,314	,000
Dentro de grupos	116,160	72	1,613		
Total	191,387	74			

Análisis de varianza para los resultados obtenidos de la prueba de aceptabilidad de olor en cachema ahumada con concentraciones de salmuera al 5, 10 y 15%.

En la tabla 16 se muestra la aceptación sensorial en el olor con diferentes concentraciones obteniendo con los datos aportados que si existe un efecto cuadrático estadísticamente significativo.

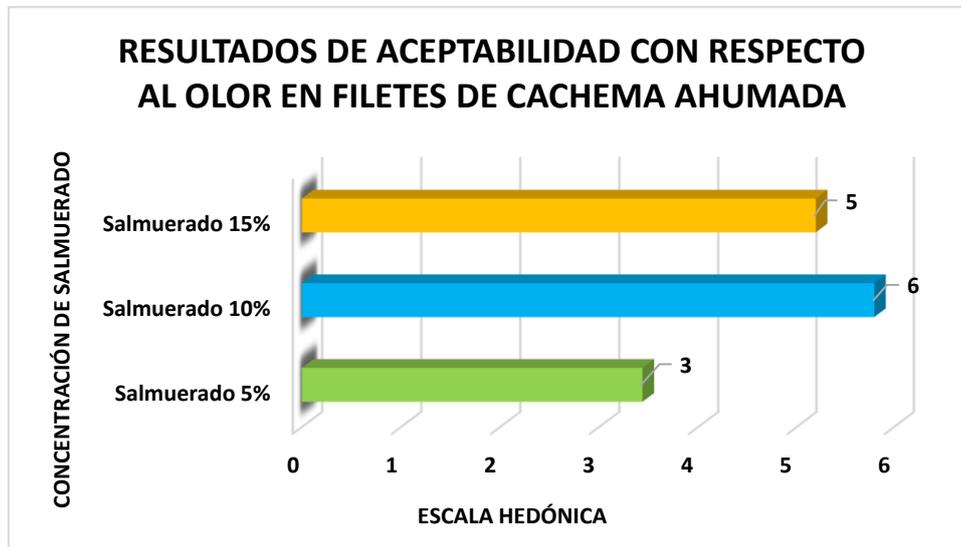
Tabla 17: Resultados de Tukey de la prueba de aceptabilidad para la característica sensorial: Olor

Concentraciones de salmuera	N	Subconjunto para alfa = 0,05	
		1	2
Salmuerado 5%	25	3,44	
Salmuerado 15%	25		5,20
Salmuerado 10%	25		5,80
Sig.		1,000	,224

Prueba de Tukey ( $p \leq 0,05$ ) para conocer las diferencias de medias entre los subconjuntos de acuerdo a la prueba de aceptabilidad de olor en cachema ahumada con concentraciones de salmuera al 5, 10 y 15%.

La tabla 17 reportó que entre la concentración de salmuera de 15% (Me gusta moderadamente) al 10% (Me gusta mucho), no existen diferencias significativas respecto a esa característica, sin embargo, la concentración de salmuera del 5% (Me disgusta moderadamente) sí presentó diferencias con respecto a las otras concentraciones. Los

datos se encuentran en la Fig. 7.



**Fig. 6 :** Resultados de la aceptabilidad general con respecto al olor, en filetes de cachema ahumada. Con respecto a la prueba Tukey (Tabla 17).

Tabla 18: Resultados de ANOVA de la prueba de aceptabilidad para la característica sensorial: Sabor

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	27,387	2	13,693	6,240	,003
Dentro de grupos	158,000	72	2,194		
Total	185,387	74			

Análisis de varianza para los resultados obtenidos de la prueba de aceptabilidad de sabor en cachema ahumada con concentraciones de salmuera al 5, 10 y 15%.

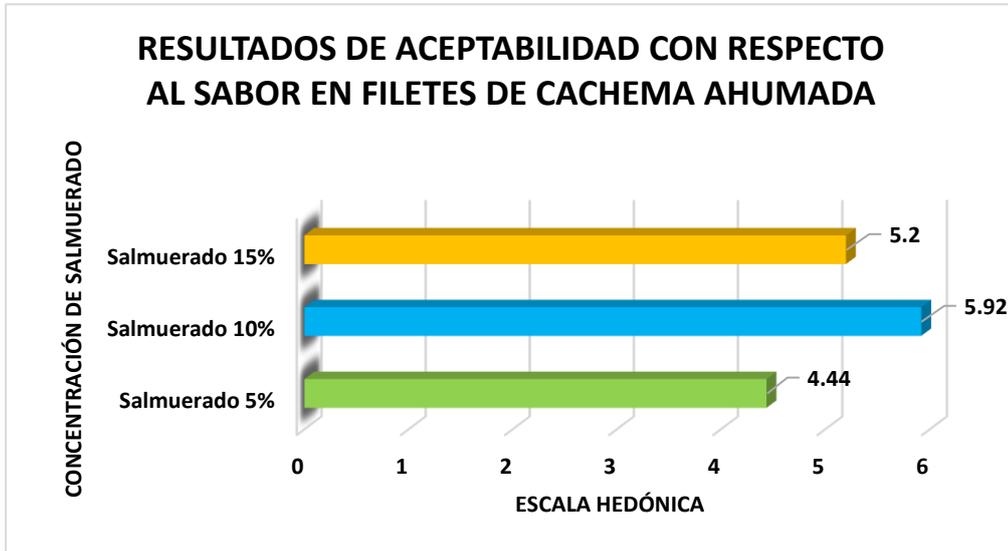
En la tabla 18 se muestra que existe un efecto cuadrático estadísticamente significativo, con un valor de p ligeramente por debajo del umbral convencional de 0,05.

Tabla 19: Resultados de Tukey de la prueba de aceptabilidad para la característica sensorial: Sabor

Concentraciones de salmuerado		Subconjunto para alfa = 0.05	
	N	1	2
Salmuerado 5%	25	4,44	
Salmuerado 15%	25	5,20	5,20
Salmuerado 10%	25		5,92
Sig.		,172	,205

Prueba de Tukey ( $p \leq 0,05$ ) para conocer las diferencias de medias entre los subconjuntos de acuerdo a la prueba de aceptabilidad de sabor en cachema ahumada con concentraciones de salmuera al 5, 10 y 15%.

La tabla 19 reportó las medias de los 3 tratamientos comparados, la concentración de salmuera del 5 - 15% y 15 - 10% no hay diferencia significativa, no obstante, la concentración de salmuerado del 5% sí presenta diferencias significativas con respecto al de 10%, siendo esta la concentración favorita de los panelistas



**Fig. 7 :** Resultados de la aceptabilidad general con respecto sabor, en filetes de cachema ahumada. Con respecto a la prueba Tukey (Tabla 19)

Tabla 20: Resultados de ANOVA de la prueba de aceptabilidad para la característica sensorial: Textura

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	16,987	2	8,493	8,637	,000
Dentro de grupos	70,800	72	,983		
Total	87,787	74			

Análisis de varianza para los resultados obtenidos de la prueba de aceptabilidad de textura de cachema ahumada con concentraciones de salmuera al 5, 10 y 15%.

En la Tabla 20 se observa que en los resultados de la prueba de aceptabilidad para la característica sensorial en la textura no hay diferencias significativas en cuanto la variable analizada.

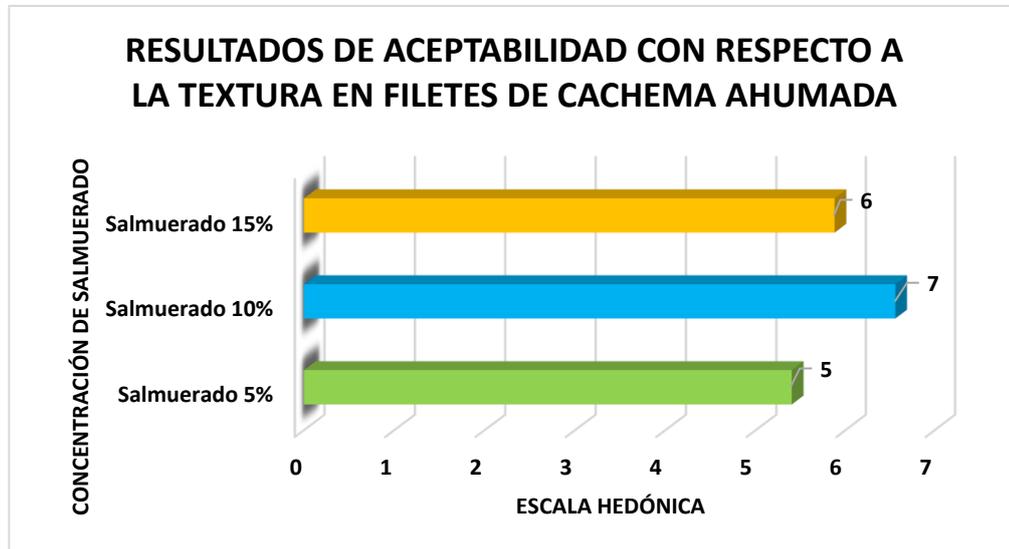
Tabla 21: Resultados de Tukey de la prueba de aceptabilidad para la característica sensorial: Textura

Concentraciones de sal- muerado	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Salmuerado 5%	25	5,40	
Salmuerado 15%	25	5,88	
Salmuerado 10%	25		6,56
Sig.		,208	1,000

Prueba de Tukey ( $p \leq 0,05$ ) para conocer las diferencias de medias entre los subconjuntos de acuerdo a la prueba de aceptabilidad de textura en cachema ahumada con concentraciones de salmuera al 5, 10 y 15%.

La tabla 21, reportó que, entre las comparaciones de las concentraciones de salmuera, la salmuera de 5% (Me gusta poco) y 15% (Me gusta moderadamente) no existen diferencias significativas, sin embargo, la salmuera del 10% (Me gusta mucho) sí presenta diferencias en comparación a las otras concentraciones, siendo la de mayor

aceptabilidad por los panelistas.



**Fig. 8:** Resultados de la aceptabilidad general con respecto a la textura, en filetes de cachema ahumada. Con respecto a la prueba Tukey (Tabla 21)

Tabla 22: Resultados de la prueba de aceptabilidad general en filetes de bonito (*Sarda chiliensis chiliensis*) ahumado a diferentes concentraciones de salmuera (5, 10 y 15%)

Característica sensorial	Salmuera 5%		Salmuera 10%		Salmuera 15%	
	P.	D. E.	P.	D. E.	P.	D. E.
Olor	4,32	1,28193	4,56	1,35647	4,76	1,36260
Sabor	3,32	1,18040	3,72	1,20830	5,72	1,17331
Textura	6,36	0,48990	6,20	0,81650	6,44	0,65064

Características sensoriales olor, sabor y textura en filetes de bonito ahumado en diferentes concentraciones de salmuera.

\*Elaboración propia

La tabla 22, los datos muestran las características sensoriales en filetes de bonito ahumado en tres diferentes concentraciones de salmuera (5%, 10% y 15%), evaluadas por 25 panelistas. Cada concentración está representada por los valores de Promedio (P.) y Desviación Estándar (D.E.) para las siguientes características: Olor, Sabor y Textura.

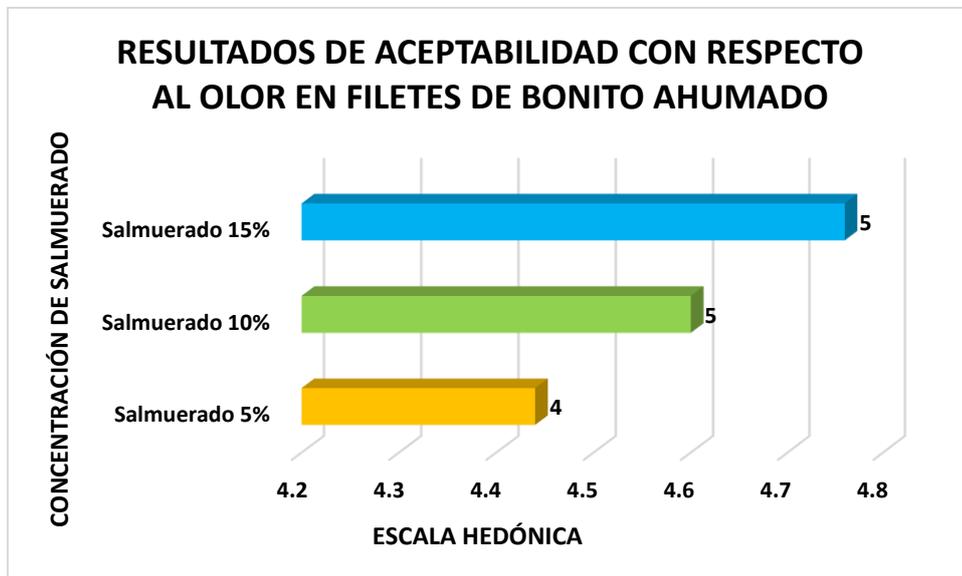
Tabla 23: resultados de ANOVA de la prueba de aceptabilidad para la característica sensorial: Olor

	Suma de cuadrados	Gl	Media Cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1,280	2	,640	,347	,708
Dentro de grupos	132,720	72	1,843		
Total	134,000	74			

Análisis de varianza para los resultados obtenidos de la prueba de aceptabilidad de olor en bonito ahumado con concentraciones de salmuera al 5, 10 y 15%.

En esta tabla 23, el valor F para el efecto cuadrático es 0,640 con un valor p

correspondiente de 0,347, lo que sugiere que no existe un efecto cuadrático estadísticamente significativo según los datos proporcionados



**Fig. 9:** Resultados de la aceptabilidad general con respecto al olor, en filetes de Bonito ahumado. Con respecto a la prueba Tukey (Tabla 23).

Tabla 24: Resultados de ANOVA de la prueba de aceptabilidad para la característica sensorial: Sabor

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	82,667	2	41,333	29,314	,000
Dentro de grupos	101,520	72	1,410		
Total	184,187	74			

Análisis de varianza para los resultados obtenidos de la prueba de aceptabilidad de sabor en bonito ahumado con concentraciones de salmuera al 5, 10 y 15%.

