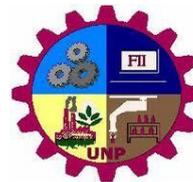


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL E  
INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**



**“ELABORACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE FILETES DE ATÚN (*Thunnus albacares*) EN ACEITE DE OLIVA CON PIMIENTOS DEL PIQUILLO ENVASADO EN FRASCOS DE VIDRIO EN LA CIUDAD DE PAITA”**

**PRESENTADA POR:  
ALAN CRUZ QUEVEDO**

**TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO AGROINDUSTRIAL E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

**LINEA DE INVESTIGACIÓN:  
AGROINDUSTRIA Y SEGURIDAD ALIMENTARIA**

**SUB-LINEA DE INVESTIGACIÓN:  
TECNOLOGÍAS CÁRNICAS, LÁCTICAS E HIDROBIOLÓGICAS**

**PIURA - PERÚ  
2019**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL E  
INDUSTRIAS ALIMENTARIAS



TESIS

“ELABORACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE FILETES DE ATÚN (*Thunnus albacares*) EN ACEITE DE OLIVA CON PIMIENTOS DEL PIQUILLO ENVASADO EN FRASCOS DE VIDRIO EN LA CIUDAD DE PAITA”

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO AGROINDUSTRIAL E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

APROBADO POR:

Dr. ALFREDO LUDEÑA GUTIERREZ  
PRESIDENTE - JURADO CALIFICADOR

MSc. CARLOS COELLO OBALLE  
SECRETARIO - JURADO CALIFICADOR

Dr. JULIO JIMENEZ CHAVESTA  
VOCAL - JURADO CALIFICADOR

PIURA - PERÚ  
2019

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL E  
INDUSTRIAS ALIMENTARIAS



TESIS

“ELABORACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE FILETES DE ATÚN (*Thunnus albacares*) EN ACEITE DE OLIVA CON PIMIENTOS DEL PIQUILLO ENVASADO EN FRASCOS DE VIDRIO EN LA CIUDAD DE PAITA”

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO AGROINDUSTRIAL E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

---

Br. ALAN CRUZ QUEVEDO  
TESISTA

---

Dr. JUAN QUISPE NEYRA  
ASESOR

PIURA – PERÚ  
2019



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
DECANATO**



**ACTA DE EVALUACIÓN Y SUSTENTACIÓN DE TESIS**

**Expediente N° 1500 / 2017**

Los miembros del Jurado Calificador Ad-Hoc de la Sustentación de Tesis nombrado con Resolución N° 537-CF-FII-UNP-17 de fecha 25/08/2017 que suscriben, se reunieron en acto público en la sala de exposiciones de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional de Piura, el día **29 de Enero del 2019** a las **10:00 am**, para evaluar la defensa de la Tesis titulada **"ELABORACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE FILETES DE ATÚN (*Thunnus albacares*) EN ACEITE DE OLIVA CON PIMIENTOS DEL PIQUILLO ENVASADO EN FRASCOS DE VIDRIO EN LA CIUDAD DE PAITA"**, presentada por el Bachiller **ALAN CRUZ QUEVEDO** y asesorado por el Dr. **JUAN IGNACIO QUISPE NEYRA**.

Después de haber calificado el Informe Final de la Tesis, escuchada la sustentación y las respuestas a las preguntas formuladas por el Jurado, se le declara **APROBADA** para optar el Título de **INGENIERO AGROINDUSTRIAL E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS** con el puntaje de **73** que corresponde al calificativo de **MUY BUENO**.

Calificación	Jurado			Puntaje Promedio
	Presidente	Secretario	Vocal	
Documento (Max 60 puntos)	42	42	42	42
Sustentación (Max 40 puntos)	31	31	31	31
<b>PUNTAJE TOTAL</b>				<b>73</b>

En consecuencia, el sustentante queda en condición de recibir el Título Profesional que se indica, conferido por el Consejo Universitario de la Universidad Nacional de Piura de conformidad con las Normas Estatutarias y la Ley Universitaria en vigencia.

Ciudad Universitaria, 29 de Enero del 2019

Dr. ALFREDO LÁZARO LUDENA GUTIÉRREZ	Dr. JULIO CÉSAR JIMÉNEZ CHAVESTA	MSc. CARLOS ENRIQUE MARIANO COELLO OBALLE
<b>PRESIDENTE</b>	<b>SECRETARIO</b>	<b>VOCAL</b>

**DECLARACION JURADA**  
**DECLARACION JURADA DE ORIGINALIDAD DE TESIS**

Yo, **ALAN CRUZ QUEVEDO**, Identificado con DNI N° 47022652, Bachiller de la Facultad de Ingeniería Industrial, Escuela profesional de Ingeniería Agroindustrial e Industrias Alimentarias, domiciliado en AA.HH. San Valentín Mz. R Lt.11 distrito de Castilla, provincia de Piura, departamento de Piura.

**“ELABORACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE FILETES DE ATÚN (*Thunnus albacares*) EN ACEITE DE OLIVA CON PIMIENTOS DEL PIQUILLO ENVASADO EN FRASCOS DE VIDRIO EN LA CIUDAD DE PAITA”**

DECLARO BAJO JURAMENTO: que la tesis que presento es original e inédita, no siendo copia parcial ni total de una tesis desarrollada y/o realizada en el Perú o en el extranjero, en caso contrario de resultar falsa la información que proporciono me sujeto a los alcances de lo establecido en el Art. N° 411, del código penal concordante con el Art.32 de la ley N° 27444 y Ley del procedimiento administrativo general y las normas legales de protección a los derechos de autor. En fe de lo cual firmo la presente.

Piura, 23 abril del 2019

  
\_\_\_\_\_  
**Br. ALAN CRUZ QUEVEDO**  
**DNI N° 47022652**

Artículo 411.- El que, en un procedimiento administrativo, hace una falsa declaración en relación a hechos o circunstancias que le corresponde probar, violando la presunción de veracidad establecida por ley, será reprimido con pena privativa de libertad no menor de uno ni mayor de cuatro años.

Art. 4. Inciso 4.12 del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales – RENATI Resolución de Consejo Directivo N° 033-2016-SUNEDU/C

## **DEDICATORIA**

A Dios por su infinito amor, brindarme la oportunidad de vivir y ser la luz que guía mi camino, aun cuando todo parecía imposible, siempre estuvo de mi lado.

Con mucho amor a mis padres, María y Julio, porque en todo momento creyeron en mí y me dieron su apoyo incondicional, dándome fuerzas para continuar y porque con sus ejemplos dignos de superación y entrega, fueron mi fortaleza necesaria en los momentos más difíciles, porque en gran parte gracias a ellos, hoy puedo ver alcanzada mi meta, y porque el orgullo que sienten por mí fue lo que me hizo ir hasta el final.

A mis hermanos, Lady, Martha y Adán, por su apoyo y estar junto a mí en los buenos y malos momentos.

A mi tío Santos cruz, por el apoyo incondicional que siempre conté con su apoyo en los momentos difíciles de mi carrera.

Alan

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi familia por su apoyo de manera incondicional en toda mi carrera profesional para lograr mi objetivo.

A mi asesor por el apoyo brindado en el desarrollo de este proyecto.

A mis compañeros y docentes de la Universidad Nacional de Piura, con quienes compartí memorables momentos durante el periodo de estudios.

A mis compañeros, a la empresa Sea Frost S.A.C, por permitirme trabajar, y desarrollar el proceso de conservas de atún.

## ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTOS.....	ii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT.....	x
INTRODUCCION.....	01
I.    ASPECTOS DE LA PROBLEMÁTICA.....	03
1.1. Descripción de la realidad problemática.....	03
1.1.1. Formulación del problema.....	04
1.1.2. Pregunta general.....	04
1.1.3. Preguntas específicas.....	04
1.2. Justificación, importancia de la investigación .....	04
1.2.1. Justificación .....	04
1.2.2. Importancia .....	05
1.3. Objetivos .....	05
1.3.1. Objetivo general .....	05
1.3.2. Objetivos específicos .....	05
1.4. Delimitación de la investigación .....	05
II.    MARCO TEORICO.....	06
2.1. Antecedentes de la investigación.....	06
2.2. Bases teóricas científicas .....	07
2.2.1. Atún de aleta amarilla, atún claro rabil ( <i>thunus albacares</i> )..	07
2.2.2. Descripción .....	09
2.2.2.1. Taxonomía .....	10
2.2.3. Hábitad y distribución.....	11
2.2.3.1. Aspectos de interés toxicológico .....	12
2.2.4. Aceite de oliva .....	13
2.2.5. Composición del aceite de oliva.....	14
2.2.6. Propiedades beneficiosas para la salud y la alimentación....	14
2.2.7. Pimiento del piquillo .....	15
2.2.7.1. Características.....	15
2.2.7.2. Propiedades y aspectos nutricionales .....	15
2.2.7.3. Proceso de elaboración conservas de pimiento .....	16
2.2.7.4. Envasado del pimiento del piquillo.....	16

2.2.8.	Conservas .....	18
2.2.8.1.	Definición .....	18
2.2.8.2.	Clasificación de las conservas de pescado.....	18
2.2.8.3.	Ventajas nutritivas de las conservas .....	21
2.2.8.4.	Características de la calidad de las conservas .....	21
2.2.9.	Tratamiento térmico .....	22
2.3.	Glosario .....	22
2.3.1.	Esterilización térmica comercial.....	22
2.3.2.	El tiempo de reducción decimal D.....	23
2.3.3.	La constante de resistencia térmica, o valor Z .....	23
2.3.4.	Valor Fo .....	24
2.4.	Hipótesis .....	25
2.4.1.	Hipótesis general.....	25
2.4.2.	Hipótesis específicas .....	25
III.	MARCO METODOLOGICO.....	25
3.1.	Enfoque y diseño.....	25
3.2.	Diseño .....	25
3.3.	Métodos y procedimientos.....	26
3.3.1.	Procedimiento para la elaboración del producto.....	26
3.3.2.	Diagrama de operaciones.....	38
3.3.3.	Prueba de penetración de calor .....	39
3.3.4.	Procedimiento para el Fo utilizando el sistema data trace.....	40
3.3.5.	Métodos de análisis .....	41
3.3.5.1.	Análisis fisicoquímicos, organolépticos.....	41
3.3.5.2.	Análisis microbiológico .....	41
3.4.	Técnicas e instrumentos .....	42
3.4.1.	Materia prima, materiales equipos e instrumentos .....	42
3.4.2.	Técnicas .....	43
3.4.2.1.	Diseño experimental .....	43
3.4.3.	Diseño estadístico .....	44
3.4.4.	Análisis sensorial .....	45
3.4.5.	Técnica de recolección de información .....	46
3.4.6.	Recolección de datos .....	47
3.4.7.	Análisis de datos .....	47

3.5. Aspectos éticos .....	47
IV. RESULTADOS Y DISCUSION .....	48
4.1. Resultados .....	48
4.1.1. Análisis físico químico de materia prima.....	48
4.1.1.1. Análisis físico organoléptico del atún.....	48
4.1.1.2. Análisis químico del atún .....	48
4.1.1.3. Análisis físico químico de producto terminado.....	50
4.1.1.4. Pruebas de tratamiento térmico .....	51
4.1.2. Resultados del diseño experimental.....	55
4.2. Discusión .....	57
4.2.1. Análisis físico químico de materia prima.....	57
4.2.1.1. Análisis físico organoléptico del atún .....	57
4.2.1.2. Análisis químicos del atún .....	57
4.2.1.3. Análisis físico químico de producto terminado.....	58
V. CONCLUSIONES .....	59
VI. RECOMENDACIONES.....	59
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	60
ANEXOS .....	63
ANEXO 01: Plan de muestreo del pescado y productos pesqueros.....	63
ANEXO 02: Planes de muestreo por atributos .....	64
ANEXO 03: Criterios físico organolépticos de los pescados grasos .....	65
ANEXO 04: Especificaciones técnicas del frasco de vidrio.....	66
ANEXO 05: Especificaciones técnicas tapa twist off.....	67
ANEXO 06: Inspección de cierres.....	69
ANEXO 07: Información de la autoclave.....	71
ANEXO 08: Estudio de penetración de calor.....	77
ANEXO 09: Resultados de las variables independientes por formulación .....	80
ANEXO 10: Preparación y evaluación organoléptica del producto.....	82

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 2.1: Información nutricional del atún.....	10
TABLA 2.2: Contenido de ácidos grasos del aceite de oliva .....	14
TABLA 3.1: Selección del atún por tallas.....	27
TABLA N°3.2: Parámetros de precocción del atún.....	31
TABLA N°3.3: Letalidad del microorganismo, tiempo y temperatura.....	40
TABLA N°3.4: Diseño experimental para el tratamiento térmico.....	44
TABLA N°3.5: Análisis de varianza.....	44
TABLA N°3.6: Escala hedónica de siete valores.....	45
TABLA N°3.7: Ficha de los jueces por formulación .....	45
TABLA N°3.8: Ficha de los jueces por atributo organoléptico .....	46
TABLA N°4.1: Resultados físico-químicos de materia prima precocida.....	49
TABLA N°4.2: Resultado de evaluación físico-organoléptico del producto .....	50
TABLA N°4.3: Resultados de análisis químicos del producto .....	50
TABLA N°4.4: Preparación de las muestras para el tratamiento térmico.....	51
TABLA N°4.5: Resultados del autoclave en las pruebas de penetración de calor.....	52
TABLA N°4.6: Resultados obtenidos de las pruebas de penetración de calor.....	53
TABLA N°4.7: Resultados microbiológicos de producto terminado.....	55
TABLA N°4.8: Resultado del diseño experimental .....	55
TABLA N°4.9: Resumen del análisis de varianza de un factor.....	56
TABLA N°4.10: Análisis de varianza.....	56
TABLA N°4.11: Plan de muestreo del pescado NTP 700.002.2012.....	63
TABLA N°4.12: Planes de muestreo por atributos NTP 700.002.2012.....	64
TABLA N°4.13: Criterios de acuerdo con la categoría de fresca.....	65
TABLA N°4.14: Información del autoclave utilizado.....	71
TABLA N°4.15: Estudios de penetración de calor.....	77
TABLA N°4.16: Tabla de frecuencia de la primera formulación.....	80

TABLA N°4.17: Tabla de frecuencia de la segunda formulación.....	80
TABLA N°4.18: Tabla de frecuencia de la tercera formulación.....	80

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA N°2.1. Thunnus albacares ... ..	08
FIGURA N°2.2. Medidas utilizadas en los atunes .....	08
FIGURA N°2.3. Atún en entero congelado.....	09
FIGURA N°2.4. Pimiento del piquillo .....	15
FIGURA N°3.1. Recepción de materia prima congelada.....	27
FIGURA N°3.2. Almacenamiento de atún en tanques.....	28
FIGURA N°3.3. Encanastillado de pescado entero (Talla 4-7 lb) .....	30
FIGURA N°3.4. Encanastillado de pescado cortado (Talla >20 lb) .....	30
FIGURA N°3.5. Cocedor estático a vapor.....	31
FIGURA N°3.6. Carga del cocedor y colocación de termocuplas en la cocina.....	31
FIGURA N°3.7. Limpieza y/o fileteo del atún.....	33
FIGURA N°3.8. Corte y envasado.....	34
FIGURA N°3.9. Adición de líquido de gobierno.....	34
FIGURA N°3.10. Máquina selladora de frascos.....	35
FIGURA N°3.11. Autoclave horizontal estacionaria.....	36
FIGURA N°3.12. Diagrama de flujo.....	38
FIGURA N°3.13. Perfiles de temperatura del autoclave y del producto.....	39
FIGURA N°3.14. Diseño experimental .....	43
FIGURA N°4.1. Reactivos Veratox para análisis de histamina.....	49
FIGURA N°4.2. Equipo Lector de histamina.....	49
FIGURA N°4.3. Curva de tratamiento térmico del producto .....	54
FIGURA N°4.4. Examen visual: sobre cierre.....	69
FIGURA N°4.5. Examen destructivo: cierre de seguridad.....	70

FIGURA N°4.6. Tapa con huella circular y continua impresa en el “plastisol” .....	70
FIGURA N°4.7. Medición del vacío .....	71
FIGURA N°4.8. Preparación de las muestras.....	82
FIGURA N°4.9. Frascos con filete de atún en aceite de oliva con pimientos .....	83
FIGURA N°4.10. Evaluación físico-organoléptica de producto terminado.....	83
FIGURA N°4.11. Análisis de humedad en termobalanza.....	84
FIGURA N°4.12. Análisis de cloruros en equipo salinómetro.....	84

### **INDICE DE GRAFICOS**

GRAFICO N°01. Gráfico estadístico primera formulación.....	81
GRAFICO N°02. Gráfico estadístico segunda formulación.....	81
GRAFICO N°03. Gráfico estadístico tercera formulación.....	82

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación con título: “ELABORACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE FILETES DE ATÚN (*Thunus albacares*) EN ACEITE DE OLIVA CON PIMIENTOS DEL PIQUILLO ENVASADO EN FRASCOS DE VIDRIO EN LA CIUDAD DE PAITA” emplea la tecnología de procedimientos y métodos de tiempo - temperatura que garantizan la preservación de las características organolépticas del producto.

El objetivo de este trabajo fue aplicar procedimientos y métodos en la caracterización de filetes de atún con pimientos del piquillo que garanticen la conservación de las características organolépticas con calidad y aceptabilidad en el consumidor.

La elaboración se realizó siguiendo procedimientos o etapas debidamente controlados desde la recepción de materia prima hasta el almacenamiento del producto final.

Se empleó atún (*thunus albacares*), con líquido de gobierno aceite de oliva y pimientos del piquillo.