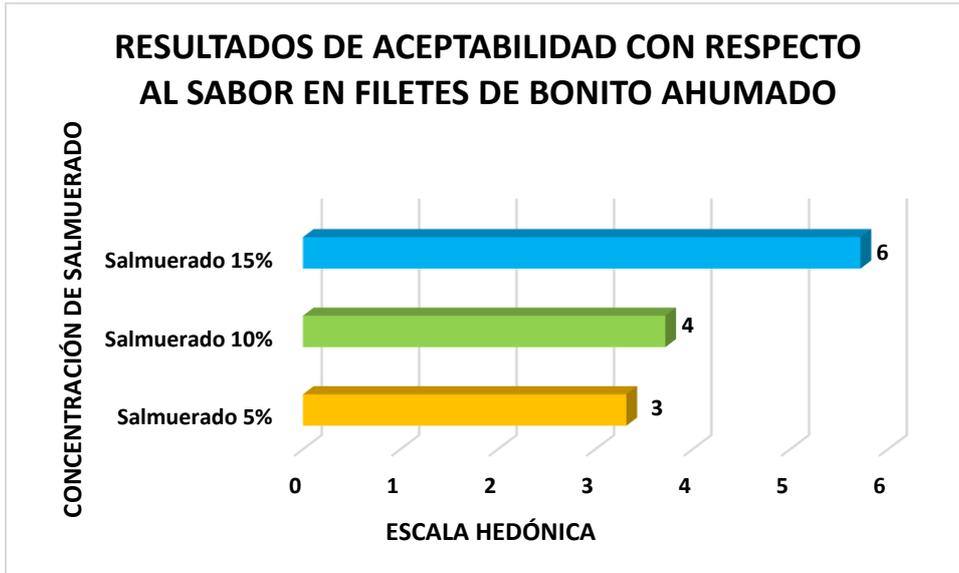
En la tabla 24 según los datos proporcionados se observa que existe un efecto cuadrático estadísticamente significativo, ya que el valor p es menor que el umbral convencional de 0,05.

Tabla 25: Resultados de Tukey de la prueba de aceptabilidad para la característica sensorial: Sabor

Concentración de salmuera	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Salmuerado 5%	25	3,32	
Salmuerado 10%	25	3,72	
Salmuerado 15%	25		5,72

Prueba de Tukey ( $p \leq 0,05$ ) para conocer las diferencias de medias entre los subconjuntos de acuerdo a la prueba de aceptabilidad de sabor en bonito ahumado con concentraciones de salmuera al 5, 10 y 15%.

La tabla 25 reportó las medias de los 3 tratamientos comparados, siendo mayor para 15% de salmuera la cual no se observan diferencias significativas entre la salmuera del 5% y el 10%, pero sí entre estas dos y la salmuera del 15%.



**Fig. 10:** Resultados de la aceptabilidad general con respecto al sabor, en filetes de bonito ahumado. Con respecto a la prueba Tukey (Tabla 25)

Tabla 26: Resultados de ANOVA de la prueba de aceptabilidad para la característica sensorial: Textura

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,747	2	,373	,842	,435
Dentro de grupos	31,920	72	,443		
Total	32,667	74			

Análisis de varianza para los resultados obtenidos de la prueba de aceptabilidad de textura de bonito ahumado con concentraciones de salmuera al 5, 10 y 15%.

En la Tabla 26 se observa que en los resultados de la prueba de aceptabilidad para la característica sensorial textura, no hay diferencias significativas en cuanto la variable analizada, por lo tanto no se realizó la prueba de Tukey.

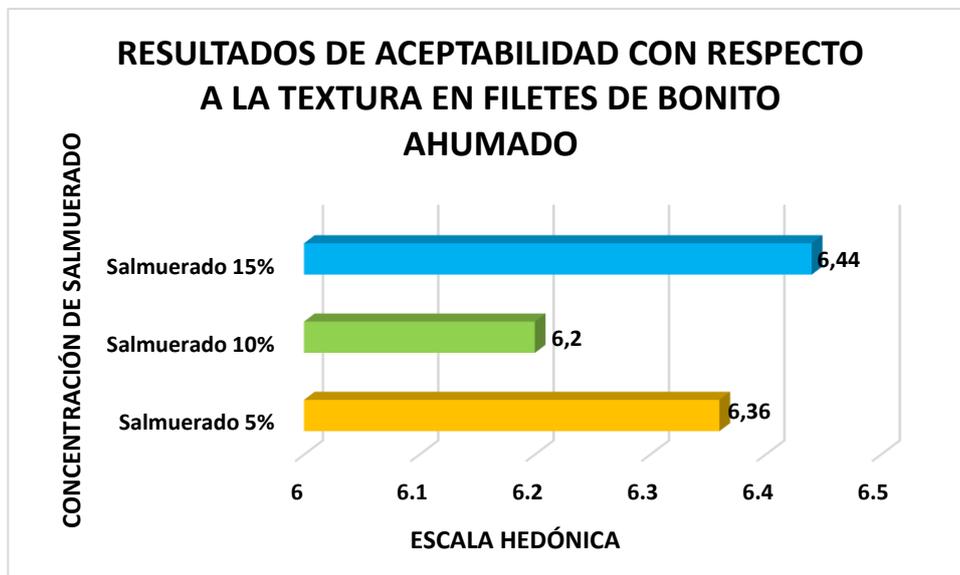


Fig. 11 : Resultados de la aceptabilidad general con respecto a la textura, en filetes de bonito ahumado. Con respecto a la prueba Tukey (Tabla 26)

### 3.1.2. Vida útil

Tabla 27: Resultados del análisis fisicoquímico en cachema (10% salmuera) ahumada

Tiempo (Días)	Humedad (%)	Desviación estándar	pH	Desviación estándar	Aw	Desviación estándar	Nbvt (mg)	Desviación estándar
0	68,30	4,1837	4,89	0,0458	0,94837	0,000680	79,86	0,4739
7	68,25	0,7463	4,90	0,0681	0,94720	0,000700	81,26	1,6703
14	68,05	0,1290	4,83	0,0569	0,94580	0,001153	84,06	0,3972
21	67,45	1,0700	4,97	0,0265	0,94357	0,001021	86,06	1,1873

Datos de humedad, pH, actividad de agua y NBVT, evaluados en filetes de cachema ahumada con 10% de salmuera, durante 21 días, con un intervalo de 7 días.

\*Elaboración propia

En la tabla 27 se destaca que la desviación estándar de cada medición indica la dispersión de los datos alrededor de la media; lo que sugiere diferentes niveles de estabilidad, que detectan cambios en las condiciones de humedad, pH, actividad del agua y contenido de nitrógenos durante los 21 días, proporcionando información valiosa sobre la evolución de las características de los filetes a lo largo del tiempo.

Tabla 28: Resultados del análisis fisicoquímico en bonito ahumado al 15 % de salmuera, durante 21 días de almacenamiento

Tiempo (Días)	Humedad (%)	Desviación estándar	pH	Desviación estándar	Aw	Desviación estándar	Nbvt (mg)	Desviación estándar
0	68,25	0,9511	5,67	0,01000	0,98263	0,00010	78,46	0,68311
7	68,15	2,4660	5,57	0,15144	0,98240	0,00020	79,86	0,60556
14	68,95	0,7242	5,62	0,06506	0,98203	0,00026	81,14	1,07039

21 67,10 0,6185 5,68 0,25170 0,98150 0,00015 81,26 2,07018

Datos de humedad, pH, actividad de agua y NBVT, evaluados en filetes de bonito ahumado con 15% de salmuera, durante 21 días, con un intervalo de 7 días.

\*Elaboración propia

En la tabla 28 nos indica cambios durante el período observado en la humedad, la actividad del agua y el NBVT. Estos cambios indican variaciones o tendencias potenciales en el sistema que se está estudiando.

Tabla 29: Resultados de ANOVA para la humedad en cachema (10% salmuera) ahumada

	Suma de cuadras	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1,382	3	,461	10,756	,004
Dentro de grupos	,343	8	,043		
Total	1,724	11			

Análisis de varianza entre las medias de acuerdo al análisis fisicoquímico con respecto a la humedad en filetes de cachema (10% salmuera) ahumada, durante 21 días de almacenamiento.

En la tabla 29 se observa que existe una diferencia significativa entre los grupos, como lo indica el valor p significativo ( $p < 0,05$ )

Tabla 30: Resultados de Tukey para la humedad en cachema (10% salmuera) ahumada

Tiempo de almacenamiento (Días)	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
21 días	3	67,4500	
14 días	3		68,0533

7 días	3	68,2533
0 días	3	68,3033

Prueba de Tukey ( $p \leq 0,05$ ) para conocer las diferencias de medias entre los subconjuntos de acuerdo al análisis fisicoquímico con respecto a la humedad en filetes de cachema (10% salmuera) ahumada, durante 21 días de almacenamiento.

En la tabla 30, se observa los datos proporcionados que ofrecen medias y tamaños de muestra en diferentes momentos, lo que indica una tendencia potencial de valores crecientes a lo largo del tiempo.

Tabla 31: Resultados de ANOVA para la humedad en bonito (15% salmuera) ahumado

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	2,458	3	,819	116,777	,000
Dentro de grupos	,056	8	,007		
Total	2,514	11			

Análisis de varianza entre las medias de acuerdo al análisis fisicoquímico con respecto a la humedad en filetes de bonito (15% salmuera) ahumado, durante 21 días de almacenamiento.

En la tabla 31, se observa que la diferencia entre grupos es estadísticamente significativa, con un valor F de 116,777 y un valor p muy bajo de 0,000. Esto indica una variación sustancial entre las medias de los grupos.

Tabla 32: Resultados de Tukey para la humedad en bonito (15% salmuera) ahumada

Tiempo de almacenamiento (Días)	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
21 días	3	67,1033		
14 días	3		67,9500	
7 días	3			68,1500
0 días	3			68,2533

Prueba de Tukey ( $p \leq 0,05$ ) para conocer las diferencias de medias entre los subconjuntos de acuerdo al análisis fisicoquímico con respecto a la humedad en filetes de bonito (15% salmuera) ahumada, durante 21 días de almacenamiento.

En la tabla 32, se presentan valores medios de una variable, posiblemente relacionada con el tiempo de almacenamiento, en diferentes intervalos (0, 7, 14 y 21 días), con los tamaños de muestra correspondientes.

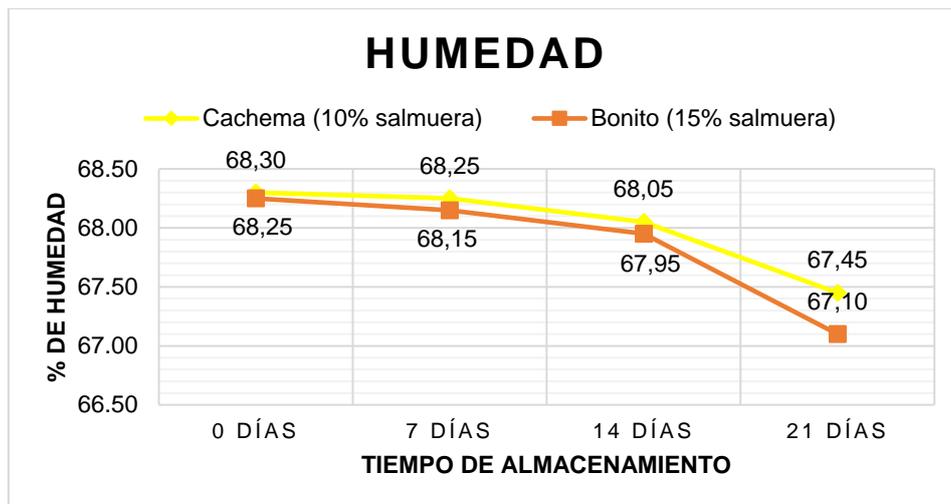


Fig. 12 : Resultados de la humedad de la cachema (10% salmuera) y bonito (15% salmuera) durante el tiempo de almacenamiento.

Tabla 33: Resultados de ANOVA para el pH de cachema (10% salmuera) ahumada

	Suma de cuadrados	gl	Media cua- drática	F	Sig.
Entre grupos	,039	3	,013	4,861	,033
Dentro de gru- pos	,021	8	,003		
Total	,060	11			

Análisis de varianza entre las medias de acuerdo al análisis fisicoquímico con respecto al pH en filetes de cachema (10% salmuera) ahumada, durante 21 días de almacenamiento.

En la tabla 33 revela resultados significativos. La variación entre grupos es estadísticamente significativa, como lo indica un valor F de 4,861 y un valor p de 0,033.

Tabla 34: Resultados de Tukey para el pH de cachema (10% salmuera) ahumada

Tiempo de almacena- miento (Días)	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
0 días	3	4,8900	
7 días	3	4,8967	
14 días	3	4,9133	
21 días	3		5,0300

Prueba de Tukey ( $p \leq 0,05$ ) para conocer las diferencias de medias entre los subconjuntos de acuerdo al análisis fisicoquímico con respecto al pH en filetes de cachema (10% salmuera) ahumada, durante 21 días de almacenamiento.

En la tabla 34, se detecta un aumento progresivo de la media a medida que aumenta el tiempo de almacenamiento, desde unos 4,8900 en el grupo de "0 días" hasta aproximadamente 5,0300 en el grupo de "21 días"

Tabla 35: Resultados de ANOVA para el pH del bonito (15% salmuera) ahumado

	Suma de cuadra-	gl	Media cuadrática	F	Sig.
	dos				
Entre grupos	,023	3	,008	1,104	,403
Dentro de gru- pos	,056	8	,007		
Total	,079	11			

Análisis de varianza entre las medias de acuerdo al análisis fisicoquímico con respecto al pH en filetes de bonito (15% salmuera) ahumada, durante 21 días de almacenamiento.

En la tabla 35 se observan diferencias significativas entre los grupos. Esto se basa en el valor F de 1,104 y un valor p (Sig.) de 0,403, indicando que las diferencias entre los grupos no son estadísticamente significativas.

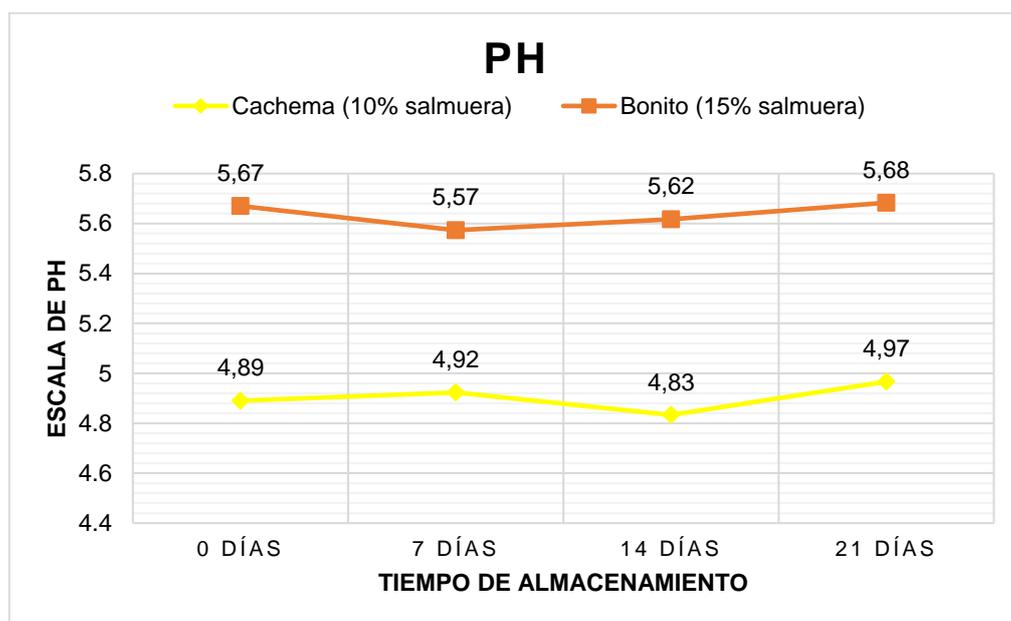


Fig. 13 : Resultados del pH de cachema (10% salmuera) y bonito (15% salmuera) durante el tiempo de almacenamiento.

Tabla 36: Resultados de ANOVA para la actividad de agua en cachema (10% salmuera) ahumada

	Suma de cuadras	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,000	3	,000	15,372	,001
Dentro de grupos	,000	8	,000		
Total	,000	11			

Análisis de varianza entre las medias de acuerdo al análisis fisicoquímico con respecto a la actividad de agua (Aw) en filetes de cachema (10% salmuera) ahumada, durante 21 días de almacenamiento.

En la tabla 36 indica la presencia de diferencias estadísticamente importantes entre los grupos, indicando que al menos uno de ellos tiene una media diferente al resto, evidenciado por el alto valor significativo de F de 15,372 y un valor p (Sig.) de 0,001.

Tabla 37: Resultados de Tukey para la actividad de agua en cachema (10% salmuera) ahumada

Tiempo de almacenamiento (Días)	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
21 días	3	,943567		
14 días	3		,945800	
7 días	3		,947200	,947200
0 días	3			,948367

Prueba de Tukey ( $p \leq 0,05$ ) para conocer las diferencias de medias entre los subconjuntos de acuerdo al análisis fisicoquímico con respecto a la actividad de agua (Aw) en filetes de cachema (10% salmuera) ahumada, durante 21 días de almacenamiento.

En la tabla 37 el grupo correspondiente a "0 días" se han registrado tres observaciones con una medida aproximada de 0,948367. Asimismo, en el conjunto asignado a "7 días", también hay tres observaciones disponibles, con un valor aproximado de 0,947200. Asimismo, en el grupo identificado como "14 días", se han observado tres registros con un valor cercano a 0,945800. Finalmente, en el grupo "21 días" se indican tres observaciones con un valor aproximado de 0,943567.

Tabla 38: Resultados de ANOVA para actividad de agua en bonito (15% salmuera) ahumado

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,000	3	,000	19,962	,000
Dentro de grupos	,000	8	,000		
Total	,000	11			

Análisis de varianza entre las medias de acuerdo al análisis fisicoquímico con respecto al la actividad de agua (Aw) en filetes de bonito (15% salmuera) ahumada, durante 21 días de almacenamiento.

En la tabla 38 los resultados indican que al menos un grupo tiene una media diferente a los demás, como lo demuestra el valor F significativo de 19,962 y un valor p (Sig.) de 0,000

Tabla 39: Resultados de Tukey para la actividad de agua en bonito (15% salmuera) ahumado

Tiempo de almacenamiento (Días)	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
21 días	3	,981500		
14 días	3	,982033		
7 días	3	,982400		,982400
0 días	3	,982633		

Análisis de varianza entre las medias de acuerdo al análisis fisicoquímico con respecto la actividad de agua (Aw) en filetes de bonito 15% salmuera.

En la tabla 39, el conjunto correspondiente a “0 días” se registran tres observaciones, con un valor aproximado de 0,982633. De igual forma, en el grupo “7 días” se observan tres observaciones con un valor cercano a 0,982400. Respecto al grupo “14 días”, se presentan tres observaciones con un valor aproximado de 0,982033. Finalmente, en el grupo “21 días” se reportan tres observaciones con un valor aproximado de 0,981500.

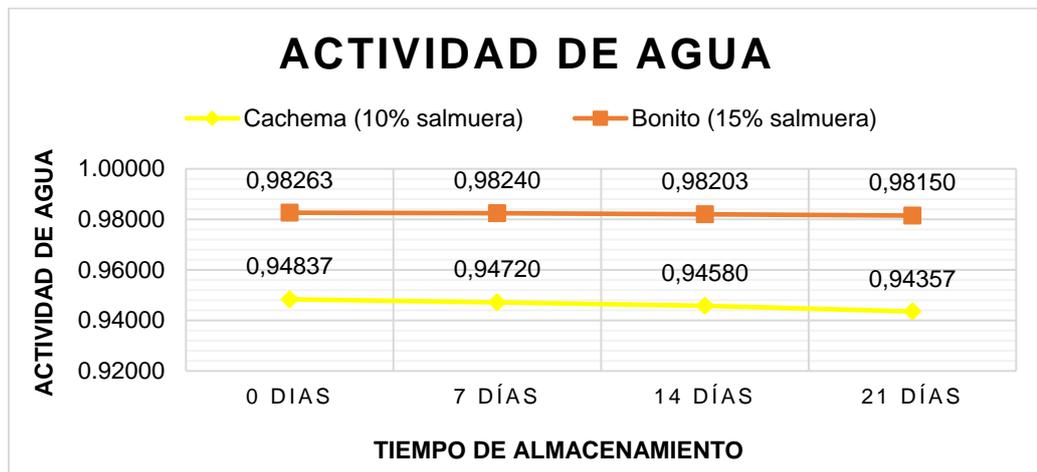


Fig. 14: Resultados de la actividad de agua de cachema (10% salmuera) y bonito (15% salmuera) durante el tiempo de almacenamiento

Tabla 40: Resultados de ANOVA para el NBVT en cachema (10% salmuera) ahumada

	Suma de cuadra- dos	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	69,690	3	23,230	20,281	,000
Dentro de gru- pos	9,163	8	1,145		
Total	78,853	11			

Análisis de varianza entre las medias de acuerdo al análisis fisicoquímico con respecto a Nitrógeno básico volátil total (NBVT) en filetes de cachema (10% salmuera) ahumada, durante 21 días de almacenamiento.

En la tabla 40, indica que existen diferencias de importancia estadística entre los grupos, las cuales se sustentan en la suma de cuadrados entre los grupos, que asciende a 69,690, con 3 grados de libertad (gl), y una raíz cuadrática media de 23,230. El valor F es 20,281 y el valor p (Sig.) es 0,000.

Tabla 41: Resultados de Tukey para el NBVT en cachema (10% salmuera) ahumada

Tiempo de almacena- miento (Días)	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
0 días	3	79,8633	
7 días	3	81,2633	
14 días	3		84,0633
21 días	3		86,0633

Prueba de Tukey ( $p \leq 0,05$ ) para conocer las diferencias de medias entre los subconjuntos de acuerdo al análisis fisicoquímico con respecto a Nitrógeno básico volátil total (NBVT) en filetes de cachema (10% salmuera) ahumada, durante 21 días de almacenamiento.

En la tabla 41, el conjunto “0 días” se registraron 3 observaciones con un valor aproximado de 79,8633, en el grupo “7 días” también se identificaron 3 observaciones con un valor aproximado de 81,2633 y para los “14 días” se observaron 3 mediciones con

un valor aproximado de 84,0633. Respecto al de “21 días”, se reportaron 3 observaciones con un valor cercano a 86,0633.

Tabla 42: Resultados de ANOVA para NBVT en bonito (15% salmuera) ahumado

	Suma de cuadra- dos	gl	Media cuadrá- tica	F	Sig.
Entre grupos	15,453	3	5,151	3,289	,079
Dentro de gru- pos	12,529	8	1,566		
Total	27,982	11			

Análisis de varianza entre las medias de acuerdo al análisis fisicoquímico con respecto al Nitrógeno básico volátil total (NBVT) en filetes de bonito (15% salmuera) ahumada, durante 21 días de almacenamiento.

En la tabla 42, se observa la suma de cuadrados entre grupos es 15,453 con 3 grados de libertad. La raíz cuadrática media resulta ser 5,151 y el valor F calculado es 3,289, con un valor p (Sig.) de 0,079. Estos resultados indican que no se observan diferencias estadísticamente significativas entre los grupos.

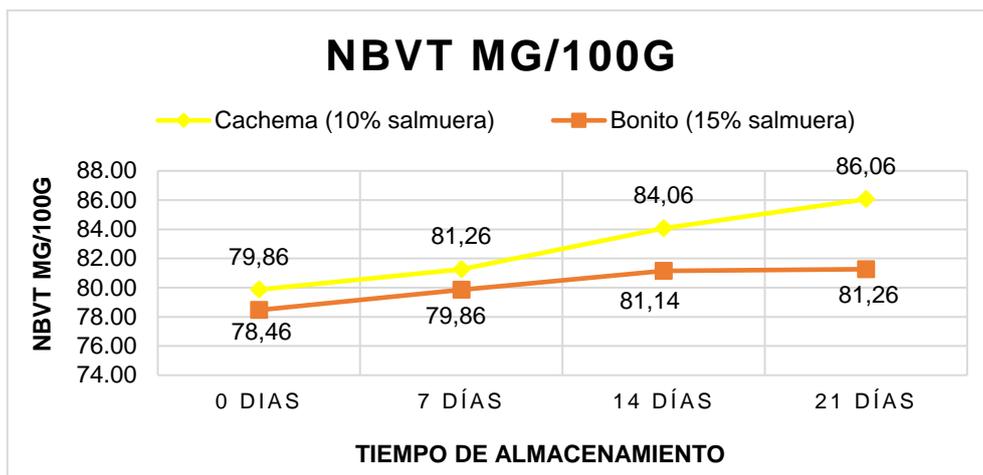


Fig. 15 : Resultados del NBVT de cachema (10% salmuera) y bonito (15% salmuera) durante el tiempo de almacenamiento

### 3.1.3. Composición nutricional

Tabla 43 : Análisis nutricional de filetes de cachema y bonito ahumado

Contenido	Cachema (10% salmuerado)	Bonito (15% salmuerado)
Calorías	138,04 kcal	150,80 kcal
Humedad	68,50%	66,30%
Grasas	4,90%	5,50%
Proteínas	22,75%	24,50%
Sodio	1,52 mg/100 g	1,58 mg/100 g

Composición nutricional en los filetes de cachema y bonito ahumado que obtuvieron mejor aceptabilidad.  
\*Elaborado por laboratorio Microservilab

En la tabla 43, se resalta las diferentes analisis nutricional entre "Cachema" (10% salmuera) y "Bonito" (15% salmuera), en términos de calorías, Bonito muestra una ligera superioridad sobre Cachema, en la humedad, Cachema presenta un nivel ligeramente superior al Bonito, en cuanto a las grasas, el Bonito presenta un contenido ligeramente superior al Cachema y en proteínas, el Bonito tiene un contenido algo mayor respecto a la Cachema y en sodio, el Bonito tiene un contenido algo mayor respecto a la Cachema.

### 3.1.4. Criterios microbiológicos

Tabla 44: Análisis microbiológico de filetes de cachema y bonito ahumado

Microorganismos	Cachema (10% salmuerado)	Bonito (15% salmuerado)	Valores máximos permitidos
Aerobios mesófilos (UFC/g)	1,4 x 10	2,4 x 10	10 <sup>5</sup> ufc/g
Coliformes totales (UFC/g)	<10	<10	10 <sup>2</sup> ufc/g
Staphylococcus aureus (UFC/g)	<10	<10	10 <sup>2</sup> ufc/g
Anaerobios sulfitos reductores (UFC/g)	<10	<10	10 <sup>4</sup> ufc/g

			No detectado
Salmonella sp (Ausencia/25g)	Ausencia/25g	Ausencia/25g	en 25 g

Microorganismos presentes en los filetes de cachema y bonito ahumado que obtuvieron mejor aceptabilidad.  
\*Elaborado por laboratorio Microservilab

En la tabla 44, se observa los análisis microbiológicos entre "Cachema" (10% salmuera) y "Bonito" (15% salmuera), ambos satisfacen los requisitos microbiológicos necesarios para su consumo, dado que no existen niveles considerables de microorganismos que puedan representar un riesgo, como coliformes totales, Staphylococcus aureus, anaerobios sulfitos reductores o Salmonella.