Se determinó el flujo de proceso, se realizó los análisis fisicoquímicos en el proceso y en producto final: Histamina(ppm), cloruros (%), humedad (%), pH, y microbiológicos (ufc/g).

Los resultados obtenidos indican que la aplicación de los métodos o procedimientos garantizan la conservación del producto elaborado con diferentes concentraciones de pimiento piquillo y aceite de oliva, sometidos a un proceso térmico adecuado.

El tiempo obtenido es 63 minutos a una temperatura de 116°C, para alcanzar un  $F_0$  mínimo =6, obteniendo un producto comercialmente estéril de calidad y aceptabilidad.

En la evaluación de la aceptabilidad se trabajó con un panel de jueces en análisis sensorial de productos marinos. Según la evaluación el producto de la tercera formulación resultó con mayor aceptabilidad y calidad.

Palabras claves: Tratamiento térmico, Conservas, Atún, Frasco de vidrio, Esterilización.

## ABSTRACT

The present research work titled: "ELABORATION AND CHARACTERIZATION OF TUNA FILLETS (*Thunnus albacares*) IN OLIVE OIL WITH PIQUILLO PEPPERS PACKAGED IN GLASS BOTTLES" employs the technology of time and temperature methods and procedures that guarantee the preservation of the organoleptic characteristics of the product.

The objective of this work was to apply procedures and methods in the characterization of tuna fillets with piquillo peppers that guarantee the preservation of the organoleptic characteristics with quality and acceptability in the consumer.

The elaboration was carried out following procedures or stages duly controlled from the reception of raw material to the storage of the final product.

Tuna (*thunus albacares*) was used, with government liquid olive oil and piquillo peppers.

The process flow was determined, the physicochemical analyzes were carried out in the process and in the final product: Histamine (ppm), chlorides (%), humidity (%), pH, and microbiological (cfu / g).

The results obtained indicate that the application of the methods or procedures guarantee the conservation of the product made with different concentrations of piquillo peppers and olive oil, subjected to an adequate thermal process. The time obtained is 63 minutes at a temperature of 116 ° C, to reach a minimum  $F_0 = 6$ , obtaining a commercially sterile product of quality and acceptability.

In the evaluation of the acceptability we worked with a panel of judges in sensory analysis of marine products. According to the evaluation, the product of the third formulation resulted with greater acceptability and quality.

**Keywords:** Heat treatment, Preserves, Tuna, Glass jar, Sterilization.

## INTRODUCCIÓN

En el mundo, en épocas primitivas el hombre ha enfrentado muchos problemas sobre como preservar los alimentos para hacer frente en periodos de escasez, necesidades frente a desastres geográficos, enfrentar los cambios climáticos que perjudican la agricultura, lo que ha hecho que el hombre busque alternativas de preservación de alimentos que se han ido desarrollando mediante pruebas o estudios, sin embargo, el estudio científico de alimentos comprende un área relativamente nueva.

En varias regiones, especialmente en países de avanzado desarrollo, el pescado representa un alimento importante en la alimentación diaria, por su mayor aporte nutritivo especialmente en el suministro de proteínas, vitaminas, minerales.

En el Perú, actualmente hay un mayor crecimiento poblacional que demanda de mayor cantidad de alimentos, que, gracias a su ubicación geográfica y la diversidad de especies marinas, el sector pesquero representa una de las principales actividades económicas en crecimiento generando fuentes de trabajo.

Paita, una ciudad ubicada en un lugar estratégico con grandes ventajas para el desarrollo de la industria pesquera y comercio, dedicada a la exploración de los recursos hidrobiológicos, elaboración de productos congelados que se exportan al mercado exterior y algunas empresas que elaboran conservas de atún destinados para el mercado nacional e internacional. En esta localidad cada vez hay mayor afín en la inversión en este sector generando nuevos puestos de trabajo y mayor interés en la diversificación de nuevos productos hidrobiológicos.

En la región Piura, existe una reducida producción de conservas de atún, la mayoría de las empresas pesqueras que se ubican en esta región se dedican a la elaboración de productos congelados utilizando principalmente la pota o calamar gigante destinados especialmente para la exportación.

No se produce y/o consume conservas con especias, debido a cambios culturales, sanitarios, sociológicos y demográficos que determinan la variación en los gustos, necesidades y formas de alimentación que se han suscitado en estos últimos años por la

población, se hace necesario fomentar el consumo de atún a través de la innovación de nuevas presentaciones con el uso de nuevos ingredientes.

En el mercado nacional lo que comúnmente se comercializan y consumen son las conservas de atún en aceite vegetal, en pocas cantidades en agua y sal, casi nada conservas con diferentes tipos de especias, estableciendo una línea definida y limitada, sin dar paso a la innovación y desarrollo de nuevos productos, no aprovechando los ingredientes con valor nutritivo y que le dan un sabor muy particular con mayor rentabilidad económica y que puedan aumentar su consumo de esta especie.

En el Perú las conservas de atún se presentan en envases de hojalata en diferentes formatos, no se comercializa conservas de atún envasados en frascos de vidrio lo cual sería una forma de innovación, en un alimento saludable de mejora en el incremento de consumo de esta especie y desarrollo comercial a nivel nacional e internacional.

Sin embargo, en el mundo las conservas en envases de vidrio no es nada nuevo para el ser humano en la actualidad, sobre todo en países más desarrollados.

Gracias al inventor francés Nicolás Appert a fines del siglo XVIII que ideó los principios de la conserva, se inicia la industria de alimentos. El método era costoso debido al alto precio de las botellas de vidrio y que se rompían muy fácil, pero la demostración fue suficiente para quedarse con el premio de ese entonces.

El proceso asocia un tratamiento térmico y un envase que no necesita de aditivos, el método preserva las cualidades nutricionales y organolépticas de los productos, el tiempo de exposición en tratamiento térmico es un factor importante para considerar, en alimentos, según Ludeña et, al. (2018).

Con el estudio, despertó el interés de muchos investigadores y poco después los envases de vidrio fueron reemplazados por envases metálicos, lo que ha conllevado a la producción de conservas de atún en el mundo.

Las conservas en envases de hojalata no representan mayores aportes en la salud del consumidor y con características organolépticas no muy buenas, puesto que los envases metálicos en la gran mayoría suelen desprender el barniz interno, y hacen que el sabor del atún no sea tan característico, razones por la cual en las últimas décadas ha habido un mayor interés en encontrar alternativas de envases, siendo así que algunas empresas

están usando la bolsa de aluminio retortables (Pouch) como alternativa económica y práctica para el uso del consumidor.

El crecimiento en la población, la importancia en la alimentación de los niños, personas adultas, el incremento de personas anémicas o aumento de la desnutrición, la necesidad de enfrentar periodos de escasez de alimentos ocasionados por factores climatológicos, y el mayor interés en el consumo de alimentos saludables, ha despertado mayor interés en las empresas para elaborar nuevos productos. Por ende, estos últimos años se está retomando la comercialización de conservas en envases de vidrio y con nuevos ingredientes sobre todo para el mercado exterior.

## **CAPITULO I: ASPECTOS DE LA PROBLEMÁTICA**

### **1.1 Descripción de la realidad problemática**

La provincia de Paita se encuentra ubicada en el departamento de Piura, en el norte del Perú, en esta ciudad se encuentra el puerto de Paita, siendo un lugar estratégico como desembarcadero de atún y otras especies, importación de materiales e insumos, exportación de diversos productos, y desarrollo de las industrias pesqueras. La ubicación de las industrias en este punto aporta un gran beneficio económico por la reducción de costos en cuanto al transporte de recepción de materias primas, insumos, así como el despacho de los productos al mercado Internacional. Algunas plantas industriales pueden aprovechar el agua de mar para determinadas actividades.

La elaboración de conservas de atún en esta región es muy reducida, las conservas que se producen para mercado nacional tienen como ingredientes aceite vegetal, y/o agua y sal, para mercado internacional aceite girasol, agua y sal, en algunos casos aceite de oliva en envase de hojalata. El envase que se utiliza es material de hojalata en formato de ½ Lb. Limitándose en una línea definida sin dar paso a la innovación. El producto destinado para el mercado nacional y en cantidades reducidas para la exportación, actualmente se importa conservas de Tailandia.

Con la producción en una línea definida y limitada: en la presentación del producto, ingredientes, y envase, tendería a disminuir el consumo en la población, las empresas se verían desplazadas por la competencia, pérdida de clientes.

Con este proyecto se busca innovar en las conservas de atún dándole un mayor valor agregado, nutricional con características organolépticas de mayor aceptación, fomentar un producto saludable, puesto que el envase de vidrio en comparación con el tradicional envase de hojalata no desprende barniz interno por lo que es un producto saludable y que preserva mejor las características del contenido.

Una nueva presentación que podría tener una mayor aceptación en el mercado nacional e internacional, que permita a las empresas crecer y posicionarse captando nuevos mercados y hacer frente a la competencia.

### **1.1.1 Formulación del problema**

#### **1.1.2 Pregunta general**

¿Se podrá elaborar y caracterizar filetes de atún (*Thunus Albacares*) en aceite de oliva con pimientos del piquillo envasado en frascos de vidrio en la ciudad de Paita?

#### **1.1.3 Preguntas específicas**

¿Cuál será el flujo del proceso de elaboración de filetes de atún (*Thunus Albacares*) en aceite de oliva con pimientos del piquillo en frascos de vidrio?

¿Cuál será el tiempo de esterilización óptimo de tratamiento térmico para este producto?

¿Cómo influirá las características fisicoquímicas y organolépticas del producto final en la aceptación del consumidor?

## **1.2 JUSTIFICACIÓN, IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.2.1 JUSTIFICACIÓN**

En nuestro país sobre todo en nuestra región específicamente en el puerto de Paita existe una reducida producción de conservas de atún a gran escala, no se produce, no se consume conservas de atún en aceite de oliva con especias envasados en frascos de vidrio.

En el mercado nacional lo que comúnmente se comercializan y consumen son las conservas de atún en aceite vegetal, en pocas cantidades en agua y sal, nada en conservas con especias, estableciendo una línea definida y limitada, sin dar paso a la innovación y desarrollo de nuevos productos, no aprovechando ingredientes con valor nutritivo y que le darían características organolépticas con mayor aceptación, rentabilidad económica y que puedan incrementar el consumo del atún.

## **1.2.2 IMPORTANCIA**

Este proyecto se realiza con la finalidad de innovar en la producción y comercialización de conservas de atún con nuevos ingredientes que aportaran mayor valor nutricional, en nuevo formato de envase que aportará un producto con mejores características organolépticas, saludable, para diversificar la alimentación, fomentar el consumo de atún en nuestro país, entrar en nuevos mercados nacionales e internacionales que prefieren conservas con aceite de oliva, inducir a la instalación de nuevas plantas productoras de conservas de atún aprovechando al máximo este recurso hidrobiológico y con ello generando más empleo.

Con este proyecto se beneficiará a los programas sociales de alimentación, restaurantes, supermercados, alimentos nutritivos para los niños, y la población en general que podrán obtener la conserva de atún en aceite de oliva con especias en frascos de vidrio, tendrá la ventaja de observar el contenido dentro del envase, con características organolépticas muy buenas, siendo un producto saludable, listo para acompañar en cualquier comida que aportarán mayor valor nutricional, así mismo de incrementar las exportaciones de conservas de atún.

## **1.3 OBJETIVOS**

### **1.3.1 OBJETIVO GENERAL**

Elaborar y caracterizar filetes de atún (*Thunus Albacares*) en aceite de oliva con pimientos del piquillo envasado en frascos de vidrio en la ciudad de Paita.

### **1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Diseñar el flujo de proceso de elaboración de filetes de atún (*Thunus Albacares*) en aceite de oliva con pimientos del piquillo envasados en frascos de vidrio.
- Determinar el tiempo de esterilización óptimo del tratamiento térmico.
- Realizar la evaluación fisicoquímica, microbiológico con calidad y aceptabilidad organoléptica del producto terminado.

## **1.4 Delimitación de la investigación**

El presente trabajo se realizó en la planta de conservas Sea Frost S.A.C, realizando las pruebas en los equipos y uso de las instalaciones de la empresa.

## CAPITULO II. MARCO TEORICO

### 2.1 ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN

- Tigua, (2008) realizó la investigación “Conservas de lomititos de atún aleta amarilla (Yellowfin Tuna, *Thunus Albacares* Bonnaterre 1788 en envases de vidrio de 200 gramos, procesados en la planta Sardimar, ubicada en Puntarenas - Costa Rica ” desarrollado ”para obtener el título profesional de biólogo pesquero”, teniendo como objetivo “Enfocado a detallar el procesamiento de este tipo de producto, tomando en cuenta el aporte de este tipo de trabajo como la pauta para el desarrollo de nuevas alternativas en las conservas” utilizando la metodología “sistema de investigación y recopilación de información, basado en el sistema de trabajo que se ha venido realizando a través de los años dentro de la planta” llegando a la conclusión “el desarrollo de la actividad atunera en costa rica, Ecuador y el mundo ha saturado casi en su totalidad el mercado de producción y comercialización de las conservas en la lata, empacados en una amplia variedad de presentaciones, tal es así que se ha iniciado una carrera por alcanzar un buen posicionamiento de la conserva en envase de vidrio, ofreciendo sobre cualquier otra conserva, una de mejor calidad. ” y recomendando “buscar mejores alternativas del corte del atún aleta amarilla en la transformación de los lomititos ya que en este proceso al utilizarse las máquinas de corte no solamente se tienen desperdicios generados por los cortes de las sierras sino que también el aprovechamiento de los lomos se ve disminuido. Se podría pensar en llevar este tipo de corte de manera manual con cuchillos especializados.”

Este trabajo ayudará a desarrollar este proyecto en las operaciones de corte, envasado, esterilizado y etiquetado para frascos de vidrio.

- Castillo (2014) realizó la investigación “Tecnología de la conserva de anchoveta (*Engraulis ringens*) en salsa de pimiento morrón rojo (*capsicum annuum*)” desarrollado “para obtener el título profesional de Ingeniero pesquero”, teniendo como objetivo “Elaborar conservas de anchoveta (*Engraulis ringens*) en salsa de pimiento morrón rojo (*capsicum annuum*) como líquido de cobertura, de calidad y aceptabilidad” utilizando la metodología “ diseño experimental” llegando a la conclusión “ los parámetros tecnológicos adecuados en el tratamiento térmico fueron  $F_0=8$ ;  $T=115.7$  °C;  $P=10$  psi; es de  $T=63$  min para la segunda formulación

comprobándose su esterilidad comercial mediante análisis microbiológicos y muy buena aceptabilidad en el consumidor”

Este trabajo aportará a este proyecto con la preparación de pimiento piquillo, la formulación de piquillo con aceptación en el consumidor, los parámetros óptimos para el tratamiento térmico.

- Vertiz & Vertiz (2012). Realizaron la investigación “determinación de los parámetros óptimos para la elaboración de conservas de pimiento del piquillo soasado” desarrollado para obtener el título profesional de ingeniero químico , teniendo como objetivo “ aplicar tecnología en los puntos de control de la elaboración y conservación del pimiento, analizar la calidad y vida útil del producto obtenido” utilizando la metodología llegando a la conclusión “ se logró determinar los parámetros óptimos para elaborar conservas de pimiento del piquillo soasado mediante la identificación de los puntos de control en el proceso de fabricación” y recomendando “ concientizar al personal en planta, a trabajar con los parámetros determinados en el estudio, con la finalidad de obtener resultados favorables en la elaboración de conservas para mejorar la calidad y por ende la competitividad del producto en el mercado”.

Esta investigación aportará en el desarrollo de las operaciones del proceso de preparación del pimiento del piquillo y determinación de los parámetros óptimos del proceso.

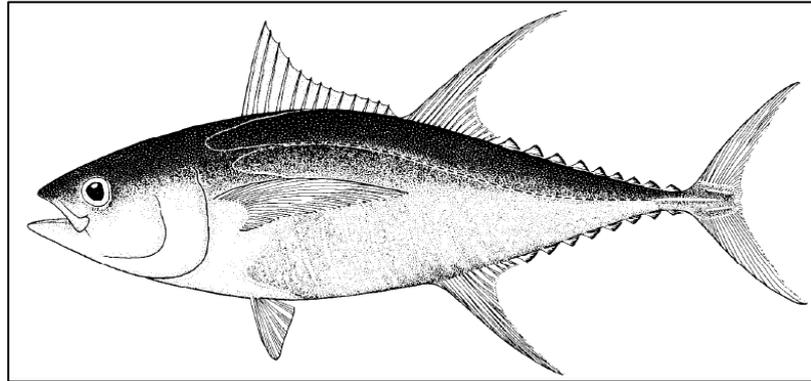
## 2.2 BASES TEÓRICO-CIENTÍFICAS

### 2.2.1 Atún de aleta amarilla, Atún claro o Rabil (*Thunus Albacares*)

Es un tipo de atún que se encuentra en las aguas abiertas de mares tropicales y subtropicales por todo el mundo. Es un pez epipelágico que habita en los 100 primeros metros de la columna de agua. Su tamaño puede llegar a los 239 cm de longitud y 200 kg de peso. También es conocido por su nombre hawaiano "ahí". El atún de aleta amarilla se ha convertido en un eficaz sustituto del atún de aleta azul, cuyas poblaciones se han visto severamente reducidas. ([https://es.wikipedia.org/wiki/Thunnus\\_albacares](https://es.wikipedia.org/wiki/Thunnus_albacares)).

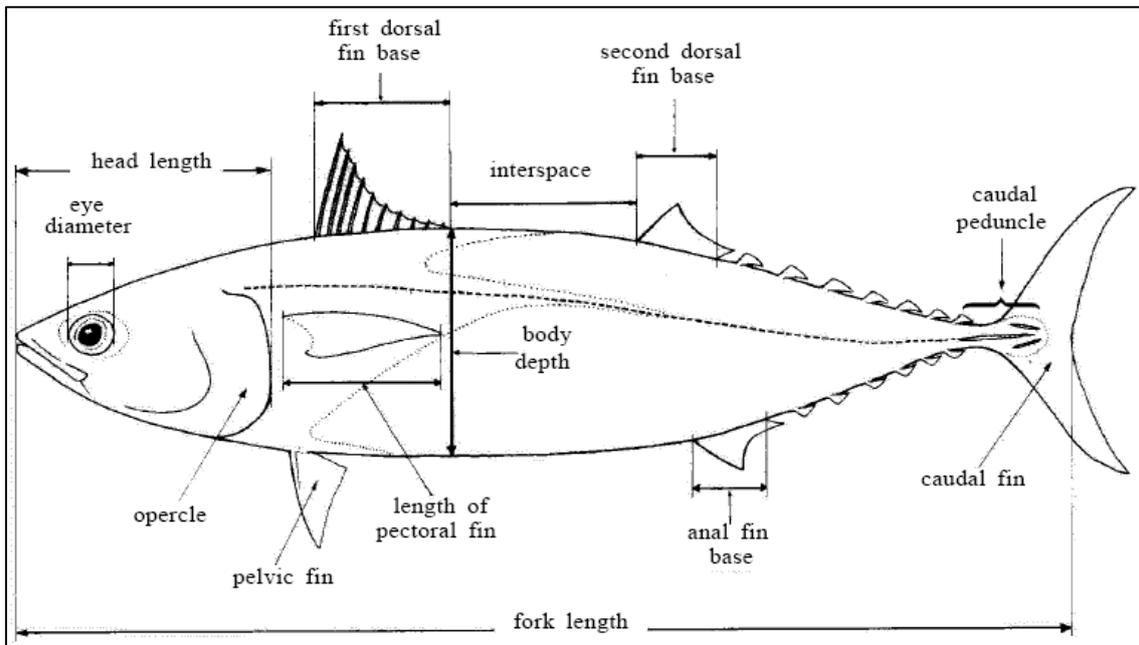
*Thunus albacares*, cuyo nombre común utilizado en Chile es Atún de Aleta Amarilla, es una especie oceánica epipelágica, cosmopolita, cuya distribución es amplia cubriendo los mares tropicales y subtropicales (IATTC, 2001; Bruyn et al., 2009;), estando ausente en el mar Mediterráneo. *T. albacares*, se encuentra en la columna de agua, tanto por

encima como por debajo de la termoclina, en los 100 primeros metros; su cuerpo es fusiforme, con la segunda aleta dorsal y la aleta anal de color amarillo brillante, las cuales son alargadas en especímenes maduros. El cuerpo es azul metálico oscuro, cambiando a plata en el vientre, con cerca de 20 líneas verticales discontinuas. (Ginsburg, 1953; Fisher et al., 1995 a, b, c; Collete & Nauen, 1983; Boyce, 2006).



(Fuente: Collette & Nauen, 1983)

Figura 2.1: *Thunnus albacares* (Bonnaterre 1788)



(Fuente: Collette & Nauen, 1983).

Figura 2.2: Medidas utilizadas en atunes

### 2.2.2 Descripción

Es un pez de cuerpo fusiforme, más estilizado que otros atunes. Tanto la cabeza como sus ojos son pequeños, y la segunda aleta dorsal y la anal son las más largas de todos los atunes; durante su madurez alcanzan mayor tamaño. Posee vejiga natatoria. Se observan de 26 a 35 dentículos en el primer arco branquial. Sus aletas pectorales suelen sobrepasar el nacimiento de la segunda aleta dorsal, pero no van más allá del final de su base.

En la zona dorsal posee bandas laterales de color azul y amarillo. En la zona inferior y ventral es de color plata, presentando cadenas de rayas verticales alternadas con puntos. La segunda aleta dorsal y la anal son de color amarillo. Las pínulas son amarillo limón con los bordes negros. Estos toques amarillos le dan nombre a la especie.

La segunda aleta dorsal y la aleta anal son tan brillantemente amarillas que dan su nombre común. Estas pueden ser muy largas en especímenes maduros, como son las aletas pectorales. El cuerpo principal es azul muy oscuro, metálico, cambiándose a plateado sobre el vientre, que tiene aproximadamente veinte líneas verticales.

Los aleta amarilla tienden a hacer cardúmenes con peces del mismo tamaño, incluyendo otras especies de atún, los ejemplares más grandes a menudo son vistos con delfines, marsopas, ballenas y tiburones. ([https://es.wikipedia.org/wiki/Thunnus\\_albacares](https://es.wikipedia.org/wiki/Thunnus_albacares))



Fuente: Elaboración propia

Figura 2.3: Atún entero congelado

### 2.2.2.1 Taxonomía:

De acuerdo con Collette y Nauen (1983), la clasificación y taxonomía del atún aleta amarilla es la siguiente:

- Phylum: Chordata
- Subphylum: Vertebrata
- Superclase: Gnathostomata
- Clase: Osteichthyes
- Subclase: Actinopterygii
- Orden: Perciformes
- Suborden: Scombroidei
- Familia: Scombridae
- Genero *Thunnus*
- Especie: *Thunnus albacares*
- Tribu: Thunnini
- Nombre Científico: *Thunnus albacares* (Bonnaterre 1788)

2.2.2.2 TABLA 2.1: Información nutricional, cantidad por 100 g.

<b>Calorías:</b> 130			
<b>Grasas totales:</b> 0.6 g			
Ácidos grasos saturados 0.2 g			
Ácidos grasos poliinsaturados 0.2 g			
Ácidos grasos monoinsaturados 0.1 g			
Ácidos grasos trans 0 g			
<b>Colesterol :</b> 47 mg, <b>Sodio :</b> 54 mg, <b>Potasio:</b> 527 mg			
<b>Carbohidratos:</b> 0 g, Fibra alimentaria 0 g, Azúcares 0 g			
<b>Proteínas:</b> 29 g			
Vitamina A	65 IU	Vitamina C	0 mg
Calcio	4 mg	Hierro	0.9 mg
Vitamina D	82 IU	Vitamina B6	1 mg
Vitamina B12	2.4 µg	Magnesio	42 mg

Fuente: [https://es.wikipedia.org/wiki/Thunnus\\_albacares](https://es.wikipedia.org/wiki/Thunnus_albacares)

### 2.2.3 Hábitad y Distribución

Su hábitad habitual son las aguas cálidas, siendo la especie de atún más tropical. Abunda en las aguas tropicales del Atlántico. Los ejemplares más jóvenes suelen formar grandes bancos cerca de la superficie, mientras que los adultos prefieren las profundidades, aunque en ciertos casos se les ve cerca de la superficie. Estos bancos suelen mezclarse con otras especies, principalmente atunes listados y los bigeye.

Suelen alcanzar la madurez sexual cuando llegan a una longitud de aproximadamente 40 cm, siendo la puesta a lo largo de todo el año, en las principales zonas donde habita (entre los 15° N y los 15° Latitud Sur), incluido el Golfo de México. ([https://es.wikipedia.org/wiki/Thunnus\\_albacares](https://es.wikipedia.org/wiki/Thunnus_albacares)).

Epipelágico, oceánico, por encima y por debajo de la termoclina. Los límites térmicos de aparición son aproximadamente 18 ° y 31 ° C.

La distribución vertical parece estar influenciada por la estructura térmica de la columna de agua, como estrecha correlación entre la vulnerabilidad de los peces a la captura de cerco, la profundidad de la capa mixta y la fuerza del gradiente de temperatura dentro de la termoclina. El atún aleta amarilla está esencialmente 100 m de la columna de agua en zonas con oxiclina marcadas, ya que las concentraciones de oxígeno inferiores a 2 ml / l encontrados por debajo de la termoclina y los fuertes gradientes de la termoclina tienden a excluir su presencia en aguas por debajo de la capa de discontinuidad.

La distribución larval en las aguas ecuatoriales es transoceánica durante todo el año, pero hay cambios estacionales en las larvas, densidad en aguas subtropicales.

Se cree que las larvas se producen exclusivamente en la esfera de agua caliente, es decir, por encima de la termoclina. La escolarización ocurre más comúnmente en las aguas cercanas a la superficie, principalmente Mono específicos o multiespecies. En algunas áreas, es decir, en el Pacífico oriental, los peces más grandes (más de 85 cm de bifurcación Longitud) frecuentemente con marsopas. También se observa la asociación con restos flotantes y otros objetos.

Aunque la distribución del atún aleta amarilla en el Pacífico es casi continua, la falta de evidencia de largo alcance Migraciones este-oeste o norte-sur de los adultos sugiere que puede no haber mucho intercambio entre el atún aleta amarilla del Pacífico oriental y central, ni entre los del oeste y el central Pacífico. Esto sugiere la existencia de subpoblaciones.

El desove ocurre a lo largo del año en las áreas centrales de distribución, pero los picos se observan siempre Norte y sur del verano, respectivamente. Joseph (1968) da una relación entre tamaño y Fecundidad del atún aleta amarilla en el Pacífico oriental. (FAO Fisheries and Aquaculture Department- Species Fact Sheets. *Thunus albacares* (Bonnaterre, 1788)).

### **2.2.3.1 Aspectos de interés toxicológico**

Los principales componentes presentes en los atunes, incluido *Thunnus albacares*, que generan toxicidad en humanos son la histamina y el mercurio (Gaona, 2004). En este contexto, desde el punto de vista de la inocuidad alimentaria hay que destacar que el atún puede contener altos niveles de histamina ( $\geq 50$  mg/100 g de producto); y de mercurio acumulado (en forma de metilmercurio) (Rivers et al., 1972; Gaona, 2004; Ashraf, 2006).

Especies activas y veloces, como el atún, pueden generar un alto contenido de histamina, debido a la descarboxilación de la histidina, a la que se ha prestado mayor atención debido a incidentes de envenenamiento relacionados con el consumo de atún (Huss, 1988; Gaona, 2004).

La histamina se produce debido a que los túnidos presentan altos contenidos de histidina libre (más de 100 mg/100 g de pescado), que corresponde a un aminoácido que se degrada por la acción de determinadas bacterias contaminantes de la familia de las Enterobacteriaceae (como *Enterobacter aerogenes*, *Klebsiella variicola*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pantoea agglomerans*, *Proteus mirabilis* o *Serratia marcescens*). La formación de histamina depende de la cantidad de histidina libre que contenga el atún y de la contaminación bacteriana inicial, la cual se acelera cuando el pescado se expone a temperaturas ambiente (20-25 °C) (Gaona, 2004).

La intoxicación por histamina presente en túnidos (escombro intoxicación) se manifiesta a nivel cutáneo (urticaria, inflamación, etc.), gastrointestinal (vómitos y diarrea), hemodinámico (hipotensión) y neurológico (palpitaciones y dolor de cabeza (Gaona, 2004).

En relación con el mercurio, Gaona (2004) señala que varias especies de peces (tanto marinas como de agua dulce) presentan altas concentraciones de mercurio, lo cual es consistente con lo reportado por otros autores (Rivers et al., 1972; Ashraf, 2006).

La concentración de mercurio en tejidos aumenta con la edad del pez (Gaona, 2004), lo cual también ha sido reportado para el atún (Ashraf, 2006; Besada et al., 2006).

En algunas especies, se ha encontrado además una mayor acumulación de mercurio por parte de los machos que de las hembras. En cuanto a la toxicidad de las diferentes especies de mercurio, la pared intestinal de los peces actúa como barrera para especies inorgánicas de mercurio como el  $HgCl_2$ , mientras que es totalmente permeable al metilmercurio, que se acumula preferentemente en el tejido muscular del pez en proporciones de hasta el 50% de la dosis total de mercurio (Storelli & Marcotrigiano, 2001; Gaona, 2004).

Es importante destacar que los contenidos de mercurio son inversamente proporcionales a la cantidad de grasa que posee el animal, en consecuencia, los contenidos de mercurio son más altos en el atún de aleta azul que en el atún de aleta amarilla (Gaona, 2004).

La ingestión de compuestos mercúricos, en particular de cloruro de mercurio, puede causar gastroenteritis ulcerosa y necrosis tubular aguda causando la muerte por anuria (ausencia de micción) en caso de no realizarse diálisis. El riñón es el órgano más afectado en el caso de ingestión de sales de mercurio inorgánico divalente, pudiéndose desarrollar síndromes nefríticos como resultado de una respuesta inmunotóxica. En cambio, el metilmercurio afecta el sistema nervioso, afectando la visión y la audición, así como aquellas regiones cerebrales relacionadas con la coordinación (especialmente el cerebelo). Hay que remarcar además que, en casos de intoxicación crónica, estos síntomas son irreversibles debido a la destrucción de células neuronales. (Gaona, 2004; Mozaffarian & Rimm, 2006).

#### **2.2.4 Aceite de oliva**

El **aceite de oliva** es el zumo natural oleoso de la aceituna, cuando se obtiene por sistemas de elaboración adecuados y procede de frutos frescos de buena calidad, sin defectos ni alteraciones y con la adecuada madurez. El aceite de oliva posee excepcionales características de aspecto, fragancia y sabor delicado y es, prácticamente, el único entre los aceites que puede consumirse crudo, conservando íntegro su contenido de vitaminas, ácidos grasos esenciales y otros productos naturales de importancia dietética y es un complemento nutritivo que acompaña todas sus comidas. El aceite de oliva virgen es un producto "vivo", así pues, para conservar su frescor e

integridad hay que mantenerlo alejado de calores excesivos, del aire, de la humedad y de la luz. (Moran, M. 1999).

### 2.2.5 Composición del aceite de oliva

Los componentes principales del aceite de oliva son los triglicéridos y ácidos grasos, que constituyen la fracción saponificable, y otra serie de compuestos (0,5-2,0 %) que constituyen el denominado insaponificable. Se comentan a continuación los principales componentes de cada una de estas fracciones. (T.D.C., 2009).

TABLA 2.2: Contenido de Ácidos Grasos del Aceite de Oliva

Ácidos Grasos	Límites (%)
Mirístico C 14:0	0,0-0,1
Palmítico C 16:0	7,5-20,0
Palmitoleico C 16:1	0,3-3,5
Esteárico C18:0	0,5-5,0
Oleico C 18:1	55,0-83,0
Linoleico C18:2	3,5-21,0
Linolénico C 18:3	0,0-1,5
Araquidónico C 20:0	0,0-0,8

Fuente: T.D.C., 2009

### 2.2.6 Propiedades beneficiosas para la salud y para la Alimentación

El aceite de oliva contiene probadas propiedades beneficiosas para la salud y para la alimentación, tales como:

- Es el aceite que más vitaminas aporta: e, a, d y k, que además son cuatro de los cinco antioxidantes naturales.
- Es lo más sano, y de más fácil digestión.
- Al ser natural, es un producto nutritivo y no engorda.
- Al poderse reutilizar más veces es más económico.
- Es el que mejor sabor da a salsas, ensaladas y guisos.
- Al poder alcanzar temperaturas superiores a 180°C se fríen mejor los alimentos.

- Al contener ácido oleico, en crudo es beneficioso para el crecimiento óseo y el desarrollo del cerebro y el sistema nervioso.
- Es muy importante para la piel, debido a su aportación de vitaminas e a la dieta. (Moran, M. 1999).

## 2.2.7 Pimiento del piquillo

### 2.2.7.1 Características

El pimiento piquillo (o del piquillo), como todas las variedades de pimiento, es originario de Sudamérica y Centroamérica. Su nombre científico es *Capsicum annuum* L. Var. Grossum, de la familia de las solanáceas. La planta es alta y vigorosa y sus frutos son de color rojo vivo al madurar, de forma triangular y aplanada, con la característica punta terminada en pequeño pico. Las dimensiones de los frutos alcanzan hasta los 11 cm de longitud y 6.5 cm de ancho, con un peso de hasta 65 gr. (<https://pimientopiquillo.wordpress.com/2011/10/14>).



Fuente <http://www.ecosac.com.pe/productos/pimiento-del-piquillo>.

Figura 2.4: Pimiento piquillo.

### 2.2.7.2 Propiedades y Aspectos nutricionales

Los beneficios que aportan los pimientos al organismo son: Contienen vitamina C (especialmente los de color rojo) situando a esta verdura incluso por encima de ciertos cítricos como naranjas o fresas. Contienen gran cantidad de carotenos como lo es la capsantina que entre sus grandes propiedades se encuentra la de antioxidante.

Otras vitaminas como las del grupo B, siendo estas B1, B2, B3 o provitamina A, se incorporarán a nuestro organismo con su ingestión propiciando beneficios en todo lo

relacionado con huesos, cabello, mucosas y protección del sistema inmunológico. Los minerales que contienen los distintos pimientos son variados, pero entre ellos se destaca el potasio en mayor proporción seguido por calcio, fósforo y magnesio. Los beneficios que los minerales otorgan al organismo son lo de regulación de agua en las células de nuestro cuerpo, regulación de la actividad muscular, intervención en la síntesis de material genético, correcto funcionamiento del sistema inmunológico a través de la generación de glóbulos rojos y blancos, buen funcionamiento del intestino y sistema digestivo, y gran importancia en la formación de huesos o dientes. Por último, los pimientos son muy utilizados en dietas por exceso de peso, como diuréticos y depurativos, para personas con problemas de digestibilidad, mujeres embarazadas y niños, y para prevenir ciertas enfermedades de origen intestinal.

(<http://piquilloupig.blogspot.pe/>).