## **3.2. Discusión**

### **3.2.1. Aceptabilidad general**

#### **3.2.1.1. Aceptabilidad olor**

La prueba de aceptabilidad con respecto al olor en filetes de Cachema y Bonito ahumado a diferentes concentraciones de salmuera (5, 10 y 15%), según el análisis de varianza, (Tabla 16 y 23), indicó que para  $p \leq 0.05$  existen diferencias significativas entre las medias solo en los filetes de cachema, posteriormente la prueba de Tukey (Tabla 17) demostró, que los filetes de cachema con una concentración del 10% de salmuera obtuvieron la mejor puntuación (Figura 6), sin embargo las 3 concentraciones de los filetes de bonito no fueron bien recibidas, teniendo la de 10 y 15% la misma puntuación de 5 (Me gusta poco) mostradas en la figura 6, esto se debe a que el olor está estrechamente relacionado a las materias primas que se utilizaron para ahumar, las cuales fueron astillas de manzano y olivo que son maderas duras, ya que los compuestos químicos del humo (fenoles y ácidos carboxílicos) de la madera son los encargados de dar el olor característico de ahumado al pescado [61], además que la proteína presente en los filetes al reaccionar con los compuestos químicos durante la combustión en el proceso de ahumado otorga el olor al producto [68]. Sin embargo, la salmuera es fundamental ya el pescado al perder agua e ingrese sal hace que exista una mayor concentración de sal en el músculo, por lo que el olor será más agradable al combinarse con los aromas del ahumado [2], por ello la salmuera del 5% no obtuvo buenos resultados de aceptabilidad en los filetes, puesto que el olor del ahumado no se concentró como con las otras formulaciones, en estudios similares, [14] en su mejor formulación con respecto a olor fue de 12% sal x 15 min en salmuera.

#### **3.2.1.2. Aceptabilidad sabor**

Los resultados de la prueba de aceptabilidad con respecto al sabor en filetes de Cachema y Bonito ahumado a diferentes concentraciones de salmuera (5, 10 y 15%),

según el análisis de varianza (Tabla 17 y 24), nos mostró que para  $p \leq 0,05$  existen diferencias significativas entre los grupos en ambos filetes, posteriormente la prueba de Tukey (Tabla 18 y 25) indicó que para ambos filetes se formaron 2 subconjuntos asegurando que existe suficiente diferencia estadística entre las medias de las diferentes concentraciones de salmuera con respecto al sabor. Las concentraciones mejor aceptadas por los panelistas fueron de 10% y 15% en los filetes de cachema y bonito, respectivamente. [68] señaló que la salmuera potencia el sabor del pescado y a su vez actúa como conservante, además explica que los compuestos fenólicos, carboxílicos y ácidos grasos influyen directamente en el sabor de alimentos ahumados, así como las sales que trabajan como inhibidores de los microorganismos, acentuando el sabor. Los filetes con 5% les resultaron con sabor más a pescado fresco, esto debido a que al sumergir en soluciones de salmuera de baja concentración se produce un ingreso de agua en el músculo de pescado y en más altas, el músculo del pescado pierde agua y experimenta un declive en porcentaje de humedad impregnando fuertemente la sal en el músculo del pescado [2], por ello al tener más contenido de humedad hay más desarrollo del sabor [69]. Si bien lo recomendado por [70] es que la salmuera tenga una concentración del 15 al 20% para que tenga un mejor efecto conservante, en nuestra investigación se prefirió concentraciones del 10 y 15% donde la salmuera se utilizó específicamente para condimentar y realzar el sabor de los filetes

### **3.2.1.3. Aceptabilidad textura**

La prueba de aceptabilidad con respecto a la textura en filetes de Cachema y Bonito ahumado a diferentes concentraciones de salmuera (5, 10 y 15%), el análisis de varianza (Tabla 20 y 26), nos indica que para  $p \leq 0,05$  existen diferencias significativas entre los grupos solo en los filetes de cachema, a continuación, la prueba de Tukey (tabla 21), demostró que dentro de los 2 subconjuntos que se formaron existe suficiente diferencia estadística entre las medias de las diferentes concentraciones de salmuera

con respecto a la textura. Las concentraciones mejor aceptadas por los panelistas fueron de 10% en los filetes de cachema y en los filetes de bonito las 3 concentraciones obtuvieron la misma puntuación. [69] Mencionó que después del ahumado el pescado queda con una textura suave, pero con un endurecimiento en la superficie del filete, que según [68] la sal al extraer proteínas solubles, parte de ellas quedan disueltas en la solución de salmuera, luego quedan en la superficie de los filetes de pescado y al secarse durante el ahumado forman esta capa característica de productos ahumados. Debido a la pérdida de agua, derretimiento de la grasa y desnaturalización de las proteínas, aunque estas se dan al calor, de acuerdo a [8] también se debe a la pérdida de agua por causa de la sal concentrada en la salmuera, aumenta el grado de dureza del músculo, especialmente cuando este haya perdido en mayor parte agua libre, por ello la concentración del 15% no fue bien recibida en el caso de los filetes de cachema, ya que al tener más concentración de sal, hubo más pérdida de agua y por ende, mayor dureza del filete [71], mientras que el de 5% tuvo una textura mucho más blanda. [14] Obtuvo una buena aceptabilidad con una concentración de sal del 9% que al eliminar menos agua del filete obtiene una mejor textura, sin embargo, los tiempos y concentraciones de salmuera también dependen de la proporción pescado: salmuera.

### 3.2.2. Vida útil

#### 3.2.2.1. Humedad

Los resultados del análisis de ANOVA según la tabla XXIX y XXXI para la humedad en filetes de Cachema (10% de salmuera) y Bonito (15% de salmuera) ahumado durante 21 días de almacenamiento (4°C), indicaron que en ambos hubieron diferencias significativas, por lo cual se realizó la prueba de Tukey (Tabla 30) con un nivel de significación de 0,05; donde para los filetes de cachema se formaron 2 subconjuntos indicando solo diferencias entre el tiempo de 21 días con los tiempos 0, 7 y 14 días, mientras que para los filetes de bonito (Tabla 32), se formaron 3 sub conjuntos donde no hubieron diferencias relevantes para los tiempos 0 y 7 días, pero sí para el tiempo 14 y 21 días con respecto a los demás. Los valores en ambos filetes disminuyeron con relación al tiempo de almacenamiento (Figura 13), en la cachema disminuyó desde 68,30 en el día 0 a 67,45% en el día 21, mientras que en el bonito desde 68,25 a 67,10% (Tabla 32), esto concuerda con [72] donde sus muestras ahumadas en caliente registraron una reducción desde 56,44 a 55,80% durante un tiempo de almacenamiento de 40 días, así mismo [2] en filetes de tilapia ahumada tuvo valores que fueron disminuyendo durante los 28 días de almacenamiento, esto se atribuyó a que la sal ayuda a la desnaturalización y degradación de las proteínas, además [72] indica que la evaporación y la interacción del humo con los grupos sulfhidrilo en el contenido de proteínas de los filetes, tienen como consecuencia la reducción de grupos químicos que unen el agua en el alimento. Si bien los alimentos procesados como los ahumados se componen en torno a un 80% de humedad que va disminuyendo durante el proceso de ahumado, al existir previamente una operación de salado, como en nuestro caso la inmersión en salmuera, esta puede disminuir aún más debido a las concentraciones de sal utilizadas, por ello los filetes de bonito perdieron más humedad en relación a la cachema.

### 3.2.2.2. pH

Los resultados de pH en filetes de Cachema (10% de salmuera) y Bonito (15% de salmuera) ahumado durante 21 días de almacenamiento (4°C), según el análisis de varianza (Tabla 33) solo existieron diferencias significativas entre las medias para cachema, posteriormente la prueba de Tukey ( $p < 0,05$ ) (tabla 34) reportó que para los tiempos 0, 7 y 14 días no hubieron diferencias significativas, mientras que para los mismos tiempos pero con respecto al tiempo de 21 días si hubieron, formándose solamente 2 subconjuntos. Los valores de pH en los filetes de cachema y bonito ahumado (Figura 11), iniciaron con 4,89 y 5,67 respectivamente, a diferencia de [73] que en su investigación sobre la vida útil de truchas ahumadas en caliente, refrigeradas y empacadas al vacío tuvieron un pH de 6,10 en el día 1 y 6,25 en el día 36, mientras [41] explica que en el mercado europeo los niveles del pH se encuentran entre 5 - 7,5 y que pueden variar de acuerdo al proceso que se les haya dado. [74] indicó que los valores bajos presentes en nuestros filetes se deben al salado por medio de la salmuera que disminuye el pH y reduce el crecimiento microbiano para prolongar su vida útil. Además, que el pH va aumentando debido a la concentración de sal en los tratamientos de salmuera, donde al penetrar en el musculo de los filetes se va concentrando más por la osmosis que se presenta en el proceso [2], además de la proteólisis, efecto de las reacciones bioquímicas y crecimiento bacteriano [41]. Por ello, en el caso de los filetes de bonito, empezó con un pH más alto que en los filetes de cachema, debido a la diferencia de concentraciones a las que fueron inmersas.

### 3.2.2.3. Nitrógeno básico volátil total

Los resultados de NBVT en filetes de Cachema (10% de salmuera) y Bonito (15% de salmuera) ahumado durante 21 días de almacenamiento (4°C), según el análisis de varianza solo existieron diferencias significativas entre las medias para cachema (tabla 40), posteriormente la prueba de Tukey ( $p < 0,05$ ) (tabla XLI) reportó que desde el día 0 al día 7 y del día 14 al 21 no hubo diferencias significativas, sin embargo, a partir del día 7 al 14 y 21, hubo un aumento de 4,2 mg y 6,2 mg. Con respecto al Bonito, desde el día 0 al día 21, tuvo un aumento de 2,8 mg, mucho menor al que se obtuvo en los filetes de cachema, para ello en la Figura. 12 se evidenció la comparación de los niveles de NBVT en ambos filetes ahumados mostrando los valores iniciales que fueron de 79,86 y 78,46 mg/100 g hasta 86,06 mg/100 g y 81,26 mg/100 g en cachema y bonito respectivamente, donde el bonito que fue salado con una solución de salmuera al 15% tuvo un menor aumento del NBVT, que la cachema con una solución de salmuera al 10%, esto se debió a las concentraciones de salmuera a las que fueron sumergidas los filetes, ya que el porcentaje de sal afecta la solubilidad de los compuestos nitrogenados por la diferencia entre la concentración del músculo y la salmuera, además que el aumento de los valores en los últimos días, se atribuyó a los microorganismos que pudiesen presentarse en los filetes, donde la saturación de sal no llegó a penetrar completamente, lo que generaría actividad microbiana o enzimática que se presentan en niveles altos de NBVT [27] También [75] indicó que el aumento de estos valores durante el almacenamiento se debe a las actividades proteolíticas endógenas, ya que descomponen las proteínas en compuestos nitrogenados. Nuestros valores exceden el límite de NBVT en pescados salados y ahumados de 80 mg/100 g, evidenciando la pérdida de calidad en el producto, tal como en [76], donde se analizaron diferentes productos ahumados con valores de hasta 92,67 - 103,14 mg/100 g en anchovetas y sardinelas, esto puede imputarse a la mala manipulación durante el transporte, llegando con un alto nivel de NBVT antes del proceso de ahumado, así mismo puede verse afectado por la

reducción tanto de las bacterias perjudiciales como de la actividad de enzimas endógenas debido a los procesos de salado - ahumado [72].

#### **3.2.2.4. Actividad de agua**

Los resultados del análisis de varianza de la Actividad de agua para los filetes de Cachema ahumada (10% de salmuera) (Tabla 36) y Bonito ahumado (15% de salmuera) (Tabla 37) durante 21 días de almacenamiento (4°C), indicó que sí hubo diferencias significativas en ambos filetes, por lo cual se realizó la prueba de Tukey ( $p < 0,05$ ) mostrado en la tabla 36 y 39, donde se formaron 3 sub conjuntos que indicaron que existen diferencias significativas entre ellos. La  $A_w$  inicial en cachema y bonito (Figura 12) fue de 0,94837 y 0,98263 respectivamente, la diferencia de valores en los filetes se debió a la concentración de sal aplicada en la salmuera donde fueron sumergidos, ya que al tener el bonito una mayor concentración de sal hace que se desprende la actividad de agua y al mismo tiempo se deshidrate [2], generando un valor más alto que en la cachema. Además, también se le atribuyó a una mala manipulación del pescado antes de procesarlo. Para el día 21 de almacenamiento en refrigeración (4°C) hubo una disminución de 0,00480 y 0,00114 en los filetes de cachema y bonito respectivamente, teniendo como valor final 0,94357 y 0,98150, tal como [77] que analizó Tilapia del Nilo ahumada durante 56 días, donde su  $A_w$  disminuyó desde 0,79 a 0,74, así mismo [78] indicó que, para un efecto significativo donde se inhiban los microorganismo y patógenos la actividad de agua deberá ser menor al 0,95, esto concuerda con nuestros datos obtenidos para cachema.

### 3.2.3. Composición nutricional

Los resultados de la composición nutricional en los filetes ahumados de Cachema y Bonito mostrados en la tabla 10, demostró que el bonito (150,08 kcal) tiene un contenido calórico mayor al de cachema (138,04 kcal), esto debido a que los pescados grasos, al tener un contenido más alto de grasa, también tiene un aporte más alto de calorías. Los valores de humedad en pescados frescos es alta por lo que son altamente perecederos [65], después del proceso de salado - ahumado el contenido de humedad en los filetes de cachema y bonito ahumados fueron de 68,50% y 66,30%, esta disminución es por el efecto por la penetración de sal en el músculo eliminando agua, lo que desencadena en una deshidratación por ósmosis, por ello al ser tratado los filetes de bonito en una salmuera al 15% su humedad fue menor a los de cachema que fueron tratado en una salmuera al 10%, [79] Indica que para prevenir un escenario óptimo para la proliferación de microorganismos la humedad en pescados ahumados de debería de mantener por debajo del 66%. Con respecto al contenido de grasas, los filetes de bonito obtuvieron un mayor porcentaje de grasas, 5,50% en comparación con los filetes de cachema, 4,90%; esto debido a que los pescados magros o blancos tienen un menor contenido de grasas (<2%) mientras que los pescados grasos o azules tienen un mayor contenido (>5%) [80], estos valores suelen aumentar por el efecto del proceso del ahumado. Los valores de las proteínas en pescados frescos son de aproximadamente 20% de acuerdo al tipo de pescado, que en los azules o grasos el contenido es más alto, [80], después del proceso del salmuera y posterior ahumado los filetes aumentan sus proteínas, esto debido a la pérdida de agua, efecto de la concentración de sal en el proceso de salmuera, donde desnaturalizan y agregan la formación de proteínas en el músculo [81], además [74] indicó que no se recomienda una concentración de sal mayor al 20%, ya que esto disminuiría el contenido de proteínas en el músculo, por lo tanto nuestros valores después del proceso aumentaron a 24,50% en los filetes de bonito (15% de salmuera) y 22,75% en filetes de cachema (10% de salmuera). Con respecto al contenido de sodio, los filetes de cachema tuvieron un contenido de 1,52

mg/100 g, mientras que el bonito tuvo 1,58 mg/100 g, esto debido a que los filetes de bonito estuvieron a una concentración (15%) mayor que a los filetes de cachema (10%), esto se debe al aumento de la concentración de sal por la deshidratación en el procesos de salmuera y posterior ahumado en la carne de los filetes [2] , además [82] recomendó que el consumo de sodio diario no debe exceder los 2,30 mg, por lo tanto nuestros filetes ahumados cumplen con lo establecido para una buena alimentación.

#### **3.2.4. Criterios microbiológicos**

Los resultados mostrados en la tabla 44, demuestran que para ambos filetes ahumados de cachema y bonito a concentraciones de salmuera de 10 y 15% respectivamente, cumplen con los requisitos de calidad e inocuidad para el consumo en productos hidrobiológicos ahumados según la Resolución Ministerial N° 591-2008/MINSA [83]. Los valores para aerobios mesófilos fueron de  $1,4 \times 10$  y  $2,4 \times 10$  en filetes de cachema y bonito, respectivamente; para coliformes totales, *Staphylococcus aureus* y Anaerobios sulfito reductores los valores fueron menores  $<10$  en ambos filetes y para *Salmonella* sp, tuvieron ausencia por cada 25 g en cada filete.

## IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1. Conclusiones

- La prueba de aceptabilidad general con respecto al olor, sabor y textura de diferentes concentraciones de salmuerado (5, 10 y 15%) en filetes de cachema y bonito ahumado, reportó que la concentración que obtuvo mayor puntaje y por ende mayor aceptación por parte de los 25 panelistas fue la cachema ahumada con concentración de 10% de salmuera y bonito ahumado con concentración de 15% de salmuera.

- La vida útil con respecto a los análisis fisicoquímicos humedad, pH, actividad de agua y nitrógeno básico volátil total en filetes de cachema y bonito ahumado que obtuvieron la mejor aceptabilidad, demostraron de acuerdo al análisis de NBVT que, a partir de tiempo de 7 días, no se pueden consumir ya que sobrepasan el límite máximo permitido, sin embargo, los demás parámetros indican que aún no comienza el deterioro.

- La composición nutricional realizada en ambos filetes, demostró que los filetes de bonito tienen un mayor contenido de calorías, proteínas, grasa y sodio en comparación con los filetes de cachema.

- Los criterios microbiológicos en los filetes ahumados de cachema y bonito determinaron que no existe presencia significativa de microorganismos, siendo un producto inocuo para el consumo humano.

### 4.2. Recomendaciones

- Se recomienda realizar evaluaciones microbiológicas de manera periódica para identificar cualquier indicio de contaminación o presencia de microorganismos no deseados que puedan comprometer la seguridad alimentaria y hacer que el producto sea inapropiado para el consumo

- Se sugiere emplear distintas técnicas de conservación, como el ahumado en frío, con el fin de llevar a cabo una comparación de la durabilidad y realizar análisis microbiológicos de ambos métodos para determinar cuál es más adecuado y recomendable en términos de tiempo y calidad.

- Se sugiere monitorear la temperatura interna del producto o emplear tecnología más avanzada para prevenir la pérdida de humo o la extinción de éste debido a las astillas utilizadas, lo cual es crucial para proyectos futuros.
- Se recomienda continuar investigando sobre la duración del producto y considerar el uso de un envase para comercializarlo, lo que podría ofrecer una perspectiva y sabor únicos en comparación con los productos habituales.
- Es aconsejable llevar a cabo investigaciones sobre cómo utilizar los desechos de pescado para ayudar al medio ambiente.

## REFERENCIAS

- [1] D. Ahumada, Z. Correa y A. Valenzuela, «Purinacks,» Tesis, Santiago de Chile, 2021.
- [2] M. Ruiz, «Efecto de tres métodos de conservación en filetes de tilapia *Oreochromis niloticus.*,» Tesis, Chachapoyas, 2022.
- [3] Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura, «El estado mundial de la pesca y la acuicultura,» Roma, 2022.
- [4] C. Ajojin, «Come rico, come sano, come pescado,» *Sociedad Nacional de Pesquería*, 19 08 2022.
- [5] M. Jianwen, B. Yan y L. Changmning, «Adsorption isotherm and thermodynamic properties of microwave vacuum dried tilapia fillets,» *LWT*, vol. 166, 15 Agosto 2022.
- [6] A. Moreno, D. Vargas, A. López, M. Vela, L. Vásquez y R. Delgado, «Evaluación de dos métodos de conservación sobre filetes de tilapia (*Oreochromis sp.*),» *Revista de Investigaciones Agroempresariales*, vol. 9, 2022.
- [7] S. Ruiz , L. Girón, J. López, A. Muñoz y J. Simal, «Optimizing salting and smoking conditions for the production and preservation of smoked-flavoured tilapia fillets,» *LWT*, vol. 138, p. Marzo, 2021.
- [8] Soliz y Vladimir, «Evaluación de la calidad del lomo de llama (*Lama glama*) ahumado con salmuera en la localidad de Viacha provincia Ingavi departamente de La Paz,» La Paz, 2023.
- [9] P. Barbecho y C. Jara, «Aplicación del proceso de la técnica de ahumado empírico-artesanal en trucha y tilapia para uso en recetas Ecuatorianas,» Trabajo de Titulación, Cuenca-Ecuador, 2019.
- [10] N. Bouriga, S. Bejaoui, B. Jemmali, P. Quignard y Trabelsi, «Effects of

smoking processes on the nutritional value and fatty acid composition of Zander fish (*Sander lucioperca*),» Revista , Francia, 2020.

- [11] L. Supo, «Caracterización mediante perfil sensorial de salchichas de jurel (*Trachurus murphyi*) y determinación de su vida útil sensorial mediante el método Weibull,» Tesis, Arequipa, 2020.
- [12] D. Roldan, A. Molleda, D. Luján y J. Omote, «Elaboración de filete sin piel de paiche (*Arapaima gigas*, Cuvier 1829) ahumado a baja temperatura,» Tesis, Lima, 2020.
- [13] C. Ojeda, «Determinación de la calidad química y microbiológica del filete de calamar gigante (*dosidicus gigas*) ahumado en caliente elaborado artesanalmente,» Tesis de grado, Piura, 2020.
- [14] W. Culqui, «Evaluación de parámetros en el proceso de elaboración de filetes ahumados de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) empacada al vacío,» Cajamarca, 2023.
- [15] D. Valencia, «Ecología trófica de la Cachema *Cynoscion analis* (Jenyns, 1842) procedente de la pesca artesanal en las zonas de Santa Rosa, Chimbote y Callao,» Tesis, Lima-Peru, 2020.
- [16] Ministerio de la Producción, «Produce: Desembarque pesquero crece más de 17% en octubre de 2022,» *Plataforma digital única del Estado Peruano*, 29 11 2022.
- [17] M. Pérez, P. Tacuri, E. Argumedo, G. Castillo y M. Saldarriaga, «Biología, Pesquería y estado poblacional de cachema *Cynoscion analis* (Jenyns, 1842) en el litoral Peruano,» Artículo, Peru, 2021.
- [18] Ministerio de la Producción, «Resolución directoral N°106520-2020 PRODUCE/DS-PA,» Resolución, Lima, 2020.

- [19] Ministro de la Producción, «Gobierno promoverá consumo de pescado en el país con mayor presupuesto,» *El Peruano*, 29 5 2023.
- [20] Instituto del Mar del Perú, «Seguimiento a la pesquería del recurso bonito 2020 y perspectivas de explotación 2021,» informe, Callao, 2020.
- [21] R. Callacondo y J. Cotrado, «Determinación del grado de aceptación del Surimi de Bonito (*Sarda chiliensis*) y Tiburón azul (*Prionace glauca*), enriquecido con Tomillo (*Thymus*),» Tesis, Moquegua, 2022.
- [22] Ministro de la Producción, «Proyecto de Resolución Ministerial establece el límite de captura del recurso Bonito para 2022,» Lima, 2022.
- [23] Instituto del Mar del Perú, «Informe sobre el desarrollo de la Pesquería de Bonito *Sarda chiliensis* durante el 2023, situación actual y perspectivas de explotación para el 2024,» Informe, Lima, 2023.
- [24] M. Orbegozo, «Normas Legales,» *El Peruano*, 27 06 2001.
- [25] Ministerio de la Producción, «Produce: Se concluye exitosa temporada de bonito por alta abundancia y disponibilidad,» *Plataforma digital única del Estado Peruano*, 3 6 2021.
- [26] C. Ku, «Elaboración de seco salado de la Merluza (*Merluccius gayi peruanus*) para consumo humano,» Universidad Nacional San Luis Gonzaga, Pisco, 2022.
- [27] D. Marchetti, «Desarrollo de procesos de salado y desalado de merluza evaluando aspectos microbiológicos, fisicoquímicos, reológicos y sensoriales,» Tesis, Buenos Aires, 2022.
- [28] Pirenosal, «Salmuera,» *Pirenosal*, 20 07 2022.
- [29] M. Espinoza, «Curado de Palometa (*Mylossoma duriventre*) con inyección de salmuera envasada al vacío,» Tesis, Huacho-Perú, 2019.

- [30] P. Duchicela, «Evaluación de tres tipos de salmuera en la elaboración de muslos de pollo marinado,» Tesis, Pastaza -Ecuador, 2020.
- [31] F. Leguía, «Sal, Cultura y Etnicidad Etnografías de la sal en la Puna de Atacama,» Tesis, Santiago, 2020.
- [32] D. Jarquín, M. Olán, K. Rodríguez y A. Bravo, «Importancia de las Hierbas aromáticas en mercados sobre ruedas de Amecameca, Estado de Mexico,» Artículo científico, México, 2022.
- [33] R. Huaraca, M. Delgado, F. Tapia y G. Nolasco, «Perfil químico y actividad antioxidante de aceites esenciales de hierbas aromáticas altoandinas del Perú,» Revista de investigación, Perú, 2021.
- [34] J. Sanchez, «Tipos de plantas aromáticas y medicinales,» *Biología Verde*, 2021.
- [35] C. Lopez, «Salmuera en Alimentos,» Honduras, 2020.
- [36] F. Garcia, «Evaluación del ahumado de pollo de diferentes tamaños en la Localidad de Caranavi,» Tesis, La Paz-Bolivia, 2021.
- [37] W. Alvites, «Tecnología de ahumado en caliente de aletas ventrales (pecho) de Bacalao de profundidad *Dissostichus eleginoides*,» Tesis, Callao, 2019.
- [38] L. Condori, «Evaluación de dos ahumadores artesanales para el ahumado de Trucha Arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*) en el municipio de Taraco Provincia Ingavi del departamento de la Paz.,» Tesis, La Paz -Bolivia, 2020.
- [39] D. Roldan, A. Molleda, D. Luján y J. Omote, «Elaboración de filete sin piel de paiche (*Arapaima gigas*, Cuvier 1829) ahumado a baja temperatura,» Tesis, La Molina, 2020.
- [40] P. Barbecho y C. Jara, «Aplicación del proceso de la técnica de ahumado

- empírico-artesanal en trucha y tilapia para uso en recetas ecuatorianas,» Tesis, Cuenca-Ecuador, 2019.
- [41] S. Ruiz, «Desarrollo de filetes de Tilapia (*Oreochromis niloticus*) con sabor a humo,» Tesis, Bogota-Colombia, 2019.
- [42] THMSTORE, «Mr.Grill - Cilindro Ahumador Mediano Steel Pro Acero Quirúrgico,» The Hungry Man S.A.C., 2024. [En línea]. Available: <https://thmstore.pe/products/mr-grill-cilindro-ahumador-mediano-steel-pro-acero-quirurgico>. [Último acceso: 2024].
- [43] C. Astudillo, «Comparación de tres tipos de procesos de ahumado en la elaboración de chuleta de cerdo,» Tesis, Cuenca-Ecuador, 2023.
- [44] Ministerio de Economía y Finanzas, «Resolucion Jefatural N°185-2021-Peru Compras,» Resolucion Jefatural, Lima, 2021.
- [45] Presidencia de consejo de Ministro, «El sector forestal en el Perú:Propuestas estrategica para fortalecer su desarrollo,» Documento de Trabajo, San Isidro-Lima -Peru, 2023.
- [46] K. Alvear y J. Flores, «Aplicación de las técnicas de ahumado artesanal en tubérculos y raíces andinas para el desarrollo de recetas de sal y dulce.,» Tesis, Cuenca-Ecuador, 2020.
- [47] Cocinista, «Serrín de madera de olivo para ahumar - 300ml,» *Cocinista*, 2024.
- [48] Instituto Nacional de Aprendizaje, Almacenamiento de alimentos, Centro Virtual de Diseño y Desarrollo - INA-PIDTE, 2019.
- [49] Cofrico, «Refrigeración en la industria pesquera,» *Cofrico*, 8 6 2023.
- [50] I. Salvatierra, Manual de conservación de alimentos, Arica: INACAP, 2019.