Variedades dulces y picantes Valor Nutricional del Pimiento piquillo (100 g de contenido comestible) Glúcidos 6.40 g. Proteínas 1.00 g. Grasas 0.40 g. Fibras alimentarias 1.60 g. Valor energético 32 Kcal. Fuente: SIICEX| Sistema Integrado de Información de Comercio Exterior.

### **2.2.7.3 Proceso de elaboración de conserva del pimiento del piquillo.**

El proceso de elaboración es uno de los factores clave en la consecución de un producto diferenciado como es el “Pimiento del piquillo”. En este caso cuando los pimientos llegan a la fábrica, son introducidos en una tolva con agua para limpiarlos y quitarles todas las impurezas del campo. Una vez limpios una cadena transportadora los lleva a un horno rotatorio que alcanza una temperatura de entre 700 y 800°C, donde un potente ventilador hace que la llama llegue hasta el pimiento para asarlo instantáneamente. La denominación exige el asado con madera, carbón o butano; nunca fuel-oil o derivados. Continúa el proceso con el descorazonado, en el que se elimina manualmente el pedúnculo junto con el corazón de pepitas, procurando que el pimiento quede libre de pepitas y una cinta transportadora lo lleva a la sección de pelado, donde los operarios, de forma manual con la ayuda de trapos y cuchillo eliminan completamente la piel de los pimientos, para después realizar su clasificación visual.

La elaboración de conserva de pimientos (*Capsicum*) piquillo y morrón; que se elaboran en la empresa Ecoacuicola SAC. tienen en forma resumida los siguientes procesos:

- **Asado o Quemado:** Los pimientos son descargados a un horno cilíndrico rotatorio, donde se someten a llama directa hasta lograr la calcinación de la cáscara.
- **Pelado:** Son llevados los pimientos en una banda transportadora a una máquina peladora; donde se le coloca agua dorada a presión; donde se logra la eliminación de la cáscara.
- **Corte:** En esta área los operarios distribuidos a ambos lados de la mesa retiran el pedúnculo del pimiento, manualmente, minimizando la pérdida de la pulpa.
- **Despepitado:** A través de la faja transportadora, los pimientos caen al despepitador el cual gira permitiendo que se desprendan las semillas adheridas en su interior.
- **Limpieza:** los operarios a lo largo de la banda transportadora recogen los pimientos y luego le proporcionan un ligero lavado al fruto.
- **Envasado:** se realiza manualmente a lo largo de una faja. Se tiene en cuenta las especificaciones del cliente, por ejemplo: tipo de envase (hojalata o vidrio), con ajo, en tiras, entero, en dados, cantidad de frutos por envase.
- **Pesado:** puede ser desde 200 gr hasta 3 kg de acuerdo con el formato correspondiente hojalata o vidrio que desee el cliente.
- **Dosificación:** para aumentar la acidez y obtener un pH menor a 4,5; se le adiciona una pastilla concentrada de sal y ácido cítrico y/o líquido de gobierno a cada envase.
- **Evacuación:** el producto pesado y dosificado es precalentado en el exhauster antes del cerrado, a fin de favorecer la penetración de calor durante el tratamiento térmico y la formación de un vacío dentro del envase.
- **Codificación:** se lleva a cabo la operación del codificado (trazado) por inyección de tinta indeleble en las tapas antes de llevarlas a la zona de sellado.
- **Tratamiento térmico:** la pasteurización (según envase, tipo de pimiento) y el enfriamiento. (Saavedra, 2014).

#### **2.2.7.4 Envasado del pimiento del piquillo**

Los envases se reciben en la línea de envasado (previo lavado en la línea diseñada para este fin) y después se le adiciona algún insumo (por ejemplo: ajo) sólo si el cliente lo haya especificado.

El envasado se realiza manualmente a lo largo de una faja central sobre la línea de envasado, según el programa de producción diario y la especificación de envasado y especificación técnica del producto final correspondiente, donde se indica el tipo de

envase o formato a utilizar (hojalata y/o vidrio), calidad, número de frutos, diámetro y longitud. Los frutos que presentan defectos se recolectan, para ser trasladados a otra línea para ser envasados como tiras y/o entero roto según programación diaria. (Vertiz, 2012).

El envasado se realiza en seco, de tal manera que la pequeña cantidad de líquido transparente y denso que aparece al abrir la lata es el mismo jugo que ha soltado el pimiento. Esto permite que se mantenga el aroma, la consistencia de la carne, los azúcares y las grasas naturales, así como su sabor genuino. Por último, se realiza la esterilización de las latas en las autoclaves mediante un tratamiento térmico a 101°C durante 34 minutos y 11 minutos de enfriamiento.

El pelado es la parte del proceso que más se diferencia del empleado en otros pimientos pues se realiza manualmente sin sumergirlos en un cilindro rotativo con agua ni rociarlos con agua o soluciones químicas. Esta particularidad es uno de los principales obstáculos para automatizar el proceso, ya que es difícil pelar el pimiento de una manera exclusivamente mecánica. (Kabego,2011).

## **2.2.8 Conservas**

### **2.2.8.1 Definición**

Son productos que se mantienen durante largo tiempo contenidos en recipientes, de metal, vidrio o material flexible, herméticamente cerrados. La capacidad de conservación se logra principalmente mediante el tratamiento térmico, cuya acción consiste en reducir, destruir o frenar el notable desarrollo de los microorganismos presentes en las materias primas conservadas, con lo que se evita la descomposición de estas últimas. Con ayuda de la energía calórica se eliminan tanto los gérmenes patógenos y toxígenos, como los responsables de la putrefacción. Este proceder asegura la protección del consumidor frente a trastornos de salud, pero a la vez tiene un carácter económico, al evitar pérdidas de productos. (Murray, 2001).

### **2.2.8.2 Clasificación de las conservas de pescado**

#### **a. Según tipo de proceso**

##### **➤ Conservas envasadas en crudo o tipo sardina**

Cuando el pescado en trozo es envasado crudo, después de haberse escamado, descabezado y eviscerado, para luego ser cocido en el interior del envase.

➤ **Conservas envasadas cocidas o tipo atún**

Cuando el pescado es cocido, enfriado y fileteado, eliminando piel, vísceras, cabeza, cola, y músculo oscuro; y posteriormente envasado.

**b. Según el líquido de gobierno**

➤ **Al natural o en su propio jugo**

Producto elaborado crudo con sal y cuyo medio llenante es el propio jugo del pescado.

➤ **En agua y sal**

Producto precocido, en el cual se ha adicionado como medio de relleno agua y sal en un porcentaje menor al 5%.

➤ **En salmuera (presentación tipo light)**

Producto elaborado crudo, al cual se ha adicionado como medio de relleno una solución de agua y sal en un porcentaje menor al 5%.

➤ **En aceite**

Producto precocido al cual se ha agregado como medio de relleno aceite vegetal comestible.

➤ **Salsa o pasta**

Producto elaborado crudo al cual se ha agregado una pasta o salsa para darle sabor característico.

**c. Según el tipo de presentación de la carne**

➤ **Filete**

Porción longitudinal del pescado de tamaño y forma irregular, separadas del cuerpo mediante cortes paralelos a la espina dorsal, y cortados o no transversalmente para facilitar su envasado.

➤ **Lomitos**

Filetes dorsales de pescado libres de piel, espinas, sangre y carne oscura. Se envasan en forma horizontal y ordenada.

➤ **Sólido**

Pescado cortado en segmentos transversales y colocados en el envase con los planos de sus cortes paralelos al fondo de este, pudiéndose añadirse un fragmento de segmento para llenar el envase.

- **Trozos o chunks**

Porciones de musculo de pescado de 1.4 cm. en los que se mantiene la estructura original del musculo. En el caso de túnidos, como mínimo debe ser retenido el 50% del peso del contenido del envase en un tamiz ITINTEC 12.7 mm.
- **Trocitos o flakes**

Porciones de musculo de pescado, más pequeñas que las anteriormente indicadas, en la que se mantendrá la estructura original del músculo. En el caso de túnidos, más del 50% del peso del contenido del envase debe pasar a través de un tamiz ITINTEC 12.7 mm.
- **Desmenuzado o grated**

Mezcla de partículas de pescado reducidas a dimensiones uniformes, y en los que las partículas están separadas, y no formaran pasta. deben pasar a través de un tamiz itintec 12.7 mm.
- **Vientres o ventrescas**

Filetes ventrales de pescado libres de piel, espinas, sangre y carne oscura. Se envasan en forma horizontal y ordenada.
- **Entero**

Pescado descabezado y eviscerado, libre o no de aletas y escamas.
- **Medallones**

Porciones de pescado cortados en sentido transversal a la espina dorsal.
- **Colas de pescado**

Porción caudal de pescado, libre de aleta y escamas.
- **Pasta**

Masa untable elaborado en base a pescado molido. las materias grasas y otros ingredientes son opcionales, donde un mínimo de 70% de la pasta deberá ser parte comestible de pescado.
- **Molido**

Masa elaborada a partir de pescado crudo molido, pudiendo mantener o no su plasticidad.
- **Sopas o caldos**

Preparaciones en conserva líquidas o semilíquidas, provenientes de la cocción en agua de uno o varios productos de la pesca, con el agregado de sazonantes o aditivos. (Navarrete,2001).

### **2.2.8.3 Ventajas nutritivas de las conservas**

El pescado fresco es muy nutritivo, pero la conserva de pescado también. El proceso industrial no altera la composición nutricional del alimento, por lo que mantiene todas sus vitaminas y minerales intactos. Al no darle la luz al contenido de la lata, los nutrientes fotosensibles (vitaminas A, K y ácidos fólicos) no se pierden con el paso del tiempo. En el caso de los pescados azules, como las sardinas o el atún, a la acción beneficiosa que para el organismo suponen sus ácidos grasos, hay que añadir las propiedades también cardiosaludables que incorpora el ácido oleico del aceite que se usa de cobertura. Tanto el Omega 3 del pescado azul como los ácidos grasos del aceite de oliva permiten prevenir las enfermedades cardíacas.

Por otro lado, los cambios de temperatura del cocinado tampoco afectan a las propiedades alimenticias del producto, hacen que los almidones y las proteínas se hidrolicen, lo que mejora la digestión del alimento. Todo son ventajas para el consumo de latas de pescado: comodidad, seguridad, higiene, nutrición y sabor. Además, en la cocina, el pescado en conserva permite numerosas opciones gastronómicas: es ideal para elaborar rellenos, hacer ensaladas, acompañar la pasta y el arroz, y, cómo no, para degustarlo a solas, como entrante o tentempié (Farro, 2007).

Ludeña (2018), menciona que las altas temperaturas en los alimentos pueden afectar su composición química, especialmente a los carbohidratos, degradándose a sustancias tóxicas; pero en productos escaldados no se ven afectados ya que no están afectados al calor directo, ni al depósito que lo contiene, como en frituras y en la concentración de algarrobina.

### **2.2.8.4 Características de calidad de las conservas de pescado**

El deterioro del producto puede ser: químico (histamina, ennegrecimiento, pardeamiento enzimático no enzimático, etc.), físico (corrosión, abombamiento por formación de hidrógeno, sobrellenado, falta de vacío, etc.), microbiológico (acidez plana, recontaminación, contaminación de gas sulfhídrico, ennegrecimiento por acción microbiana) (INDECOPI, 2010a). Las pruebas de calidad del producto final comprenden: análisis físico organoléptico (olor, color, sabor, textura, peso escurrido, presión de vacío, espacio libre condiciones externas e internas de los envases), inspección y evaluación del doble cierre en los envases metálicos y ensayos de esterilidad comercial (INDECOPI, 2010b).

El control de calidad de conservas de pescado consiste en verificar la correcta preparación del producto final, observando la ocurrencia de los siguientes defectos:

- Olores y sabores anormales.
- Decoloraciones producto del uso de materia prima de mala calidad.
- Preparación y llenado incorrecto.
- Deterioro interior y exterior de envases.
- Presencia excesiva de piel, sangre, espinas, musculo oscuro.
- Uso de aditivos e ingredientes prohibidos.
- Presencia de restos de pescado en el líquido de gobierno
- Cantidad, color y consistencia inadecuados del líquido de gobierno.
- Ablandamiento incompleto de las espinas.
- Falta de vacío y espacio libre.
- Defectos de sellado.

### **2.2.9 Tratamiento térmico**

El tratamiento térmico constituye uno de los métodos más importantes de conservación de alimentos, no sólo por los efectos deseables que se obtienen sobre su calidad, sino también por su efecto conservador al destruir enzimas, parásitos y microorganismos (Fellows, 2007).

## **2.3 Glosario**

### **2.3.1 Esterilización térmica comercial**

La esterilización térmica comercial es aquella operación unitaria en que los alimentos son calentados a una temperatura suficientemente elevada y durante un tiempo suficientemente largo como para destruir en lo mismo la actividad microbiana y enzimática (Fellows,2007). El tratamiento térmico de los alimentos suele denominarse erróneamente esterilización, es importante reconocer que un producto que ha sido sometido a “esterilización” térmica no puede ser estéril si se asume que la destrucción microbiana por el calor sigue un curso logarítmico, la esterilidad absoluta es inalcanzable. El tratamiento térmico consiste simplemente en reducir la probabilidad de supervivencia hasta un grado en que el producto pueda ser considerado “estéril”. La esterilidad comercial puede definirse como un producto que ha sido sometido a un

tratamiento térmico tal que no se altera en condiciones normales de almacenamiento, ni supondrá un peligro para la salud del consumidor. (Rees y Bettinson, 1994).

### **2.3.2 El tiempo de reducción decimal, D.**

Es el tiempo necesario para reducir en un 90% la población microbiana. Cuando se representa la población microbiana en coordenadas semilogarítmicas, el valor de  $D$  es el tiempo necesario para la reducción de un orden logarítmico el número de microorganismos. En la práctica el valor  $D$  se expresa en minutos, segundos etc. Cada vez que transcurra un tiempo " $t$ " igual al de reducción decimal, la población se reducirá a una décima parte. El *valor D* de las diferentes especies microbianas es distinto, un valor  $D$  elevado es indicativo de una gran resistencia al calor (termo resistencia). (Larrañaga et al., 1999).

### **2.3.3 La constante de resistencia térmica, o valor z.**

Es un factor que describe la resistencia térmica de las esporas bacterianas. Se define como la temperatura necesaria para causar una disminución del 90% en el tiempo de reducción décima  $D$  (Singh y Herdman, 1998).

Representando los valores  $D$  obtenidos a diferentes temperaturas en coordenadas semilogarítmicas, el valor de  $z$  representa el aumento de temperatura necesario para cambiar un orden logarítmico el valor de  $D$ .

El *valor Z* es el número de grados centígrados o Fahrenheit correspondiente al paso de un ciclo logarítmico; es decir, los grados requeridos para reducir diez veces el tiempo de destrucción térmica (Larrañaga et al., 1999).

El tiempo de muerte térmica, o valor  $F$ , es el tiempo necesario para causar una determinada reducción en la población de microorganismos o esporas. Este tiempo puede expresarse como un múltiplo del valor de  $D$  (Singh Y Heldman, 1998).

El valor  $F$ , es el tiempo necesario para reducir la población microbiana hasta un valor preestablecido, que se fija mediante el orden de proceso a una temperatura dada. (Rodríguez, 2002). El valor  $F$  es conceptualmente análogo al valor  $D$ , la diferencia está dada por el orden de proceso en cada caso, de allí que:

$$F=nD$$

Así tenemos, que para el caso del *Clostridium botulinum*, que tiene un  $D_0 = 0,21$  minutos y un  $n = 12$ , el valor  $F$  será  $0,21 \times 12 = 2,52$  minutos. Una reducción del 99,99% en una población microbiana equivale a cuatro reducciones de orden

logarítmico, es decir  $F = 4D$ . En el procesado térmico de alimentos perdurables, el valor típico de muerte térmica utilizados es  $F = 12D$ , con el valor de  $D$  característico de *Clostridium botulinum* (Singh y Heldman, 1998).

En las ciencias de los alimentos es corriente expresar  $F$  con un subíndice que denota la temperatura y un superíndice con el valor de  $z$  del microorganismo considerado.

Así tenemos:

$F^z t$  el tiempo de muerte térmica para una temperatura  $t$ , y una constante de resistencia térmica  $z$ . Un término comúnmente utilizado como referencia es el tiempo de muerte térmica  $F^{18}250$  en la escala Fahrenheit de temperaturas o  $F^{10}121$  en la escala Celsius. Este tiempo de muerte térmica de referencia, generalmente denominado  $F_0$ , representa el tiempo necesario para lograr una determinada reducción en la población de una espora microbiana con un valor  $z$  de 10 °C (ó 18 °F) a 121,1 °C (ó 250 °F).

#### 2.3.4 Valor $F_0$

Es el número de minutos requeridos para destruir un número específico de esporas de *Cl. botulinum* a 250 °F. (Guzmán y Benavente, 2011).

El valor  $F_0$  a una temperatura de referencia dada, es el tiempo en minutos equivalente a todo el calor destructivo de un proceso con respecto a la destrucción de un organismo caracterizado por un cierto valor  $z$ .

Debido a que comúnmente se asume un valor  $z$  de 10 °C(18°F) para las esporas, los valores  $F$  calculados con este valor se han convertido en standard y son designados como  $F_0$ . La temperatura de referencia es habitualmente 121 °C (250°F). (Guzmán y Benavente, 2011).

En este contexto debe ser mencionado también que la conexión entre el tiempo y la temperatura de esterilización se puede expresar además según el valor  $F_0$  de acuerdo con la siguiente función logarítmica:

$$F_0 = (t/60) * 10^{(121.1 - T)/z}$$

Dónde:

$t$  = tiempo de esterilización en segundos.

$T$  = Temperatura de esterilización en °C.