- [51] Ministerio de la Salud, «Manual de Buenas Practicas de Manipulacion de alimentos,» Lima, 2021.
- [52] C. Bilbao, M. P. Amanda Sinrod , L. Dao, T. w. Gary Takeoka , D. Madera y J. a. . F. P. d. C. W. d. R. b. M. . Gedeón Ukpai, «Conservación de cerezas dulces mediante congelación isocórica (volumen constante),» *Elsevier*, vol. 52, pp. 108-115, 2019.
- [53] M. Diaz y J. Zapata, «Diseño de una cámara frigorífica para la refrigeración de 3 TN de pescado en el mercado zonal de Lambayeque,» Universidad Señor de Sipan , Pimentel, 2020.
- [54] Instituto de Nutrición de Centro América y Panama, «Análisis Sensorial para control de calidad de los alimentos,» *Instituto de Nutrición de Centro América y Panama*, 3 3 2020.
- [55] C. D. Valle y L. Mina, «Análisis sensorial en frutas deshidratadas,» Tesis, Cali- Colombia, 2021.
- [56] M. Mejia, «Desarrollo de una metodología para el entrenamiento para un grupo de jueces y propuesta para el uso de las herramientas del analisis sensorial en la escuela de ingenieria de Alimentos de la Universidad del Azuay,» Tesis, Cuenca-Ecuador, 2019.
- [57] D. Cedeño y M. Mendoza, «Optimización de la calidad sensorial de una conserva de Camarón (*Litopenaeus vannamei*) con tres tipos de aciculantes,» Tesis, Calceta, 2022.
- [58] E. Martínez y R. Jaramillo, «Análisis de aceptabilidad y percepción del consumidor de aplicaciones alimentarias de subproductos de café,» *Informador Técnico*, vol. 87, nº 1, pp. 40-52, 2023.
- [59] A. García, «Evaluación de las características organolépticas de Cachama

- (*Colossoma macropomum*) ahumada con humo natural y humo líquido,» Universidad Estatal Amazónica, Patataza, 2019.
- [60] A. Salinas y J. Lara, «Elaboración de pasta de pescado a partir de los residuos en una planta de conservas y su aceptabilidad, Huacho 2023,» Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Huacho, 2024.
- [61] D. Benites, «Características fisicoquímicas y aceptabilidad sensorial de filetes de trucha arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*) salado e impregnado con zumo de aguymanto (*Physalis peruviana* L.) con presiones al vacío,» Andahuylas, 2019.
- [62] C. Alapont y S. Soriano, Guía para la determinación de la vida útil de los alimentos, Valencia: 1º edición, 2020.
- [63] E. Pérez, «¿Cómo diseñar un estudio de vida útil de un alimento?,» *ALS*, 25 11 2020.
- [64] J. Vito, «Determinación de la vida útil mediante pruebas aceleradas (ASLT) de un producto extruido enriquecido con concentrado proteico de papa (*Dioscorea alata*),» Tesis, Lima-Peru, 2019.
- [65] C. Ramos, «Diseño de investigación experimental,» Diseños de investigación experimental, Usa, 2021.
- [66] M. Araneda, «Pescados y Mariscos, composición y propiedades,» *Edualimentaria*, 13 05 2022.
- [67] D. Salazar, «Aplicabilidad de cuestionarios aplicados a pruebas sensoriales gastronómicas orientados al producto y al consumidor,» *INNOVA Research Journal*, vol. 4, nº 3, pp. 116-130, 2019.
- [68] G. Moreno, «Calidad nutricional y aceptabilidad de una jalea mix enriquecida con hierro hemínico en preescolares de San Juan de Lurigancho,

2022.,» Lima, 2022.

- [69] M. Durán, «Nivel de aceptabilidad en jamón de cuy ahumado con oreégano (*Origanum vulgare* L.) y/o romero (*Rosmarinus officinalis* L.),» Cajamarca, 2020.
- [70] Luján y David, «Elaboración de ahumado en frío a partir de filete de paiche (*Arapaima gigas*),» Lima, 2019.
- [71] N. Chancusi y A. Simba, «Aplicaciones tecnológicas de una inyectora de salmuera en procesos de transformación agroindustrial,» Lacatunga, 2021.
- [72] A. Tomac, S. Rodriguez, S. Pérez, A. García y M. Yeannes, «Salado húmedo de filetes de merluza mediante impregnación al vacío,» *La industria cárnica latinoamericana*, pp. 56-61, 2020.
- [73] C. Messina, R. Arena, G. Ficano, L. La Barbera, M. Morghese y A. Santulli, «Combination of Freezing, Low Sodium Brine, and Cold Smoking on the Quality and Shelf-Life of Sea Bass (*Dicentrarchus labrax* L.) Fillets as a Strategy to Innovate the Market of Aquaculture Products,» *Animals*, vol. 11, nº 1, p. 185, 2021.
- [74] N. Huarhua, «Evaluación del tiempo de vida útil de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) procesadas con dos técnicas de ahumado al frío y en caliente, conservada a temperatura de refrigeración y envasado al vacío,» Tesis, Abancay, 2021.
- [75] M. Flores y D. R. Roldán, «La trucha (*Oncorhynchus mykiss*): Potenciales productos alimenticios derivados del principal recurso acuícola en regiones altoandinas,» *Revista de Investigaciones Altoandinas*, vol. 23, nº 3, pp. 159-170, Julio 2021.
- [76] S. Shaban, A. Mahamed, T. Abdelrahman, M. Hassan y A. E. G. Safwat,

- «Effect of Smoking Methods and Refrigerated Storage on Physicochemical, Microbiological and Sensory Properties of the Sagan Fish,» *Egyptian Journal of Aquatic Biology & Fisheries*, vol. 25, nº 5, p. 393–407, 2021.
- [77] B. Ekpetsi, L. Povi, P. Essodolom y G. Kwashie, «Analysis of microbiological and chemical risks in fresh and smoked fishes sold in Togo,» *International journal of Rural Development, Environment and Health Research (IJREH)*, vol. 4, nº 6, p. 242.248, 2020.
- [78] A. Ayeloja, A. Jimoh, M. Adetayo y A. Abdullahi, «Effect of storage time on the quality of smoked *Oreochromis niloticus*,» *Heliyon*, vol. 6, nº 1, 2020.
- [79] J. Romo, «Salmón ahumado y *Listeria monocytogenes*, "enemigos íntimos",» Grupo Ubago, Málaga, 2021.
- [80] C. Salazar, «Conservación del pescado mediante el secados, salado y ahumado,» Tesis, Pisco, 2020.
- [81] F. Izquierdo, «Métodos innovadores de conservación de productos pesqueros,» Trabajo de investigación, 2020.
- [82] V. Zamora y A. Huamaní, «Efecto de la concentración de sal y tiempo sobre la pérdida de peso, de agua y ganancia de solidos solubles en la deshidratación *Piaractus brachypomus* por salado en pila húmeda,» Tesis, Ayacucho, 2023.
- [83] Oficina de Prevención de Enfermedades y Promoción de la Salud, «Consume menos sodio: consejos rápidos,» *Oficina de Prevención de Enfermedades y Promoción de la Salud*, 29 09 2023.
- [84] MINSA, «Norma sanitaria que establece los criterios sanitarios para los recursos y productos hidrobiológicos y piensos de uso en acuicultura microbiológicos,» Lima, 2021.

- [85] K. Márquez, «Efecto del ahumado en caliente y con humo líquido sobre la calidad sensorial y grado de aceptación de langostino ahumado,» Tesis, Tumbes-Peru, 2020.
- [86] C. Baldarrago, «Estudio del procesamiento de la conserva de Bonito (*Sarda Shiliensis*) con garbanzo (*cicer arietinum* L.) en salsa de zapallo (*cucurbita maxima* L.),» Tesis, Tacna-Peru, 2020.

## ANEXOS

### A. INSTRUMENTO PARA LA PRUEBA DE ACEPTABILIDAD GENERAL

<b>FICHA HEDÓNICA DE PESCADO AHUMADO</b>									
<b>Fecha:</b>									
<b>Instrucciones:</b> Frente a usted hay 3 muestras codificadas de pescado ahumado, por favor siga los pasos para conocer su aceptabilidad									
1. Coloque el código de la muestra en los (    ).									
2. Pruebe la muestra.									
2. Marque con (X) según su preferencia de olor, sabor y textura, de acuerdo a la escala hedónica mostrada, para la caracterización de la muestra.									
ESCALA	MUESTRA (    )			MUESTRA (    )			MUESTRA (    )		
	Olor	Sabor	Textura	Olor	Sabor	Textura	Olor	Sabor	Textura
Me disgusta mucho									
Me disgusta moderadamente									
Me disgusta poco									
Ni me gusta ni me disgusta									
Me gusta poco									
Me gusta moderadamente									
Me gusta mucho									

## B. VALORACIONES DE LOS PANELISTAS

RESULTADOS DE LA PRUEBA DE ACEPTABILIDAD DE LA CARACTERÍSTICA  
SENSORIAL: OLOR, EN CACHEMA (*CYNOSCION ANALIS*) AHUMADA A DIFE-  
RENTES CONCENTRACIONES DE SALMUERA (5, 10 Y 15%)

Panelista	Salmuera 5%	Salmuera 10%	Salmuera 15%
1	1	5	4
2	3	7	6
3	6	5	4
4	3	7	4
5	5	6	4
6	4	7	7
7	1	5	6
8	5	6	4
9	1	6	4
10	2	6	5
11	3	7	6
12	2	5	5
13	5	5	6
14	6	5	4
15	2	4	6
16	6	6	7
17	5	7	6
18	5	6	5
19	4	4	5
20	3	5	5
21	1	6	5
22	1	7	5
23	4	6	6
24	5	5	6
25	3	7	5
PROMEDIO	3	6	5

Me disgusta mucho (1), Me disgusta poco (2), Me disgusta moderadamente (3), Ni me disgusta, ni me gusta (4), Me gusta poco (5), Me gusta moderadamente (6), Me gusta mucho (7).

\*Elaboración propia

RESULTADOS DE LA PRUEBA DE ACEPTABILIDAD DE LA CARACTERÍSTICA  
 SENSORIAL: OLOR, EN BONITO (*SARDA CHILIENSIS CHILIENSIS*) AHUMADO A DI-  
 FERENTES CONCENTRACIONES DE SALMUERA (5, 10 Y 15%)

Panelista	Salmuera 5%	Salmuera 10%	Salmuera 15%
1	5	6	4
2	5	3	6
3	5	4	6
4	5	4	6
5	3	4	6
6	5	6	6
7	6	4	4
8	5	5	3
9	6	6	3
10	6	2	4
11	4	2	1
12	5	4	5
13	3	4	7
14	4	6	5
15	4	3	5
16	4	4	5
17	5	4	5
18	5	5	3
19	6	5	6
20	5	5	4
21	2	6	6
22	3	7	6
23	2	3	4
24	2	6	5
25	3	6	4
PROMEDIO	4	5	5

Me disgusta mucho (1), Me disgusta poco (2), Me disgusta moderadamente (3), Ni me disgusta, ni me gusta (4), Me gusta poco (5), Me gusta moderadamente (6), Me gusta mucho (7).

\*Elaboración propia

RESULTADOS DE LA PRUEBA DE ACEPTABILIDAD DE LA CARACTERÍSTICA  
 SENSORIAL: SABOR, EN CACHEMA (*CYNOSCION ANALIS*) AHUMADA A DIFEREN-  
 TES CONCENTRACIONES DE SALMUERA (5, 10 Y 15%)

Panelista	Salmuera 5%	Salmuera 10%	Salmuera 15%
1	3	5	3
2	5	7	5
3	4	6	3
4	5	7	2
5	6	6	6
6	4	7	5
7	4	6	4
8	1	5	1
9	2	6	5
10	5	6	7
11	7	6	6
12	4	7	6
13	5	6	3
14	4	6	6
15	6	5	6
16	5	7	7
17	4	6	6
18	5	7	5
19	4	5	6
20	6	1	7
21	7	5	6
22	2	6	6
23	3	6	5
24	6	7	7
25	4	7	7
PROMEDIO	4	6	5

Me disgusta mucho (1), Me disgusta poco (2), Me disgusta moderadamente (3), Ni me disgusta, ni me gusta (4), Me gusta poco (5), Me gusta moderadamente (6), Me gusta mucho (7).

\*(Elaboración propia)

RESULTADOS DE LA PRUEBA DE ACEPTABILIDAD DE LA CARACTERÍSTICA SENSORIAL: SABOR, EN BONITO (*SARDA CHILIENSIS CHILIENSIS*) AHUMADO A DIFERENTES CONCENTRACIONES DE SALMUERA (5, 10 Y 15%)

Panelista	Salmuera 5%	Salmuera 10%	Salmuera 15%
1	2	5	5
2	2	5	5
3	4	4	5
4	2	4	7
5	3	4	5
6	2	2	7
7	5	5	6
8	4	5	4
9	1	3	5
10	2	7	5
11	4	4	6
12	2	3	6
13	3	3	7
14	4	3	5
15	4	3	7
16	6	3	7
17	3	3	7
18	3	1	7
19	3	4	7
20	3	4	6
21	4	4	5
22	4	4	3
23	4	4	4
24	5	4	5
25	4	2	7
PROMEDIO	3	4	6

Me disgusta mucho (1), Me disgusta poco (2), Me disgusta moderadamente (3), Ni me disgusta, ni me gusta (4), Me gusta poco (5), Me gusta moderadamente (6), Me gusta mucho (7).

\*(Elaboración propia)

RESULTADOS DE LA PRUEBA DE ACEPTABILIDAD DE LA CARACTERÍSTICA  
 SENSORIAL: TEXTURA, EN CACHEMA (*CYNOSCION ANALIS*) AHUMADA A DIFE-  
 RENTES CONCENTRACIONES DE SALMUERA (5, 10 Y 15%)

Panelista	Salmuera 5%	Salmuera 10%	Salmuera 15%
1	7	7	6
2	6	7	7
3	6	7	4
4	7	7	6
5	7	7	5
6	7	7	7
7	3	6	6
8	4	7	5
9	6	7	6
10	6	6	6
11	5	7	4
12	6	7	5
13	5	6	6
14	7	6	4
15	4	7	6
16	6	7	5
17	6	6	5
18	5	6	7
19	4	4	6
20	4	7	7
21	4	6	7
22	6	6	6
23	5	7	7
24	4	7	7
25	5	7	7
PROMEDIO	5	7	6

Me disgusta mucho (1), Me disgusta poco (2), Me disgusta moderadamente (3), Ni me disgusta, ni me gusta (4), Me gusta poco (5), Me gusta moderadamente (6), Me gusta mucho (7).

\*Elaboración propia

RESULTADOS DE LA PRUEBA DE ACEPTABILIDAD DE LA CARACTERÍSTICA  
 SENSORIAL: TEXTURA, EN BONITO (*SARDA CHILIENSIS CHILIENSIS*) AHUMADO A  
 DIFERENTES CONCENTRACIONES DE SALMUERA (5, 10 Y 15%)

Panelista	Salmuera 5%	Salmuera 10%	Salmuera 15%
1	6	6	7
2	6	7	7
3	6	7	6
4	6	6	5
5	6	6	6
6	7	7	6
7	7	7	7
8	6	7	6
9	6	7	7
10	7	6	7
11	7	6	6
12	6	6	6
13	7	7	6
14	6	7	7
15	7	5	5
16	7	5	7
17	7	5	7
18	7	6	7
19	6	6	7
20	6	7	7
21	6	7	7
22	6	6	6
23	6	4	6
24	6	6	6
25	6	6	7
PROMEDIO	6	6	6

Me disgusta mucho (1), Me disgusta poco (2), Me disgusta moderadamente (3), Ni me disgusta, ni me gusta (4), Me gusta poco (5), Me gusta moderadamente (6), Me gusta mucho (7).

\*Elaboración propia

**C. INSTRUMENTO PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS DEL ANALISIS FISICOQUÍMICO**

Días de almacenamiento	N° de muestras	CACHEMA AHUMADA (10% DE SALMUERA)				BONITO AHUMADO (15% DE SALMUERA)			
		Humedad	Aw	pH	NBVT	Humedad	Aw	pH	NBVT
0 días	R1								
	R2								
	R3								
9 días	R1								
	R2								
	R3								
18 días	R1								
	R2								
	R3								
27 días	R1								
	R2								
	R3								

#### **D. DETERMINACIÓN DE PH -AOAC**

##### **Fundamento:**

Este método se determina mediante la toma de datos, Usando el pH-metro digital

##### **Materiales y equipos:**

- ✓ pH-metro digital
- ✓ balanza analítica
- ✓ mortero

##### **Procedimiento**

- Pesar los gramos de la muestra y se tritura con la ayuda de un mortero.
- Se le agrega 25 mL de agua destilada y se coloca en el agitador eléctrico por 5 minutos.
- Se calibra el pH-metro, luego se mide con el pH-metro digital.

## E. DETERMINACIÓN DE CRITERIOS FÍSICOQUÍMICOS



**LABORATORIO DE ENSAYOS  
TECNICOS  
"MICROSERVILAB"  
LAMBAYEQUE – PERU**

**INFORME DE ENSAYO N° 992**



---

**I. DATOS DEL SOLICITANTE:**

- Bach. Brissa Korayma Saavedra Dávila
- Bach. Lourdes Panta Teque

**II. PROYECTO:**  
"Efecto del salmuerado en la aceptabilidad general y vida útil de los filetes de cachema y bonito"

**III. DATOS DE LA MUESTRA**

Nombre	: Bonito ahumado 5%
Código	: M 1era Semana
Forma de presentación	: Ziploc hermético
Estado del envase	: Bueno
Naturaleza del envase	: Plástico
Procedencia	: Chiclayo-Lambayeque
Fecha de elaboración	: 05-04-2024
Llegada al laboratorio	: 05-04-2024
Fecha de análisis	: 05-04-2024

**IV. TIPO DE ANALISIS**  
PROXIMAL-FÍSICOQUÍMICO

**V. DOCUMENTO NORMATIVO**  
Reglamento sobre vigilancia y control Sanitario de Alimentos y Bebidas (DS.007- 98-SA)

**VI. RESULTADO DEL ANALISIS**

**1. Determinación de criterios proximales-físicoquímicos**

• Humedad (%)	: 68.25 %	Method AOAC 925.10	Secado en estufa
• Proteína (%)	: 22.93 %	Method AOAC 960.52	Kjeldahl
• NBVT (%)	: 78.46 %	Method AOAC 960.52	Kjeldahl
• Actividad de agua (aw)	: 0.9826 aw	Method AOAC 1980	Gravimetrico



LABORATORIO DE ANALISIS  
FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLOGIA  
"MICROSERVILAB"  
Bgo. Fernando G. Challoque Cabrita  
Gerente General

Lambayeque, Abril del 2024



**LABORATORIO DE ENSAYOS  
TECNICOS  
"MICROSERVILAB"  
LAMBAYEQUE – PERU**



**INFORME DE ENSAYO N° 993**

**I. DATOS DEL SOLICITANTE:**

- Bach. Brissa Korayma Saavedra Dávila
- Bach. Lourdes Panta Teque

**II. PROYECTO:**

"Efecto del salmuerado en la aceptabilidad general y vida útil de los filetes de cachema y bonito"

**III. DATOS DE LA MUESTRA**

Nombre : Cachema ahumada 15%  
 Código : M1era semana  
 Forma de presentación : Ziploc hermético  
 Estado del envase : Bueno  
 Naturaleza del envase : Plástico  
 Procedencia : Chiclayo-Lambayeque  
 Fecha de elaboración : 05-04-2024  
 Llegada al laboratorio : 05-04-2024  
 Fecha de análisis : 05-04-2024

**IV. TIPO DE ANALISIS**

PROXIMAL-FISICOQUIMICO

**V. DOCUMENTO NORMATIVO**

Reglamento sobre vigilancia y control Sanitario de Alimentos y Bebidas (DS.007- 98-SA)

**VI. RESULTADO DEL ANALISIS**

**1. Determinación de criterios proximales-fisicoquimicos**

- Humedad (%) : 68.30 % Method AOAC 925.10 Secado en estufa
- Proteina (%) : 22.84 % Method AOAC 960.52 Kjeldahl
- NBVT (%) : 79.86 % Method AOAC 960.52 Kjeldahl
- Actividad de agua (aw) : 0.9484 aw Method AOAC 1980 Gravimetrico

LABORATORIO DE ANALISIS  
FISICOQUIMICO Y MICROBIOLÓGICO  
"MICROSERVILAB"  
Mg. Fernando G. Chacabarro Córdova  
(Licenciado Químico)

Lambayeque, Abril del 2024



LABORATORIO DE ENSAYOS  
TECNICOS  
"MICROSERVILAB"  
LAMBAYEQUE – PERU



INFORME DE ENSAYO Nº 994

I. DATOS DEL SOLICITANTE:

- Bach. Brissa Korayma Saavedra Dávila
- Bach. Lourdes Panta Teque

II. PROYECTO:

"Efecto del salmuerado en la aceptabilidad general y vida útil de los filetes de cachema y bonito"

III. DATOS DE LA MUESTRA

Nombre : Bonito ahumado 5%  
Código : M 2da Semana  
Forma de presentación : Ziploc hermético  
Estado del envase : Bueno  
Naturaleza del envase : Plástico  
Procedencia : Chiclayo-Lambayeque  
Fecha de elaboración : 05-04-2024  
Llegada al laboratorio : 12-04-2024  
Fecha de análisis : 12-04-2024

IV. TIPO DE ANALISIS

PROXIMAL-FISICOQUIMICO

V. DOCUMENTO NORMATIVO

Reglamento sobre vigilancia y control Sanitario de Alimentos y Bebidas (DS.007- 98-SA)

VI. RESULTADO DEL ANALISIS

1. Determinación de criterios proximales-fisicoquimicos

- Humedad (%) : 68.15 % Method AOAC 925.10 Secado en estufa
- Proteina (%) : 23.10 % Method AOAC 960.52 Kjeldahl
- NBVT (%) : 79.86 % Method AOAC 960.52 Kjeldahl
- Actividad de agua (aw) : 0.9824 aw Method AOAC 1980 Gravimetrico

LABORATORIO DE ENSAYOS  
TECNICOS Y MICROSERVICIOS  
"MICROSERVILAB"  
LAMBAYEQUE - PERU  
Calle Ferrocarril - Chiclayo - Lambayeque  
Calle 10 de Agosto

Lambayeque, Abril del 2024



**LABORATORIO DE ENSAYOS  
TECNICOS  
"MICROSERVILAB"  
LAMBAYEQUE – PERU**



**INFORME DE ENSAYO N° 995**

**I. DATOS DEL SOLICITANTE:**

- Bach. Brissa Korayma Saavedra Dávila
- Bach. Lourdes Panta Teque

**II. PROYECTO:**

"Efecto del salmuerado en la aceptabilidad general y vida útil de los filetes de cachema y bonito"

**III. DATOS DE LA MUESTRA**

Nombre : Cachema ahumada 15%  
Código : M2da semana  
Forma de presentación : Ziploc hermético  
Estado del envase : Bueno  
Naturaleza del envase : Plástico  
Procedencia : Chiclayo-Lambayeque  
Fecha de elaboración : 05-04-2024  
Llegada al laboratorio : 12-04-2024  
Fecha de análisis : 12-04-2024

**IV. TIPO DE ANALISIS**

PROXIMAL-FISICOQUIMICO

**V. DOCUMENTO NORMATIVO**

Reglamento sobre vigilancia y control Sanitario de Alimentos y Bebidas (DS.007-98-SA)

**VI. RESULTADO DEL ANALISIS**

**1. Determinación de criterios proximales-fisicoquimicos**

- Humedad (%) : 68.25 % Method AOAC 925.10 Secado en estufa
- Proteína (%) : 22.93 % Method AOAC 960.52 Kjeldahl
- NBVT (%) : 81.26 % Method AOAC 960.52 Kjeldahl
- Actividad de agua (aw) : 0.9472 aw Method AOAC 1980 Gravimetrico



Lambayeque, Abril del 2024



LABORATORIO DE ENSAYOS  
TECNICOS  
"MICROSERVILAB"  
LAMBAYEQUE – PERU



INFORME DE ENSAYO N° 996

I. DATOS DEL SOLICITANTE:

- Bach. Brissa Korayma Saavedra Dávila
- Bach. Lourdes Panta Teque

II. PROYECTO:

"Efecto del salmuerado en la aceptabilidad general y vida útil de los filetes de cachema y bonito"

III. DATOS DE LA MUESTRA

Nombre : Bonito ahumado 5%  
Código : M 3era Semana  
Forma de presentación : Ziploc hermético  
Estado del envase : Bueno  
Naturaleza del envase : Plástico  
Procedencia : Chiclayo-Lambayeque  
Fecha de elaboración : 05-04-2024  
Llegada al laboratorio : 19-04-2024  
Fecha de análisis : 19-04-2024

IV. TIPO DE ANALISIS

PROXIMAL-FISICOQUIMICO

V. DOCUMENTO NORMATIVO

Reglamento sobre vigilancia y control Sanitario de Alimentos y Bebidas (DS.007- 98-SA)

VI. RESULTADO DEL ANALISIS

1. Determinación de criterios proximales-fisicoquimicos

- Humedad (%) : 67.95 % Method AOAC 925.10 Secado en estufa
- Proteína (%) : 23.20 % Method AOAC 960.52 Kjeldahl
- NBVT (%) : 81.14 % Method AOAC 960.52 Kjeldahl
- Actividad de agua (aw) : 0.9820 aw Method AOAC 1980 Gravimetrico

LABORATORIO DE ENSAYOS  
TECNICOS  
"MICROSERVILAB"  
LAMBAYEQUE – PERU  
Ing. Yamarys O. Chacabarro Castro  
Laborante Titular

Lambayeque, Abril del 2024



LABORATORIO DE ENSAYOS  
TECNICOS  
"MICROSERVILAB"  
LAMBAYEQUE – PERU



INFORME DE ENSAYO N° 997

I. DATOS DEL SOLICITANTE:

- Bach. Brissa Korayma Saavedra Dávila
- Bach. Lourdes Panta Teque

II. PROYECTO:

"Efecto del salmuerado en la aceptabilidad general y vida útil de los filetes de cachema y bonito"

III. DATOS DE LA MUESTRA

Nombre : Cachema ahumada 15%  
Código : M 3era semana  
Forma de presentación : Ziploc hermético  
Estado del envase : Bueno  
Naturaleza del envase : Plástico  
Procedencia : Chiclayo-Lambayeque  
Fecha de elaboración : 05-04-2024  
Llegada al laboratorio : 19-04-2024  
Fecha de análisis : 19-04-2024

IV. TIPO DE ANALISIS

PROXIMAL-FISICOQUIMICO

V. DOCUMENTO NORMATIVO

Reglamento sobre vigilancia y control Sanitario de Alimentos y Bebidas (DS.007-98-SA)

VI. RESULTADO DEL ANALISIS

1. Determinación de criterios proximales-fisicoquimicos

- Humedad (%) : 68.05 % Method AOAC 925.10 Secado en estufa
- Proteina (%) : 23.10 % Method AOAC 960.52 Kjeldahl
- NBVT (%) : 84.06 % Method AOAC 960.52 Kjeldahl
- Actividad de agua (aw) : 0.9458 aw Method AOAC 1980 Gravimetrico

Laboratorio de Análisis  
Microservilab  
Mg. Fernando G. Chalque Castro  
Químico Titular

Lambayeque, Abril del 2024



LABORATORIO DE ENSAYOS  
TECNICOS  
"MICROSERVILAB"  
LAMBAYEQUE – PERU



INFORME DE ENSAYO N° 998

I. DATOS DEL SOLICITANTE:

- Bach. Brissa Korayma Saavedra Dávila
- Bach. Lourdes Panta Teque

II. PROYECTO:

"Efecto del salmuerado en la aceptabilidad general y vida útil de los filetes de cachema y bonito"

III. DATOS DE LA MUESTRA

Nombre : Bonito ahumado 5%  
Código : M 4ta Semana  
Forma de presentación : Ziploc hermético  
Estado del envase : Bueno  
Naturaleza del envase : Plástico  
Procedencia : Chiclayo-Lambayeque  
Fecha de elaboración : 05-04-2024  
Llegada al laboratorio : 26-04-2024  
Fecha de análisis : 26-04-2024