$z$  = un valor que expresa el incremento en la temperatura para obtener el mismo efecto letal en 1/10 del tiempo.

El valor varía con el origen de las esporas y puede ser fijado generalmente en 10 °C.

En la práctica, se considera el F más bajo como el representativo. Si igual número de recipientes recibe procesamientos de distintos valores de F. (Guzmán y Benavente, 2011).

## **2.4 HIPÓTESIS**

### **2.4.1 HIPOTESIS GENERAL**

La elaboración y caracterización de filetes de atún (*Thunnus albacares*) en aceite de oliva con pimientos del piquillo envasado en frascos de vidrio en la ciudad de Paita, tendrá la aceptabilidad del consumidor.

### **2.4.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS.**

- El diseño del flujo de proceso de elaboración de filetes de atún (*thunus albacares*) en aceite de oliva con pimientos del piquillo envasado en frascos de vidrio será adecuado y eficaz en el proceso.
- El tiempo de esterilización determinado será el adecuado, asegurando la inocuidad del producto.
- El producto terminado cumplirá con las características físicas químicas, microbiológicas, organolépticas de calidad y la aceptabilidad en el consumidor.

## **CAPITULO III. MARCO METODOLOGÍCO**

### **3.1 Enfoque y diseño**

El presente trabajo, elaboración y caracterización de filetes de atún en aceite de oliva con pimientos del piquillo envasados en frascos de vidrio se realizó en laboratorio de conservas de la empresa Sea Frost SAC en la ciudad de Paita, departamento de Piura. y en el laboratorio de ingeniería agroindustrial e industrias alimentarias de la Universidad Nacional de Piura.

### **3.2 Diseño**

La investigación es de tipo aplicada, por existir variables en experimentación que dan lugar a los efectos de la variable dependiente.

El nivel de investigación es explicativo, ya que la finalidad es explicar el comportamiento de una variable en función de otra(s), con relación de causa efecto.

### **3.3 Métodos y procedimiento.**

#### **3.3.1 Procedimiento**

En primer lugar, se revisó la información bibliográfica, luego de recopilar la información necesaria, se procedió con la elaboración del proyecto.

Aprobado el proyecto de tesis se procedió a la ejecución de la parte experimental, el cual se desarrolló en la empresa Sea Frost SAC. ubicada en la ciudad de Paita.

A través de un estudio de métodos de forma sistemática con simbología estandarizada se diseñó el flujo de proceso eficaz, describiendo la secuencia del proceso. En las operaciones se detallan los aspectos relevantes, puntos de control, parámetros o límites críticos.

Se utilizó una autoclave de acero inoxidable tipo horizontal estacionaria con sistema de ducha de agua caliente (en forma de cascada), Con manómetros a presión y termómetro de mercurio. La temperatura de estudio fue de 116 °C, con el fin de determinar la letalidad del proceso  $F_0$ .

Las evaluaciones de penetración de calor se realizaron con los parámetros indicados. Los sensores de temperatura se ubicaron en el centro geométrico del producto, colocándose en la zona más fría del equipo.

A continuación, se muestra el proceso de elaboración de filetes de atún en aceite de oliva con pimientos del piquillo envasados en frascos de vidrio.

#### **➤ Recepción de materia prima**

La recepción de atún entero congelado se inicia en el desembarcadero o muelle, la embarcación cuenta con bodegas de almacenamiento con una temperatura que varía entre -8 °C - 16 °C con salmuera, previo a la descarga se realiza la inspección higiénico sanitario de la embarcación y verificación de proveedor de materia prima. El inspector procede a tomar temperatura, el nivel de turbidez y olor del agua(salmuera), asimismo se toma la temperatura del pescado, se realiza el análisis físico organoléptico según NTP 700.002.2012 y evaluación de descomposición.

Se realiza el muestreo de pescado según protocolo para realizar análisis de histamina, microbiológico, químico (cloruros); de acuerdo con resultados cumplan con los parámetros requeridos y la calidad de pescado es aceptable se inicia con la descarga.

El muestreo de pescado se realiza por cada bodega y especie. la temperatura máxima para la descarga es de -10 °C.

El Atún es trasladado a fábrica de proceso por medio transporte a través de cámaras frigoríficas o contenedores, los cuales previamente pasan por una revisión sanitaria.

Según se cumpla con la calidad y parámetros aceptables se inicia la descarga y durante la descarga se existe un control y muestreo continuo.



Fuente: Elaboración propia

Figura 3.1 Recepción de materia prima congelada

### ➤ SELECCIÓN

La materia prima descargada en el muelle es transportada hacia la planta, en donde existe un área de selección determinada donde es abastecido hacia una faja mecánica donde se realiza la selección por tallas o peso como se muestra en la tabla N°03. Además de selección en cuanto a la integridad física del pescado.

En esta operación se tiene en cuenta formación de los lotes que corresponden a la embarcación, bodega y especie.

TABLA 3.1: Selección por tallas

Grupos de talla (libras)	Peso (Kg)
< 1	< 1.000
<3	1.000 - 1.359
3 - 4	1.360 - 1.814
4 - 7 ½	1.815 - 3.402
7 ½ - 20	3.403 - 9.072
20 - 50	9.073 - 22.680
50 UP	22.681 - más

Fuente: Elaboración propia

En el área de selección se colocan los tanques o contenedores enumerados que se van llenando de acuerdo con la clasificación, una vez lleno se rotula con una tarjeta donde indica: número de lote, barco, bodega, especie, talla(lb), fecha de recepción, número del tanque.

La temperatura máxima a considerar en esta operación es de  $-5^{\circ}\text{C}$ . Esta operación es rápida y continua.

El tanque es trasladado a cámara de frío para su almacenamiento de acuerdo con el plano de estiba.

### ➤ **ALMACENAMIENTO**

Los tanques llenos de Atún son trasladados a cámaras de conservación por congelamiento donde son ubicados de acuerdo con el FIFO (lo primero que entra, es lo primero que sale), de acuerdo con el programa de producción de la planta. La temperatura máxima de almacenamiento es de  $-18^{\circ}\text{C}$ .



Fuente: Elaboración propia

Figura 3.2: Almacenamiento de pescado en tanques

### ➤ **DESCONGELAMIENTO**

La descongelación de atún puede ser al medio ambiente o por agua recirculante, la primera se caracteriza por tener resultados de mejor sabor, olor, color y textura del pescado en comparación a la segunda.

La descongelación se inicia desde la salida de la cámara, pasando por la operación de selección II que consiste en reclasificar el pescado por tallas más similares para tener una cocción homogénea, se realiza el corte, eviscerado en los pescados de mayor talla

(mayores de 7-20 lb.) y se encanastilla. Luego continúa la descongelación en espera dependiendo de la talla hasta llegar a una temperatura de -2 a -5 °C, sin embargo, esta puede ser máxima de 4.4 °C como límite crítico.

#### ➤ **CORTE Y EVISCERADO**

Esta operación consiste en cortar el pico o parte de la cabeza y cola en pescados medianos (7-20 lb), en pescados grandes (mayor a 7-20 lb) se corta la cabeza, en músculos dorsales, ventrales, ventresca y cola mediante una maquina cortadora. Esta operación se realiza para facilitar el acomodo en los racks o canastillas y la precocción.

#### ➤ **LAVADO**

El lavado se realiza con sistema de aspersion de agua a presión, para retirar los remanentes de piel del pescado y cualquier materia extraña adherida si la hubiera, pegados en la superficie del pescado.

Se utiliza agua potable con un residual cloro de 0.5 a 2.0 ppm. Una vez lavado se procede al encastillado.

#### ➤ **ENCANASTILLADO**

El pescado se acondiciona en canastillas o bandejas de acero inoxidable por tallas similares para la siguiente operación, el número de piezas por canastilla depende del tamaño del pescado.

Las canastillas llenas se cargan hacia los racks (estantes metálicos rodantes), cada rack puede contener entre 400 a 500 kg dependiendo de la especie y el tamaño.

Luego son trasladados a la zona determinada para continuar con el descongelamiento, donde se controla el tiempo y temperatura desde final de almacenamiento hasta inicio de cocción.

La temperatura esperada al centro de la espina es por lo general de -2 a -5 °C, sin embargo, como límite critico es máximo 4.4 °C.



Fuente: Elaboración propia

Figura 3.3: Encanastillado de pescado entero (Talla 4-7 Lb)



Fuente: Elaboración propia

Figura 3.4: Encanastillado de lomos de pescado (Talla > 20 Lb)

### ➤ PRECOCCIÓN

**Cocción a vapor:** consiste en someter el pescado a vapor directo.

En esta operación una vez cargado el cocedor estático se coloca las termocuplas en el musculo dorsal hasta llegar a la espina vertebral en el centro geométrico del pescado, se cierra herméticamente el cocedor y abre la válvula de vapor para iniciar dicha operación.

La operación se controla con termocuplas (sensores) de temperatura conectados a través de un cable que traslada la información hacia un registrador digital. Además, los cocedores cuentan con Termómetros y manómetros para controlar la temperatura y presión en el cocedor.

La cocción finaliza cuando la temperatura de cocción en la espina del pescado llega como mínimo 60°C.

TABLA 3.2: Parámetros de precocción de atún

<b>Especie</b>	<b>Peso por pieza (g)</b>	<b>Tiempo de Cocción (min)</b>	<b>Temperatura interna del pescado</b>
<b>Túnidos</b>	<b>&lt; 1000</b>	<b>40-50</b>	<b>63</b>
	<b>1000 a 1359</b>	<b>50-60</b>	<b>62-65</b>
	<b>1360 a 1814</b>	<b>70-90</b>	<b>62-65</b>
	<b>1815 a 3402</b>	<b>100-120</b>	<b>62-65</b>
	<b>3403 a 9072</b>	<b>180</b>	<b>62-65</b>
	<b>9073 a 22680</b>	<b>220-240</b>	<b>62-65</b>
	<b>22681 a más</b>	<b>220-240</b>	<b>62-65</b>

Fuente: Elaboración propia



Figura 3.5: Cocedor estático a vapor



Figura 3.6: Carga y Colocación de termocuplas.

Fuente: Elaboración propia

### ➤ **ENFRIAMIENTO**

Esta operación se realiza inmediatamente después que el pescado ha salido de los cocedores, con la finalidad disminuir la temperatura evitando que siga cociéndose.

Los racks son ubicados en filas en una zona de enfriado, donde a través de un sistema de toberas de aspersión en columnas laterales que tienen como función rociar agua potable para bajar la temperatura interna del pescado a 40°C.

El control de la formación de histamina se considera desde fin de precocción hasta el inicio de esterilizado, este tiempo no debe exceder:

-12 horas si la temperatura de exposición del pescado en algún instante de este tiempo es mayor a 21 °C

- 24 horas si la temperatura de exposición del pescado se mantiene menor o igual a 21 °C.

### ➤ **NEBULIZADO**

Consiste en someter el pescado en un ambiente frío y húmedo, con la finalidad de evitar que la superficie del pescado se reseque, facilitando una adecuada limpieza en la siguiente operación.

La sala de nebulizado consta de un sistema de toberas que se ubican en el techo con la finalidad de rociar agua potable en partículas muy finas sobre el pescado cocido, generando una neblina que es temperada por un difusor de aire frío. En el interior de la sala, la humedad relativa es de 95%, 12°C a 15°C.

Esta operación finaliza cuando la temperatura interna del pescado es menor o igual a 36 °C.

### ➤ **FILETEADO**

Se realiza en forma manual con un cuchillo adecuado hasta la obtención de un filete limpio, libre de carne oscura, coágulos de sangre, piel, escamas y espinas.

Se controla que la calidad físico organoléptico y los resultados de análisis químicos sean aceptables.

De esta operación se obtiene: filetes, trozos, flakes, ventrescas y la miga que se genera del raspado de la superficie del lomo del pescado libre de piel, que se puede utilizar para elaboración de grated.



Figura 3.7: Limpieza y/o fileteo del atún  
Fuente: Elaboración propia

#### ➤ CORTE Y ENVASADO

El filete o lomos de atún son abastecidos a una mesa de acomodo donde los operarios previamente forman troncos limpios de atún de aproximadamente 8 cm de longitud.

Previamente al envasado, los frascos pasan por una operación de lavado e inversión con la finalidad de asegurar que estos no presenten ningún tipo de contaminación física: fragmentos de vidrio, partículas de polvo, restos de madera.

Son lavados de forma manual en agua clorada de 0.5 a 2.0 ppm de cloro residual antes de su abastecimiento a la mesa de envasado.

Los lomos son colocados en forma manual a los frascos de vidrio, seguidamente se completa con pimienta piquillo hasta obtener el peso requerido. Además, se controla la obtención de un espacio libre entre la superficie del pescado y el borde de envase por lo menos de 4 mm.



Figura 3.8: Corte y envasado, Fuente: Elaboración propia

➤ **ADICIÓN DE LÍQUIDO DE GOBIERNO**

**- Aceite de oliva**

Se adiciona el líquido de gobierno de forma mecánica con el volumen requerido para obtener un peso neto de 190 gr./frasco. La sal se adiciona en caso lo requiera dependiendo del % sal que tenga la materia prima y de la especificación del cliente. La temperatura de líquido es de 85 °C, para garantizar la obtención de un vacío de 25 a 30 mmhg una vez sellado, además que los parámetros de líquido de gobierno sean característicos y cumpla con los parámetros de calidad.



Figura 3.9: Adición de líquido de gobierno  
Fuente: Elaboración propia

### ➤ SELLADO

Consiste en enroscar o enganchar las pestañas de la tapa a las garras del cuello del frasco asegurando la hermeticidad. El plastisol fundido en la cara interna de la tapa en contacto con la boca del frasco garantiza la hermeticidad del cierre.

Una vez dosificado con el líquido de gobierno se colocan en una mesa para ser tapados manualmente o por medio de una máquina.

Esta operación es un punto de control crítico y se controla haciendo la inspección visual en el control del sobre cierre y mediante la inspección destructiva: vacío, cierre de seguridad e inspección de la tapa. (ver anexo 04).



Figura 3.10: Máquina selladora de frascos de vidrio.  
Fuente: Elaboración propia

### ➤ LAVADO

Una vez sellado el envase, pasa a ser lavado con la finalidad de retirar los restos sólidos de pescado, grasa o restos de líquido de gobierno adheridos.

Esta operación se realiza en dos fases, en la primera se retira los restos sólidos con agua y detergente que eliminan los factores grasos, se aplica una temperatura de 60-70 °C; en la segunda se realiza un enjuague final que retira el exceso de detergente que pueda adherirse, también con agua caliente a la temperatura mencionada.

Se controla la calidad del lavado por la presión de agua, cambios de agua y cantidad de detergente. El control del funcionamiento de la máquina lavadora es por bombas de presión de agua.

### ➤ ESTERLIZADO

Los carros llenos con sus respectivas cintas termo cromática autoadhesivas (termocheck), esta cinta sufre un viraje de color luego del proceso térmico que sirve para el control del carro esterilizado.

El producto estivado en carros es llevado a la autoclave horizontal estacionaria con agua recirculante en cascada.

Esta operación consiste en aplicar tiempo y temperatura de acuerdo con los estudios de distribución de temperatura y penetración de calor  $F_0$  basado en la eliminación del *Clostridium botulinum*.

Las autoclaves tienen un intercambiador de calor en donde se enfría el agua utilizada para el esterilizado, a esta agua no se determina el CRL porque el agua ha sido calentada a sobrepresión (presión > 1 bar) y 116°C durante el proceso de recirculación, debido a que a esa temperatura el agua ha recibido un efecto bactericida. Se recomienda que el producto descargado no sea manipulado en los cierres para prevenir contaminación.

La temperatura de descarga de autoclaves debe estar como máximo a 40 °C.



Fuente: Elaboración propia

Figura 3.11: Autoclave horizontal Estacionaria

### ➤ ENFRIADO Y OREADO

Los carros drenados son ubicados en una zona de enfriamiento restringida debidamente señalizada, para evitar la manipulación o contaminación hasta temperatura de producto < 40 °C.

Los carros son identificados con una tarjeta de control donde se consignan los siguientes datos: N° autoclave, batch, producto, N°carro, hora de salida, fecha, observaciones.

#### ➤ **ETIQUETADO Y ENCAJONADO**

Luego que el producto es pasado por detector de metales, pasa por el codificador, donde se imprime el código-lote, fecha de producción y vencimiento, luego se procede a colocar la etiqueta correspondiente, que consiste en pegar al cuerpo del frasco de vidrio.

El producto es encajonado en cajas de cartón corrugado plastificados de 12 unidades y rotulados.

En las etiquetas y cajas llevan la marca que identifica el producto donde se indica:

- ✓ Marca.
- ✓ Ingredientes.
- ✓ Especie.
- ✓ Peso neto.
- ✓ Peso drenado.
- ✓ Empresa.
- ✓ Fecha de producción.
- ✓ Fecha de vencimiento.
- ✓ Información nutricional
- ✓ Condiciones de almacenamiento
- ✓ Advertencia para su consumo.

#### ➤ **ALMACENAMIENTO Y/O EMBARQUE**

El producto empacado es trasladado hacia la zona de almacenamiento en condiciones adecuadas de ventilación, limpios y desinfectados.

### 3.3.2 Diagrama de operaciones de proceso

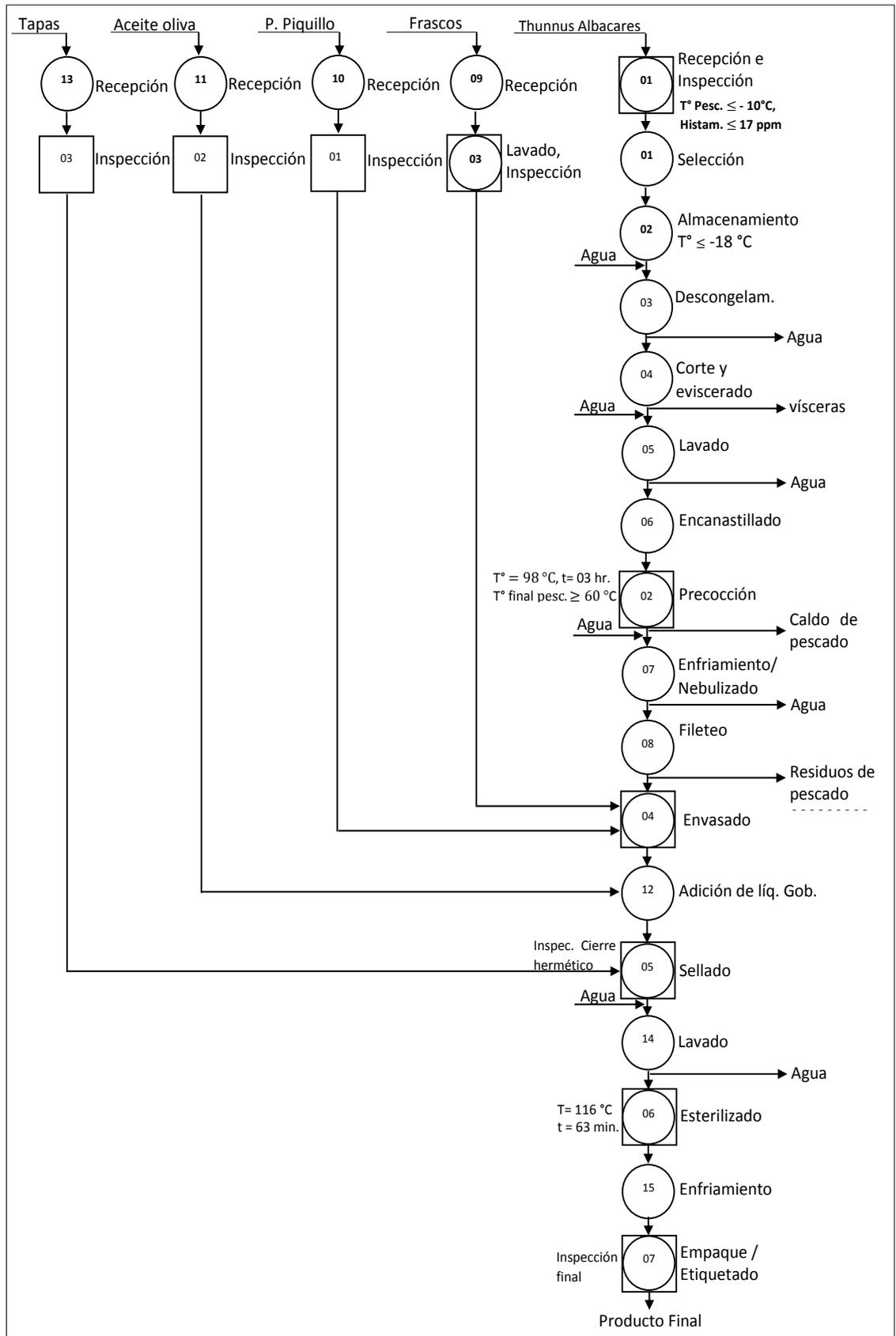


Figura 3.12 Diagrama de operaciones, Fuente: Elaboración propia

### 3.3.3 Prueba de penetración de calor

Estas pruebas se realizarán en la zona de más lento calentamiento de la autoclave a una temperatura de 116 °C, con el que se determinará la curva de calor (calentamiento enfriamiento) donde se hallará el valor de la pendiente de calentamiento ( $f_h$ ), la temperatura pseudoinicial de calentamiento ( $t_{pih}$ ), el factor de retraso de calentamiento ( $j_h$ ), así también se determinará la pendiente de enfriamiento ( $f_c$ ) y el factor de retraso de enfriamiento ( $j_c$ ). La metodología que se usará en esta investigación se basará en lo planteado por Pflug (2010).

La curva de calentamiento y enfriamiento se determinará a partir de los datos del historial tiempo- temperatura registrados por un sensor de (penetración de calor). Además se calculará la curva de letalidad a partir del valor de velocidad letal(L) versus el tiempo(Elias et al.,2014). En la prueba de penetración de calor, se coloca un termopar en un recipiente, de manera que mida la temperatura del alimento el punto de calentamiento más lento, el llamado punto frío.

Dos temperaturas se registran respecto al tiempo: La temperatura de la cámara de la autoclave  $T_r$  y La temperatura en el punto frío del alimento  $T$ .

La diferencia entre estas temperaturas proporciona la fuerza impulsora que calienta el alimento, esto significa que conforme la temperatura del alimento se aproxima a la temperatura de la autoclave, la rapidez de calentamiento disminuye de manera exponencial como se representa en la figura (Sharma,2003).

En la figura 3.13, se muestra el perfil de temperatura-tiempo, en el calentamiento y esterilización del producto enlatado.

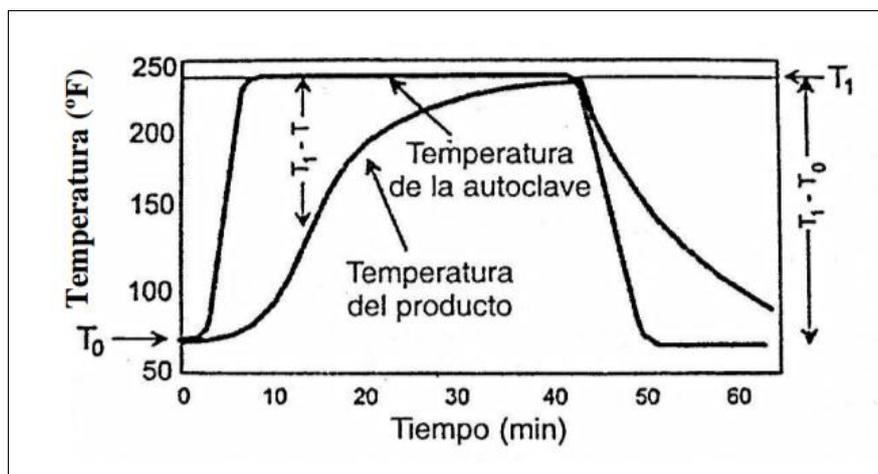


Figura 3.13: Perfiles de la temperatura de la autoclave y la temperatura del producto en el punto más frío.

Fuente: Sharma, 2003.

### 3.3.4 Procedimiento para Calcular el F<sub>0</sub> utilizando el sistema Data Trace

Los sensores inalámbricos de temperatura se ubicaron en el centro geométrico de 10 muestras (frascos de vidrio con producto a evaluar). Estas muestras son contenidos sobre placas divisoras de polietileno ubicados en la zona más fría de la autoclave.

Estos sensores se conectaron a través de un interfaz a una computadora, que a través de un software se procesó y registró los datos.

El cálculo de F<sub>0</sub> se determinará por medio del método general a través de un software Data Trace, utilizando las constantes de letalidad: T<sub>x</sub>= 121.1 °C, Z= 10°C

Sistema Data trace validado por la norma ISO/IEC 17025 que cumple con las regulaciones del FDA.

El algoritmo utilizado por Datatrace RF y DTW para F<sub>0</sub>, Pu o CV:

$$\text{Letalidad} = \sum_{1}^{N \text{ minutos}} 10^{(T - T_x) / Z}$$

para las temperaturas > Umbral

El valor F<sub>0</sub> a una temperatura de referencia dada, es el tiempo en minutos equivalente a todo el calor destructivo de un proceso con respecto a la destrucción de un organismo caracterizado por un cierto valor z.

$$F_0 = (t/60) * 10^{(121.1 - T) / Z}$$

**TABLA 3.3: Letalidad del microorganismo, tiempo y temperatura**

TIEMPO, t(min)	TEMPERATURA, T(°C)	VELOCIDAD LETAL L*(adimensional)
t <sub>0</sub>	116	L <sub>0</sub>
t <sub>1</sub>	116	L <sub>1</sub>
t <sub>2</sub>	116	L <sub>2</sub>
t <sub>3</sub>	116	L <sub>3</sub>
.	.	.

L = 10<sup>(T-T<sub>ref</sub>)/z</sup>, T<sub>ref</sub> = Temperatura de referencia (°C), Z= variacion de temperatura (°C)

Fuente: Elaboración propia

### **3.3.5 Métodos de análisis**

#### **3.3.5.1 Análisis fisicoquímicos, organoléptico del atún y del producto**

##### **a. Evaluación del peso**

Para la evaluación del peso del atún entero, peso neto, peso escurrido del producto final se empleó una balanza electrónica.

##### **b. Medición del vacío de producto final**

Se utilizó un vacuómetro para medir la presión negativa. El espacio de cabeza debe ser igual al 6% de la capacidad total del bote o frasco.

##### **c. Evaluación organoléptica**

Se evaluó las características, atributos organolépticos de la materia prima, según el manual de indicadores o criterios de seguridad alimentaria e higiene para alimentos y piensos de origen pesquero y acuícola (abril-2010). Dirección del Servicio Nacional de Sanidad Pesquera.

Así también el análisis físico-organoléptico de la conserva según la NTP 204.007.2015. Pescados, mariscos y productos derivados.

##### **d. Análisis de proteínas**

Se aplicó el método para la determinación del contenido de proteínas. Según la NTP 201.021 año 2002.

##### **e. Análisis de grasas**

Determinación del contenido de grasa total, aplicando la NTP.201.016 año 2002.

##### **f. Análisis de histamina**

Se realizó el análisis de histamina utilizando el método Inmunoensayo Veratox Tunapack de Neogen (U.S.A). o el método HPLC Con detector UV aplicando la norma NCh 2637.Of 2001.

##### **g. Análisis de cloruros**

Se realizó el análisis de cloruros (%) de materia prima y producto final utilizando un equipo salinómetro corroborado por el método de Mohr.

##### **h. Análisis de humedad**

Se realizó utilizando el método de secado en termobalanza.

#### **3.3.5.2 Análisis microbiológico**

Se realizó a través de un laboratorio certificado para ver el grado de higiene y control que se ha mantenido durante el proceso de elaboración. Según el manual de indicadores o criterios de seguridad alimentaria e higiene para alimentos y piensos de

origen pesquero y acuícola (abril 2010). establecido los planes de evaluación y límites considerados. en el Reglamento (CE) N° 2073/2005 y el Codex Alimentarius para algunos pescados y productos de la pesca.

### **3.4 Técnicas e instrumentos**

#### **3.4.1 Materia prima, materiales, equipos e instrumentos**

##### **a. Materia prima:**

- Se utilizó como materia prima Atún aleta amarilla (*Thunnus Albacares*): Se obtuvo de la embarcación pesquera Eten Diez de bandera peruana en el muelle de estación naval Paita.

##### **b. Insumos:**

- Aceite de oliva: se adquirió en la empresa Seafrost SAC. aceite importado de Italia.
- Pimiento piquillo: se adquirió pimientos envasado (en conserva) de supermercado local.
- Sal

##### **c. Equipos e instrumentos:**

- Cámara frigorífica y/o túnel de congelación
- Mesa de clasificación de atún
- Tanques o tinas de almacenamiento
- Mesa y faja de selección
- Sierra cortadora de pescado congelado
- Racks o carros de acero inoxidable
- Bandejas y/o canastillas de acero inoxidable
- Cocedores estáticos a vapor
- Mesas de acero inoxidable para fileteo
- Cuchillos para limpieza del atún
- Bandejas y canastillas plásticas aprobadas por FDA.
- Balanzas de diferente capacidad de peso
- Mesas de acero inoxidable para envasado
- Dinos o tanques para lavado de materiales
- Carros de acero inoxidable para la carga a la autoclave
- Autoclaves
- Máquina rayos x (detector de metales)

- Salinómetros
- Probetas
- Embudos
- Tamices
- Vacuo metro
- Termo balanza para humedad
- Equipo lector de histamina

**d. Reactivos:**

- Agua destilada
- Kit de soluciones veratox histamina

**e. Envases y tapas**

- Frascos de vidrio 62 x 92 mm
- Tapas twist off

**3.4.2 Técnicas**

**3.4.2.1 Diseño experimental**

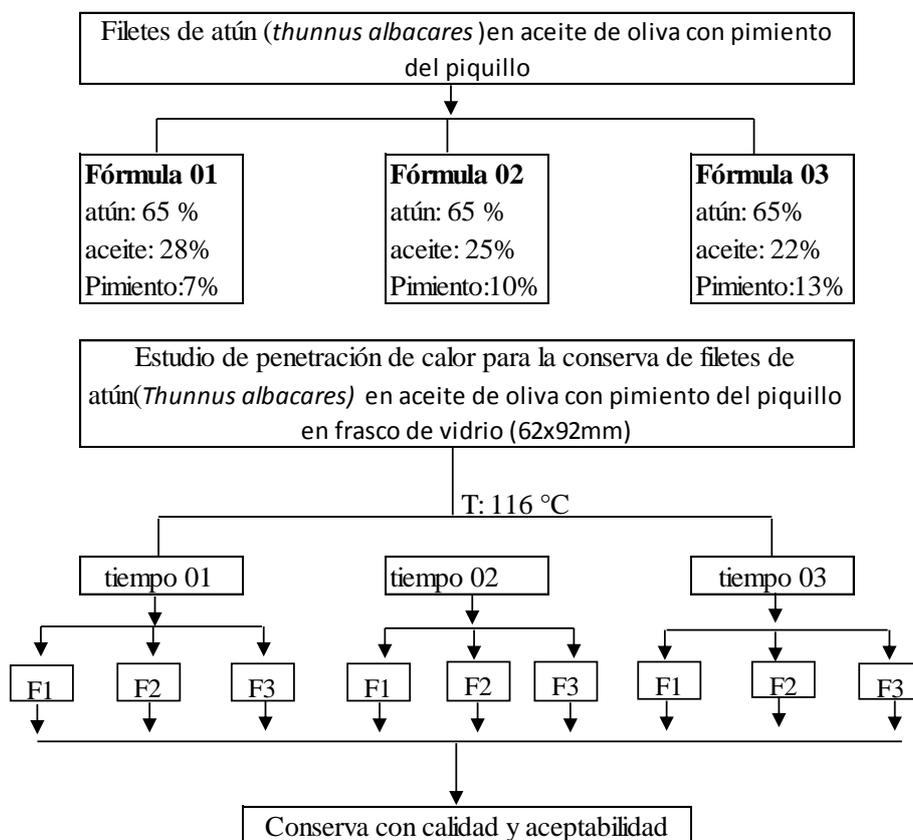


Figura 3.14. Diseño experimental  
Fuente: Elaboración propia

**TABLA 3.4: Diseño experimental para el tratamiento térmico**

<b>Tiempo/Formulación</b>	<b>F01</b>	<b>F02</b>	<b>F03</b>
t1(min)	X11	X12	X13
t2(min)	X21	X22	X23
t3(min)	X31	X32	X33

Fuente: Elaboración propia

ti= tiempo de esterilización ti=63, 68,72 minutos F0i= atún, aceite, pimienta:

F01:65%,28% y 7%, F02=65%,25%,10%, F03=65%,22%,13%, Xii= Envase de conserva.

### 3.4.3 Diseño estadístico

Se realizó con el método ANOVA para ver las diferencias de medias entre los tratamientos, a ti=tiempo 63, 68,72 minutos Fi=Formulaciones.

**TABLA 3.5: Análisis de varianza**

<b>Fv</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>Fo calculado</b>
<b>Fi</b>	<b>ssF</b>	<b>a-1</b>	<b>msF</b>	<b>fF</b>
<b>Ti</b>	<b>Sst</b>	<b>b-1</b>	<b>Mst</b>	<b>Ft</b>
<b>interacción Ft</b>	<b>ssFt</b>		<b>msFt</b>	<b>fFt</b>
<b>Error</b>	<b>por diferencia</b>	<b>ab(n-1)</b>	<b>Mse</b>	
<b>Total</b>	<b>Sst</b>	<b>n-1</b>		

ti= tiempo de esterilización ti=63, 68,72 minutos

F0i= atún, aceite, pimienta: F01:65%,28% y 7%; F02=65%,25%,10%, F03=65%,22%,13%,

FV: Fuente de variabilidad (efecto).

SC: Suma de cuadrados.

GL: Grados de libertad.

CM: Cuadrado medio.

Fo: Estadístico de prueba.

Valor - p: Significancia observada

Después de envasarse en frascos de vidrio filetes de atún (*Thunnus Albacares*) en aceite de oliva con pimientos del piquillo, se procedió hacer un análisis sensorial.

### 3.4.4 Análisis sensorial

A través de cabinas iluminadas, cerradas a los costados; se realizó el análisis sensorial del producto final, para determinar la aceptabilidad del producto por tiempo de tratamiento térmico y sus atributos organolépticos: color, olor, sabor, textura.

Los jueces previamente capacitados calificaron mediante la técnica de escala hedónica cada una de las muestras por cada tratamiento térmico.