IV. TIPO DE ANALISIS

PROXIMAL-FISICOQUIMICO

V. DOCUMENTO NORMATIVO

Reglamento sobre vigilancia y control Sanitario de Alimentos y Bebidas (DS.007- 98-SA)

VI. RESULTADO DEL ANALISIS

1. Determinación de criterios proximales-fisicoquimicos

- Humedad (%) : 67.10 % Method AOAC 925.10 Secado en estufa
- Proteina (%) : 23.22 % Method AOAC 960.52 Kjeldahl
- NBVT (%) : 81.26 % Method AOAC 960.52 Kjeldahl
- Actividad de agua (aw) : 0.9815 aw Method AOAC 1980 Gravimetrico

LABORATORIO DE ANALISIS  
FISICOQUIMICO Y MICROBIOLOGIA  
"MICROSERVILAB"  
Mg. Fernando G. Quiroga Caballero  
Lambayeque, Perú

Lambayeque, Abril del 2024



LABORATORIO DE ENSAYOS  
TECNICOS  
"MICROSERVILAB"  
LAMBAYEQUE – PERU



INFORME DE ENSAYO N° 999

I. DATOS DEL SOLICITANTE:

- Bach. Brissa Korayma Saavedra Dávila
- Bach. Lourdes Panta Teque

II. PROYECTO:

"Efecto del salmuerado en la aceptabilidad general y vida útil de los filetes de cachema y bonito"

III. DATOS DE LA MUESTRA

Nombre : Cachema ahumada 15%  
Código : M 4ta semana  
Forma de presentación : Ziploc hermético  
Estado del envase : Bueno  
Naturaleza del envase : Plástico  
Procedencia : Chiclayo-Lambayeque  
Fecha de elaboración : 05-04-2024  
Llegada al laboratorio : 26-04-2024  
Fecha de análisis : 26-04-2024

IV. TIPO DE ANALISIS

PROXIMAL-FISICOQUIMICO

V. DOCUMENTO NORMATIVO

Reglamento sobre vigilancia y control Sanitario de Alimentos y Bebidas (DS.007- 98-SA)

VI. RESULTADO DEL ANALISIS

1. Determinación de criterios proximales-fisicoquimicos

- Humedad (%) : 67.45 % Method AOAC 925.10 Secado en estufa
- Proteína (%) : 23.10 % Method AOAC 960.52 Kjeldahl
- NBVT (%) : 86.06 % Method AOAC 960.52 Kjeldahl
- Actividad de agua (aw) : 0.9436 aw Method AOAC 1980 Gravimétrico

LABORATORIO DE ANALISIS  
FISICOQUIMICO Y MICROBIOLOGIA  
"MICROSERVILAB"  
Dr. Fernando G. Chacabuco Cordero  
Lambayeque, Perú

Lambayeque, Abril del 2024

## F. DETERMINACIÓN DE CRITERIOS FÍSICOQUÍMICO- MICROBIOLÓGICOS



**LABORATORIO DE ENSAYOS  
TECNICOS  
"MICROSERVILAB"  
LAMBAYEQUE – PERU**



**INFORME DE ENSAYO N° 975**

**I. DATOS DEL SOLICITANTE:**

- Bach. Brissa Korayma Saavedra Dávila
- Bach. Lourdes Panta Teque

**II. PROYECTO:**  
"Efecto del salmuerado en la aceptabilidad general y vida útil de los filetes de cachema y bonito"

**III. DATOS DE LA MUESTRA**

Nombre	: Bonito ahumado 15%
Código	: M2
Forma de presentación	: Ziploc hermético
Estado del envase	: Bueno
Naturaleza del envase	: Plástico
Procedencia	: Chiclayo-Lambayeque
Fecha de elaboración	: 06-03-2024
Llegada al laboratorio	: 06-03-2024
Fecha de análisis	: 06-03-2024

**IV. TIPO DE ANALISIS**  
PROXIMAL-FÍSICOQUÍMICO

**V. DOCUMENTO NORMATIVO**  
Reglamento sobre vigilancia y control Sanitario de Alimentos y Bebidas (DS.007- 98-SA)

**VI. RESULTADO DEL ANALISIS**

**1. Determinación de criterios proximales-físicoquímicos**

- Humedad (%) : 66.30 % Method AOAC 925.10 Secado en estufa
- Materia grasa (%) : 5.50 % Method AOAC 960.39 Soxhlet
- Proteína (%) : 24.50 % Method AOAC 960.52 Kjeldahl
- Valor calorico kcal : 150.80 kcal Method AOAC Atwater
- Sodio (mg/100g) : 1.58 mg/100g Method AOAC Espectrofotometrico

**2. Determinación de criterios microbiológicos**

- Aerobios mesofilos (UFC/g) : 2.4 10 UFC/g Method ICMSF
- Coliformes totales (UFC/g) : <10 UFC/g Method ICMSF
- *Staphylococcus aureus* (UFC/g) : <10 UFC/g Method ICMSF
- Anaerobios sulfito reductores (UFC/g) : <10 UFC/g Method ICMSF
- *Salmonella sp* (Ausencia/25g) : Ausencia/25g Method ICMSF



LABORATORIO DE ANÁLISIS  
FÍSICOQUÍMICO-MICROBIOLÓGICO  
"MICROSERVILAB"  
BIO. FERNANDO O. CHALQUE CABALLA  
Gerente General

Lambayeque, Marzo del 2024



LABORATORIO DE ENSAYOS  
TECNICOS  
"MICROSERVILAB"  
LAMBAYEQUE – PERU



INFORME DE ENSAYO N° 976

I. DATOS DEL SOLICITANTE:

- Bach. Brissa Korayma Saavedra Dávila
- Bach. Lourdes Panta Teque

II. PROYECTO:

"Efecto del salmuerado en la aceptabilidad general y vida útil de los filetes de cachema y bonito"

III. DATOS DE LA MUESTRA

Nombre : Cachema ahumada 10% Salmuera  
Código : M1  
Forma de presentación : Ziploc hermético  
Estado del envase : Bueno  
Naturaleza del envase : Plástico  
Procedencia : Chiclayo-Lambayeque  
Fecha de elaboración : 06-03-2024  
Llegada al laboratorio : 06-03-2024  
Fecha de análisis : 06-03-2024

IV. TIPO DE ANALISIS

PROXIMAL-FISICOQUIMICO

V. DOCUMENTO NORMATIVO

Reglamento sobre vigilancia y control Sanitario de Alimentos y Bebidas (DS.007- 98-SA)

VI. RESULTADO DEL ANALISIS

1. Determinación de criterios proximales-fisicoquimicos

- Humedad (%) : 68.50 % Method AOAC 925.10 Secado en estufa
- Materia grasa (%) : 4.90 % Method AOAC 960.39 Soxhlet
- Proteína (%) : 22.75 % Method AOAC 960.52 Kjeldahl
- Valor calorico kcal : 138.04 kcal Method AOAC Atwater
- Sodio (mg/100g) : 1.52 mg/100g Method AOAC Espectrofotometrico

2. Determinación de criterios microbiologicos

- Aerobios mesofilos (UFC/g) : 1.4 10 UFC/g Method ICMSF
- Coliformes totales (UFC/g) : <10 UFC/g Method ICMSF
- *Staphylococcus aureus* (UFC/g) : <10 UFC/g Method ICMSF
- Anaerobios sulfito reductores (UFC/g) : <10 UFC/g Method ICMSF
- *Salmonella* sp (Ausencia/25g) : Ausencia/25g Method ICMSF

LABORATORIO DE ENSAYOS  
TECNICOS  
"MICROSERVILAB"  
LAMBAYEQUE – PERU

Lambayeque, Marzo del 2024

G. PROCESO DE AHUMADO



Pesado de los pescados





Cachema lavado , descamado , eviscera y desagrado





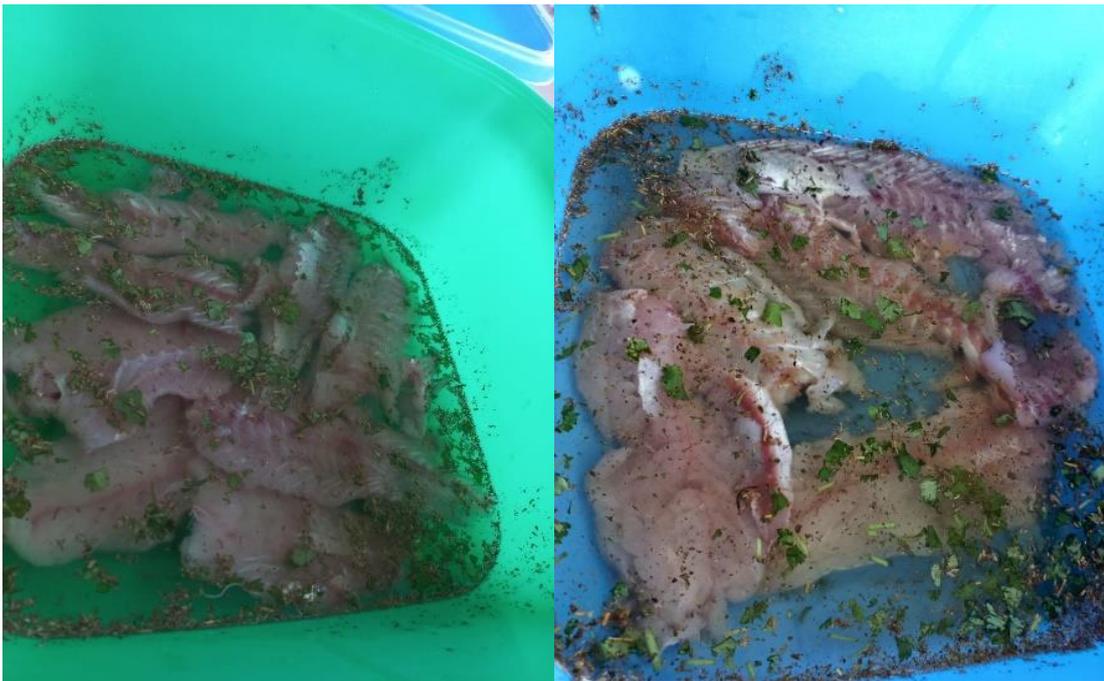
Fileteado de cachema



Fileteado de bonito



Peso de filete de cachema





Salmiurado de cachema en las diferentes concentraciones con finas hiervas



Salmiurado de bonito en las diferentes concentraciones con finas hiervas



Salmuerado de mejor aceptabilidad



Cilindro ahumador



Astillas aromáticas de manzano y olivo

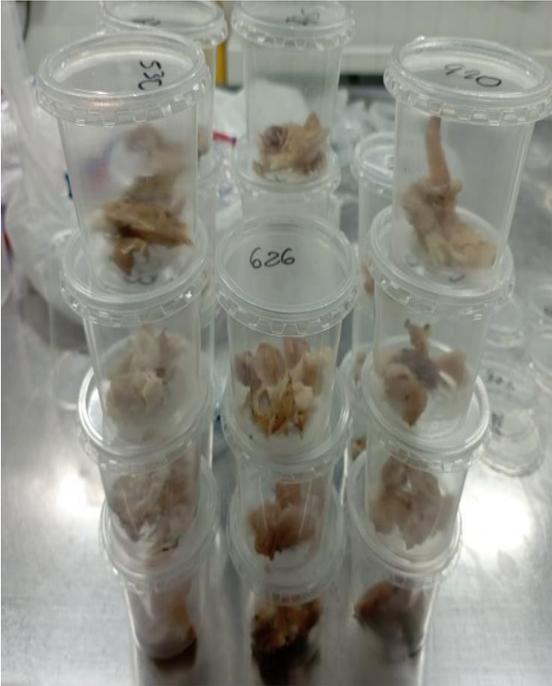


Control de temperatura en el ahumado

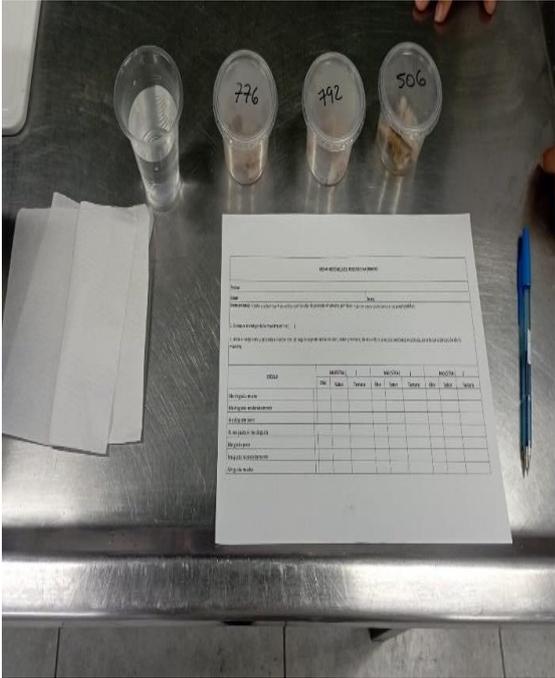


Filete de cachema y bonito ahumado

**H. ACEPTABILIDAD GENERAL**



Muestras codificadas



Pruebas hedonicas





Panelistas evaluando las muestras

## I. ALMACENAMIENTO



Muestras de cachema ahumada para la vida útil



Muestras del bonito ahumado para la vida útil

## J. ANALISIS FISICOQUIMICOS



Determinación de la Humedad



Determinación de Ph

NOMBRE DEL TRABAJO

**Efecto del salmuerado en la aceptabilidad general y vida útil de filetes de Cachemá y Bonito ahumado**

AUTOR

**Brissa Korayma Saavedra Davila**

RECUENTO DE PALABRAS

**15925 Words**

RECUENTO DE CARACTERES

**82721 Characters**

RECUENTO DE PÁGINAS

**88 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**553.4KB**

FECHA DE ENTREGA

**Sep 7, 2024 9:36 PM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Sep 7, 2024 9:37 PM GMT-5**

### ● 12% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 11% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 5% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

### ● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 8 palabras)
- Material citado