**TABLA 3.6: ESCALA HEDONICA DE SIETE VALORES**



Grado de aceptabilidad	Valores
Me gusta mucho	7
Me gusta moderadamente	6
Me gusta poco	5
No me gusta, ni me disgusta	4
Me disgusta poco	3
Me disgusta moderadamente	2
Me disgusta mucho	1

Fuente: Mackey C. Andrea. Evaluación sensorial de los alimentos

**TABLA 3.7: FICHA DE LOS JUECES POR FORMULACIÓN**

<b>Nombre:</b>			
<b>Fecha:</b>			
Pruebe la muestra e indique su nivel de agrado marcando en la escala que mejor describa su reacción para cada una de las formulaciones			
Grado de aceptabilidad	<b>F01</b>	<b>F02</b>	<b>F03</b>
Me gusta mucho			
Me gusta moderadamente			
Me gusta poco			
No me gusta, ni me disgusta			
Me disgusta poco			
Me disgusta moderadamente			
Me disgusta Mucho			
<b>Observaciones:</b>			

Fuente: Mackey C. Andrea. Evaluación sensorial de los alimentos

**TABLA 3.8: FICHA DE LOS JUECES POR ATRIBUTO ORGANOLÉPTICO**

<b>FICHA DE EVALUACIÓN POR ATRIBUTO ORGANOLÉPTICO</b>				
Pruebe la muestra e indique su nivel de agrado marcando en la escala que mejor describa su reacción para cada uno de los atributos				
<b>Grado de aceptabilidad</b>	<b>COLOR</b>	<b>OLOR</b>	<b>SABOR</b>	<b>TEXTURA</b>
Me gusta mucho				
Me gusta moderadamente				
Me gusta poco				
No me gusta, ni me disgusta				
Me disgusta poco				
Me disgusta moderadamente				
Me disgusta Mucho				
<b>Observaciones:</b>				

Fuente: Mackey C. Andrea. Evaluación sensorial de los alimentos

### **3.4.5 Técnica de recopilación de información**

El atún (*Thunnus albacares*) que se empleó fue entero congelado obtenido de embarcaciones del puerto de Paita, que previamente fueron analizados según los atributos fisicoquímicos organolépticos. Los pimientos que se utilizaron fueron seleccionados de productos comercializados en supermercados.

Se tomó el número de muestras de atún según el plan de muestreo de la NTP 700.002.2012 Lineamientos y procedimientos de muestreo del pescado y productos pesqueros para inspección. Con un nivel de inspección I.

Se aplicó el muestreo probabilístico, el cual indica que todos los integrantes de la población tienen la misma probabilidad de ser elegidos, aplicándose el muestreo tipo aleatorio simple.

se elaboró 25 unidades por cada formulación en condiciones de proceso establecidos.

Según la NTP-2859 Procedimiento de muestreo de inspección por atributos, con un nivel de inspección II, Inspección Normal.

Para 25 unidades de muestra le corresponde 5, este sería el número de jueces para el análisis sensorial del producto, con el objetivo de determinar la aceptabilidad.

También fue sometido a un método estadístico para determinar la varianza entre las formulaciones.

La recolección de datos se realizó en base al diseño de investigación, en este caso la investigación es experimental, a través de un diseño cuantitativo, con el cual valorizamos estadísticamente la aceptabilidad de un producto. Se seleccionó la información documental y a través de producciones, como modalidad para obtener la información sobre el tema de estudio y a continuación la aceptabilidad del producto final.

Los resultados reflejan la significancia estadística de la interacción de los jueces y el tratamiento; así como el grado de aceptabilidad.

#### **3.4.6 Recolección de datos**

A través de cabinas cerradas en los costados e iluminadas se realizó el análisis sensorial del producto y se evaluó:

Primero, la aceptabilidad del producto por formulación, y luego un análisis organoléptico: color, olor, sabor, textura. (ver anexo 09).

Se calificó mediante la escala hedónica de siete valores para cada una de las formulaciones y por atributos organolépticos del producto por formulación. (ver figuras, 4.10).

#### **3.4.7 Análisis de datos**

La recolección de datos se procesó en Excel; con la finalidad de analizar su varianza con el método de ANOVA de un solo factor, con un nivel de confianza de 0.05%.

Los datos son obtenidos de las tablas de frecuencia donde se indica el número de veces que es tomado un valor según la escala hedónica utilizada por los jueces, en la calificación de cada formulación.

Este análisis de varianza nos permitirá determinar si existe significancia de una formulación con otra. Para probar si las formulaciones varían significativamente entre sí, la significancia debe ser menor a 0.05%.

### **3.5 Aspectos éticos**

La toma de datos se guardó en un archivo con uso de contraseña, con la reserva de seguridad, además la información recopilada es contrastada con otras fuentes bibliográficas.

## CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSION

### 4.1 Resultados.

#### 4.1.1 Análisis físico químico de materia prima.

##### 4.1.1.1 Análisis físico organoléptico del atún (*Thunnus albacares*) entero congelado.

Se realizó un estudio físico organoléptico del pescado a través de una tabla que indica los criterios físico-organolépticos de los pescados grasos de acuerdo con la categoría de fresca establecida en manual de indicadores o criterios de seguridad alimentaria e higiene para alimentos y piensos de origen pesquero y acuícola (abril-2010). (Ver anexo 03, tabla 4.11).

Se tomó el número de muestras según NTP 700.002 – 2012. (ver anexo 01).

En este caso el lote(N)de producción es menor de 600, para pescados mayor a 4.5 kg, según plan de muestreo le corresponde 6 pescados para la evaluación según los criterios en el manual de indicadores.

Se obtuvo el resultado:

Puntuación promedio: 7.2

Calificación: Buena

Presencia de materia extraña: NO

##### 4.1.1.2 Análisis químicos del atún

###### a) Determinación de histamina (ppm)

Se tomó al azar los pescados, y se realizó un análisis sensorial (descomposición), de las cuales se extrajo una parte de la zona cercana al vientre de cada pescado a evaluar.

Se utilizó el procedimiento del **Kit Veratox Histamina Tuna pack** por el **método ELISA (Enzyme-linked immunosorbent assay)**.

Los niveles de histamina permitidos en los productos pesqueros varían, según la Comunidad Europea son 100 ppm de histamina y según la Food and Drug Administration (FDA) son 50 ppm de histamina. Lo que es claro que cualquier porcentaje de histamina superior al que contienen normalmente los peces ya causa inconvenientes a la salud de los consumidores.

Según **resolución N° 057-2016-SANIPES**

los productos de la pesca procedentes de especies de pescados asociados a un alto contenido de histidina serán aceptados si:

- a) El valor medio es inferior o igual a 100 ppm y,
- b) Dos de las muestras tienen un valor superior a 100 ppm; y
- c) Ninguna de las muestras tiene un valor superior a 200 ppm.

FIGURA 4.1: Reactivos Veratox



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 4.2: Lector de Histamina



Fuente: Elaboración propia

### b) Determinación de cloruros (%)

Las muestras se tomaron de la zona del lomo del pescado, y se procedió:

- Cocinar las muestras,
- Enfriar, Homogenizar
- Pesar 05 gr. de la muestra y mezclar con 45 ml agua destilada
- Homogenizar y filtrar
- Con una pipeta se hecha hasta cubrir el pocillo en el salinómetro y se lee.

### c) Determinación de humedad (%)

Se determinó la humedad (%) mediante el **método de secado en termobalanza**.

De la muestra se colocan 05 gr. al platillo de la balanza programada en este caso por 15 minutos y se lee.

**TABLA 4.1: Resultados fisicoquímicos de materia prima precocida**

Muestra (composito)	Histamina (ppm)	Cloruros (%)	Humedad (%)
C01	0.6	1.3	68.51
C02	0.2	1.2	69.23
C03	1.0	1.5	68.42
C04	0.3	1.3	68.22
C05	1.2	1.1	68.18
C06	2.6	1.2	68.58

Fuente: Elaboración propia

### 4.1.1.3 ANALISIS FISICO QUIMICO DE PRODUCTO

**TERMINADO:**

#### a) Evaluación físico-organoléptica de producto terminado

**TABLA 4.2: Resultado de evaluación físico- organoléptico producto terminado**

EVALUACION FISICO ORGANOLEPTICO DE PRODUCTO TERMINADO																		
MUESTRA	1° FORMULACION						2° FORMULACION						3° FORMULACION					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Vacio ("Hg)	11.5	9.5	10.0	13.5	11.0	10.0	14.5	10.5	9.5	11.5	9.0	12.5	13.0	10.0	8.5	12.5	10.5	13.5
Peso bruto (g)	361.2	360.2	361.6	362.8	360.6	360.8	362.6	362.4	361.8	359.4	360.6	362.4	361.8	358.2	359.6	362.0	363.4	359.2
Tara(g)	168.0	168.0	168.0	168.0	168.0	168.0	168.0	168.0	168.0	168.0	168.0	168.0	168.0	168.0	168.0	168.0	168.0	168.0
Peso Neto (g)	193.2	192.2	193.6	194.8	192.6	192.8	194.6	194.4	193.8	191.4	192.6	194.4	193.8	190.2	191.6	194.0	195.4	191.2
Peso escurrido (g)	128.4	126.5	131.4	126.5	124.4	129.6	131.2	132.6	132.8	130.8	134.0	132.4	140.6	138.6	141.4	142.6	141.8	139.4
Líquido total (ml)	72	74	69	75	76	70	68	68	69	67	65	69	59	58	56	57	59	58
Aceite (ml)	66	69	61	69	71	63	59	61	60	59	59	62	50	48	48	45	48	48
Salmuera(ml)	6	5	8	6	5	7	9	7	9	8	6	7	9	10	8	12	11	10
ATRIBUTOS FISICO-ORGANOLEPTICOS																		
Presentación del contenido	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	MB	B	B	MB	B	B
Filetes (tipo)	Lomo	Lomo	Lomo	Lomo	Lomo	Lomo	Lomo	Lomo	Lomo	Lomo	Lomo	Lomo	Lomo	Lomo	Lomo	Lomo	Lomo	Lomo
N° de piezas	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	3	4	3	3	4	3
Color (N/AN)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Olor (B/AN/M)	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Sabor (C/AN)	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Textura (F /s.bl,bl)	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
Limpieza (S/S)	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Tostadura(exc/mod/lig)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oxidación(exc/mod/lig)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LIQUIDO DE GOBIERNO																		
Color(C/AN)	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Olor(C/AN)	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Sabor(C/AN)	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Limpieza(S/S)	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
<b>LEYENDA:</b>																		
MB: Muy Bueno      C: Característico																		
B: Bueno            N: Normal																		
R: Regular         F: Firme																		
D: Deficiente      S: Satisfactorio																		

Fuente: Elaboración propia

#### b) Evaluación química de producto terminado.

**TABLA 4.3: Resultados de análisis químicos**

Muestra	Histamina (ppm)	Cloruros (%)	Humedad (%)
M01	3.6	1.4	63.91
M02	2.2	1.6	65.73
M03	4.5	1.5	64.39
M04	2.8	1.3	65.46
M05	1.7	1.4	65.30
M06	3.3	1.6	64.58

FUENTE: Elaboración propia

**c) Determinación de grasa**

Se aplicó el método AOAC .960.39, NTP.201.016:2002 Carne y productos cárnicos. Determinación del contenido de grasa total.

**d) Determinación de proteínas**

Se aplicó el método de Kjeldahl: NTP 201.021:2002

Grasas (g/100 g) = 10.0 g.

Proteínas (N x 6.25) = 24.53 g.

**4.1.1.4 PRUEBAS DE TRATAMIENTO TERMICO**

**a) Preparación de la muestra:**

Cada formulación se sometió a un tratamiento térmico con una temperatura de 116 °C en tiempos diferentes, para un  $F_0= 6$ , obteniendo:

F01= 63 minutos

F02= 68 minutos

F03= 72 minutos

**TABLA 4.4: Preparación de las muestras para el tratamiento**

Envase (Dimensiones)	Frasco de vidrio (92 x 62)
Peso envasado máximo	150 g
Peso neto máximo	200 g
Peso Drenado máximo	148 g
Espesor máximo de los trozos	3 cm
Vacío de la Lata (pulgadas de mercurio)	1” Hg
Espacio de cabeza mínimo (mm)	1
pH máximo	6.5
Ingredientes	Atún, aceite de Oliva, pimiento piquillo

**b) Sistema de monitoreo en las pruebas**

Se utilizó un Sistema Datatrace, el cual estuvo formado por monitores de temperatura inalámbricos de temperatura conectados por medio de una interfaz a un computador, y por un software para el análisis de datos que trabajan conjuntamente para la colección y registro de la data de manera inalterable. Los monitores de temperatura MPIII Datatrace utilizados presentan un rango de operación de  $-20^{\circ}\text{C}$  a  $+140^{\circ}\text{C}$  y una exactitud de  $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ .

### c) Procedimiento de ensayo

El procedimiento para esta operación standard para sistemas Datatrace, Validado para la norma ISO/IEC 17025, sistema desarrollado por Mesa Laboratories, Inc. y cumple con las regulaciones de la FDA.

Los monitores de temperatura se ubicaron en el centro geométrico de 10 muestras del producto.

Se colocaron las muestras en un coche, estas fueron estibadas sobre placas divisoras de polietileno, luego colocadas en la zona más fría de la autoclave, determinado en los estudios de distribución térmica realizados por Suministros de Laboratorio S.A.

El cálculo de del  $F_0$  fue realizado por medio del método general en el software Data Trace Pro, utilizando las siguientes constantes de letalidad:  $T_x=121.1^\circ\text{C}$ ,  $z=10^\circ\text{C}$ .

### d) Resultados de penetración de calor

**TABLA 4.5: Resultados de las condiciones de la operación de la autoclave en las pruebas de penetración de calor**

Características	Filete de Atún en Aceite de Oliva, Frasco de Vidrio
Tipo de Envase	Frasco de vidrio (92 x 162)
N° Autoclave	N°4
Temperatura de Esterilización	116 °C
Tiempo de Esterilización	86 min.
Hora de Inicio del Proceso	13:20
Hora Inicio de Esterilización	13:39
Hora Fin de Esterilización	15:05
Hora Fin de Enfriado	15:31
Tiempo de Calentamiento (CUT)	19 min.
Tiempo de Enfriado	26 min.

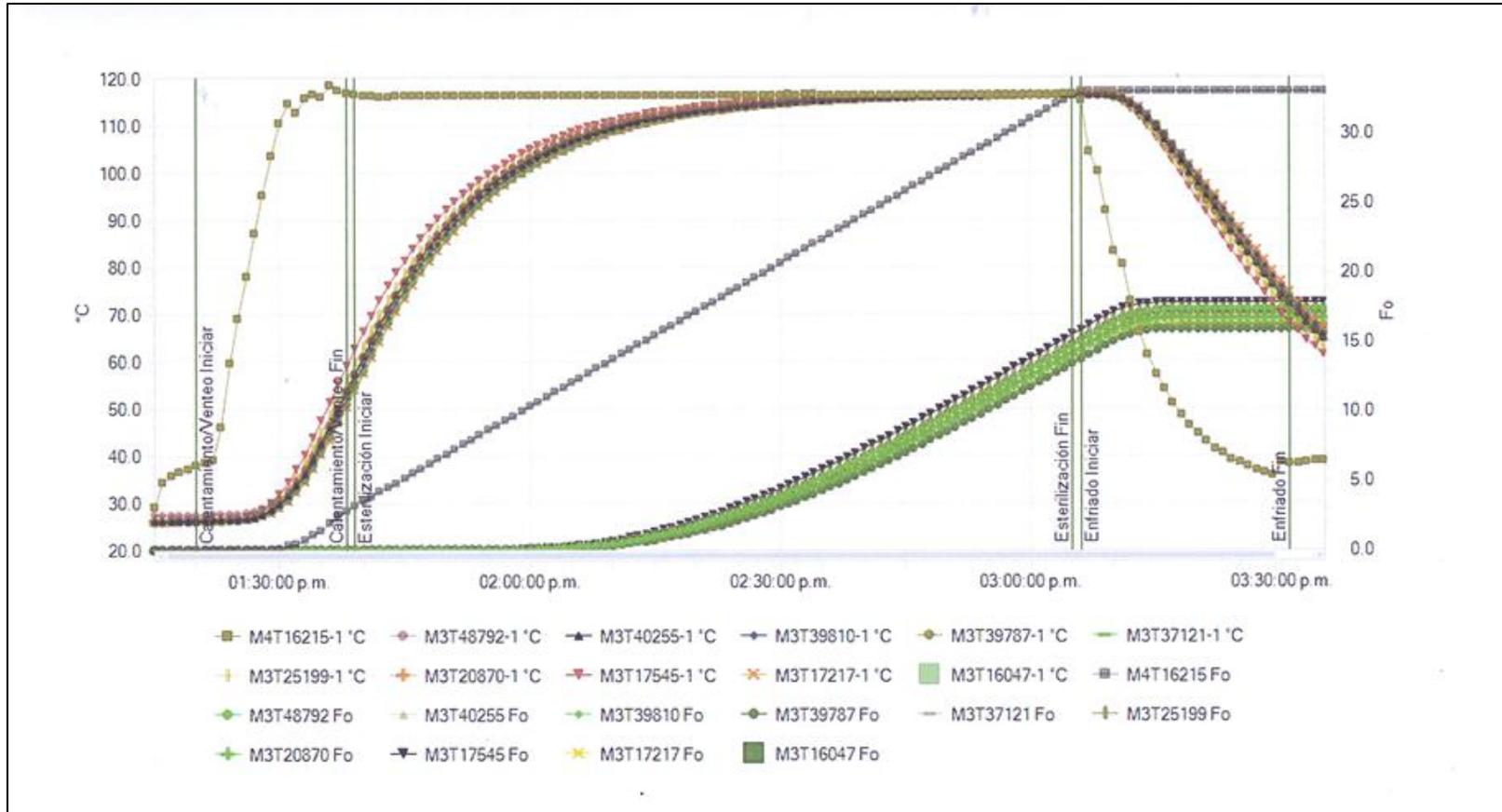
Fuente: Suministros de Laboratorio S.A.

**TABLA 4.6: RESULTADOS OBTENIDOS DE LA PRUEBAS DE PENETRACION DE CALOR**

<b>Producto</b>	<b>Envase</b>	<b>Autoclave</b>	<b>Temperatura de Esterilización (°C)</b>	<b>Tiempo de Esterilización (min)</b>	<b>Mínima Temperatura Inicial del Producto</b>	<b>Tiempo para alcanzar un F<sub>0</sub> de 6 en la Esterilización (min)</b>	<b>F<sub>0</sub> al Término de la Esterilización (min)</b>	<b>F<sub>0</sub> al final del proceso (min)</b>
<b>Filete de Atún en Aceite de Oliva, Frasco de Vidrio</b>	Frasco de vidrio (92 x 62)	N°4	116°C	86 minutos	<b>25.9°C</b>	<b>63 minutos</b>	<b>13.4</b>	<b>15.9</b>

**Figura 4.3: CURVA DE TRATAMIENTO TERMICO**

27/03/2018 01:15:00 pm a 27/03/2018 03:35:00 pm



## e) Análisis microbiológico

### i. Pruebas microbiológicas

Se utilizó el método FDA/BAM.8th Edition, Revision A (1998)- Chapter 21 A January 2001 1995 Examination of Canned Foods. Se analizaron muestras en la detección de microorganismos mesófilos termófilos, siendo negativo en ambos casos.

### ii. Resultados microbiológicos

**TABLA 4.7: Resultados microbiológicos producto terminado**

PRODUCTO: FILETES DE ATUN EN ACEITE DE OLIVA CON PIMIENTOS DEL PIQUILLO						
MEDIO DE CULTIVO	T° INCUBACION	m 01	m 02	m 03	M 04	M 05
CALDO CARNE COCIDA	35°C(MESOFILOS)	0	0	0	0	0
	55°C TERMOFILOS	0	0	0	0	0

Método de Ensayo: FDA/BAM.8th Edition, Revision A (1998)- Chapter 21 A January 2001 1995 Examination of Canned Foods.

Tiempo de incubación de las muestras: 14 días a 35°C. (0): No hay crecimiento, comercialmente estéril.

### 4.1.2 Resultados del diseño experimental

#### a) Aceptabilidad del producto

**TABLA 4.8: Resultados del diseño experimental**

GRADO DE ACEPTABILIDAD		
Formulación 1: 65,28,07 (%)	Formulación 2: 65,25,10 (%)	Formulación 3: 65,22,13 (%)
1	7	7
6	6	7
6	6	6
5	5	6
3	4	5

La tabla 4.8 muestra los resultados del grado de aceptabilidad de los tres tratamientos de formulación (F0), para el tiempo de esterilización = 63 min, con el que se alcanzó el F0= 06, comprándose la esterilidad comercial.

**b) Resultados del diseño estadístico**

TABLA 4.9: Resumen del análisis de varianza de un factor.

Análisis de varianza de un factor				
RESUMEN				
<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
Formulación 1	5	21	4.2	4.7
Formulación 2	5	28	5.6	1.3
Formulación 3	5	31	6.2	0.7

TABLA 4.10: Análisis de varianza

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	10.53333333	2	5.266666667	2.358208955	0.136844755	3.885293835
Dentro de los grupos	26.8	12	2.233333333			
Total	37.33333333	14				

Fuente: Datos obtenidos mediante el análisis ANOVA en Excel.

## **4.2 Discusión**

### **4.2.1 Análisis físico químico de materia prima**

#### **4.2.1.1 Análisis físico organoléptico del atún (*Thunnus albacares*) entero congelado**

Se obtiene en base a 09 puntos, la calificación sensorial del atún evaluado estando dentro de las características aceptables para el consumo humano, el puntaje es mayor del 50% de puntuación siendo buena la calidad (puntaje de 7.2), además de no presentar materias extrañas físicamente.

#### **4.2.1.2 Análisis químicos del atún**

##### **a) Determinación de histamina (ppm)**

Ninguna de las muestras evaluadas presenta alto contenido de histamina, ver tabla 4.3, la muestra 03 dio 4.5 ppm de histamina muy por debajo de la norma (menos de 10 ppm), según Zudaire (2012) indica que la intoxicación por histamina puede darse por alimentos como queso, vinos o embutidos, si bien el pescado la provoca con mayor frecuencia, esta consecuencia de la mala conservación del pescado a temperaturas inadecuadas o por una mala manipulación poco higiénica por lo que las grandes cantidades de histamina en los pescados es un indicador de falta de frescura. Rogers y Staruszkiewicz (2000), mencionan las medidas de control de calidad diseñadas para minimizar la presencia de pescado escombrotóxico implican la determinación de niveles de histamina en el rango de aproximadamente 10 a 200 ppm. El pescado de buena calidad contiene menos de 10 ppm de histamina, mientras que el pescado con 30 ppm indica un deterioro significativo, y pescados con más de 50 ppm es evidencia de un mayor grado de descomposición. El nivel de acción respecto a defectos (DAL), nivel para el cual se toman las medidas reglamentarias para la histamina, es de 50 ppm. Según el CODEX STAN 70-1981, los productos no contendrán más de 10 mg/100 g de histamina, tomando como base la media de la mitad de muestra analizada.

##### **b) Determinación de cloruros**

De la tabla 4.3, se observa que la muestra 02 y la muestra 06 tienen mayor porcentaje de cloruros de 1.6 %. Según Sandranews (2018), menciona que el atún en conserva está disponible en versiones regulares y ligeras y se envasa en agua o aceite, y con o sin sal. Todas las conservas de atún sin sal en agua o aceite contienen 42,5 mg de sodio por cada 3 onzas, atún claro enlatado en aceite con sal contiene 300 mg de sodio y el atún claro

enlatado en agua con sal contiene 287 mg de sodio por cada 3 onzas. Atún blanco Regular enlatado en aceite con sal contiene la mayor cantidad de sodio con 336 mg por 3 oz y el atún blanco regular de enlatado en agua con sal contiene 320 mg de sodio.

#### **c) Determinación de humedad**

De la tabla 4.1, se observa que la muestra de atún, como materia prima tiene una humedad en promedio de 68.52%; de la tabla 4.3 con promedio de 64.89% en el producto final, muy cerca a lo que indica CNAN (2009) con 65.3%, de agua del atún en conserva, atún enlatado con agua de 74.5% de agua, atún enlatado en aceite 64% de agua y atún, fresco crudo 70.4%.

### **4.2.1.3 ANALISIS FISICO QUIMICO DE PRODUCTO TERMINADO**

#### **d) Evaluación físico-organoléptica de producto terminado.**

Los resultados de análisis físico organoléptico (Tabla N°4.2) cumplen con los atributos de calidad, de acuerdo con la NTP 204.007.2015. Pescados, mariscos y productos derivados.

#### **e) Penetración de calor**

De la tabla 4.6 la conserva de Filetes de Atún en Aceite de Oliva con Pimientos del Piquillo se encontró un tiempo de esterilización de 63 minutos, con una temperatura de 116°C, para alcanzar un  $F_0=6$ . Según Pino, Serrada y Farías en el efecto del proceso de esterilización en conservas de atún al natural, encontraron un proceso de 55 min a 244°F (117.78°C), proponiendo como alternativa de producción, debido a que minimiza los efectos desfavorables sobre las características físicas, proximales y sensoriales de las conservas de atún listado al natural.

Se determinó el tiempo óptimo para el tratamiento térmico para filetes de atún en aceite de oliva con pimientos del piquillo en frasco de vidrio, comprobándose la esterilidad comercial a través de análisis microbiológicos, obteniendo como resultados ausencia de microorganismos mesófilos y termófilos en el producto.

#### **f) Diseño experimental**

Los resultados emitidos por los jueces indican a la tercera formulación como la de mayor frecuencia en la aceptabilidad del producto, debido a que esta formulación tiene más cantidad de pimienta que las otras formulaciones.

## V. CONCLUSIONES

- ✓ Se diseñó el flujo de proceso para la elaboración de filetes de atún (*Thunnus Albacares*) en aceite de oliva con pimientos del piquillo en frascos de vidrio.
- ✓ Los parámetros adecuados en el tratamiento térmico fueron para un  $F_0= 6$ ,  $T= 116$  °, de un tiempo de  $t= 63$  minutos para la formulación N°03, 65% de atún, 22% de aceite y 13% de pimiento piquillo, comprobándose su esterilidad comercial mediante análisis microbiológicos respecto a mesófilos y termófilos de 0 ufc/g, garantizando la inocuidad del producto y seguridad en el consumidor.

Los datos procesados mediante un análisis de varianza demuestran que no hay variación significativa entre las tres formulaciones con respecto a la aceptabilidad. Pero se toma en cuenta la formulación N°03, por tener mayor frecuencia en el grado de aceptabilidad.

- ✓ Los resultados en la evaluación fisicoquímico y sensorial del producto final cumplen con los requerimientos de la normativas y características organolépticas de muy buena aceptabilidad en el consumidor.

## VI. RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda soasar los pimientos para obtener un sabor especial y mayor aceptación.
- ✓ Usar un envase de vidrio que garantice la calidad organoléptica del contenido y resistente al tratamiento térmico.
- ✓ Reevaluar los parámetros de tratamiento térmico adecuado para este tipo de envase.
- ✓ Seguir ensayando con filetes de atún con diversas especias, vegetales de la región y diferentes tipos de líquido de gobierno.
- ✓ Realizar estudios de mercado para la inserción del nuevo producto.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Castillo, V. (2014). Tecnología de conserva de anchoveta (*Engraulis ringens*) en salsa de pimiento morrón rojo (*capsicum annumm*) (tesis para obtener el título de ingeniero pesquero). Universidad Nacional del Callao, Perú.
- Collette y Nauen (1983), (FAO). Clasificación y taxonomía del atún aleta amarilla: Fisheries and Aquaculture Department- Species Fact Sheets.
- Chuco, H. (2015). Determinación de parámetros para la elaboración de conservas de trucha (*oncorhynchus mykiss*) usando diferentes tipos de líquido de gobierno (tesis para obtener el título de ingeniero pesquero). Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa, Perú.
- CNAN (2009). Tabla de composición de los alimentos. Perú.
- Corporación de desarrollo social del sector rural (2010). Informe de atún aleta amarilla (*Thunnus albacares Bonnaterre,1788*). Recuperado de [http://www.cesso.cl/wp-content/uploads/2014/02/Thunnus\\_albacares.pdf](http://www.cesso.cl/wp-content/uploads/2014/02/Thunnus_albacares.pdf)
- Dirección del Servicio Nacional de Sanidad Pesquera.2010. Manual de indicadores o criterios de seguridad alimentaria e higiene para alimentos y piensos de origen pesquero y acuícola. Lima
- Espárragos, (05 de abril del 2011). Pimiento piquillo. Recuperado de <http://piquilloupig.blogspot.pe/>.
- Farro, (2007). Ventajas nutritivas de las conservas.
- Fellows, P. (2007). Tecnología del Procesado de los alimentos. Segunda edición. Editorial Acribia S.A. Zaragoza, España.
- Guzmán y Benavente. (2011). Valor Fo.
- INDECOPI, 2010a, INDECOPI, 2010b. Características de calidad de las conservas de pescado,
- INDECOPI. 2010a. Norma Técnica Peruana. NTP 204.007:1974 (Revisada 2010). Conservas de productos de la pesca. Métodos de ensayos físicos y organolépticos. Segunda Edición. Lima – Perú.
- Joxiach. (2011). Pimiento del piquillo: descripción agronómica [Mensaje en un blog]. (16 de octubre). Recuperado de <https://pimientopiquillo.wordpress.com/2011/10/14>.

- Kabego, (2011) Proceso productivo pimiento del piquillo [Mensaje en un blog]. 16+ de octubre). Recuperado de <https://pimientopiquillo.wordpress.com/2011/10/>
- Larrañaga et al. (1999). El tiempo de reducción decimal, D.
- Ludeña Gutierrez, A. (2018). Quantification of Acrylamide and Hydroxymethylfurfural in the Consumption of Algarrobin in the City of Piura-Peru. Nursing & Primary Care. ISSN 2639-9474. Research Article. 2018; 2(5): 1-4.
- Ludeña Gutierrez, et al. (2018). Acrylamide in Algarrobine and the Recommendation of Daily Intake in the Population of Piura- Peru. ISSN: 2577 – 8005. Volume 3 | Issue 4| Medical & Clinical Research.
- Morán, M. (1999). Procesamiento de conservas de colitas de camarón (*Macrobrachium rosenbergii*) en aceite de oliva (tesis de grado). Universidad Nacional San Agustín, Arequipa, Perú.
- Murray, R. 2001. Bioquímica de Harper Editorial: El manual moderno S.A. de C.V. – México.
- Navarrete, O. (2001). Procesamiento de conservas de atún, bonito, caballa, jurel y sardina. Recuperado de <http://oneproceso.webcindario.com/Conservas%20de%20Atun.pdf>
- NTP 700.002.2012. Plan de muestreo. Lineamientos y procedimientos de muestreo del pescado y productos pesqueros para inspección. Lima.
- NTP 201.021, (2002). Análisis de proteínas: determinación del contenido de proteínas. Lima.
- NTP.201.016 (2002). Análisis de grasas: determinación del contenido de grasa total. Lima.
- Pino Hernández E, Serrada Alberto, Farías Carmen. (2017). Efecto del proceso de esterilización en conservas de atún al natural. Universidad de Oriente, Venezuela.
- Rees, J. y Bettison, J. 1994. Procesamiento térmico y envasado de alimentos. Editorial Acribia S.A. Zaragoza, España.
- Rodriguez, F. (2002). "Ingeniería de la industria alimentaria".
- Sharma, Sk. 2003. Ingeniería de Alimentos: Operaciones Unitarias y Prácticas de Laboratorio. Primera Edición. Editorial Limusa Liwey. 348 p. México.
- Sandranews.com (2018). El contenido de sodio de conservas de atún. Disponible en <http://www.sandranews.com/el-contenido-de-sodio-de-conservas-de-atun/>

Singh y Heldman, (1998). La constante de resistencia térmica, o valor z.

SIICEX. Sistema Integrado de Comercio Exterior. Pimiento del piquillo. Recuperado de [http://www.siicex.gob.pe/siicex/resources/fichaproducto/Nuevo\\_pimiento\\_piquillo.pdf](http://www.siicex.gob.pe/siicex/resources/fichaproducto/Nuevo_pimiento_piquillo.pdf)

Tigua, N, & Tigua, N. (2008). Conservas de lomititos de atún aleta amarilla (Yellowfin Tuna, Thunus Albacares Bonnaterre 1788) en envases de vidrio de 200 gramos, procesados en la planta Sardimar, ubicada en Puntarenas- Costa Rica (tesis para obtener el título de ingeniero pesquero). Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, Manta, Ecuador

Vertiz, V, & Vertiz, V. (2012). *Determinación de los parámetros óptimos para la elaboración de conservas de pimiento del piquillo soasado* (tesis para obtener el título de ingeniero químico). Universidad Nacional de Trujillo, Perú.

Zudaire, M. (2012). Qué es la intoxicación por histamina. Disponible en

<http://maitezudaire.com/que-es-la-intoxicacion-por-histamina/>.

P. L. Rogers, W. F. Staruszkiewicz, Journal of Aquatic Food Product Technology, Vol. 9 (2) 2000 p. 5 - 17.

## ANEXOS

### ANEXO 01: PLAN DE MUESTREO DEL PESCADO Y PRODUCTOS PESQUEROS

TABLA N° 4.11: PLAN DE MUESTREO DEL PESCADO Y PRODUCTOS PESQUEROS - NTP 700.002.2012

PLAN DE MUESTREO (NIVEL INSPECCIÓN I)	
El peso neto es igual o menor que 1 kg (2,2 lb)	
Tamaño del Lote (N)	Tamaño de la muestra (n)
4,800 ó menos	6
4,801 - 24,000	13
24,001 - 48,000	21
48,001 - 84,000	29
84,001 - 144,000	48
144,001 - 240,000	84
más de 240,000	126
El peso neto es mayor que 1 kg (2,2 lb) pero no más que 4,5 kg (10 lb)	
Tamaño del Lote (N)	Tamaño de la muestra (n)
2,400 ó menos	6
2,401 - 15,000	13
15,001 - 24,000	21
24,001 - 42,000	29
42,001 - 72,000	48
72,001 - 120,000	84
más de 120,000	126
El peso neto es mayor que 4,5 kg (10 lb)	
Tamaño del Lote (N)	Tamaño de la muestra (n)
600 ó menos	6
601 - 2,000	13
2,001 - 7,200	21
7,201 - 15,000	29
15,001 - 24,000	48
24,001 - 42,000	84
más de 42,000	126

Fuente: Norma Técnica Peruana NTP 700.002.2012

**ANEXO 02: PLANES DE MUESTREO POR ATRIBUTOS DEL PESCADO Y PRODUCTOS PESQUEROS.**

TABLA N°4.12: PLANES DE MUESTREO POR ATRIBUTOS DEL PESCADO Y PRODUCTOS PESQUEROS – NTP 700.002.2012

<b>PLANES DE MUESTREO POR ATRIBUTOS</b>			
<b>PLAN DE MUESTREO 1 (NIVEL DE INSPECCIÓN I, NCA = 6,5)</b>			
El peso neto es igual o menor que 1 kg (2,2 lb)			
			Número de Aceptación
Tamaño del Lote (N)	Tamaño de la muestra (n)	No.	(c)*
4,800 ó menos	6	1	(0)
4,801 - 24,000	13	2	(1)
24,001 - 48,000	21	3	(2)
48,001 - 84,000	29	4	(3)
84,001 - 144,000	48	6	(4)
144,001 - 240,000	84	9	(6)
más de 240,000	126	13	(9)
El peso neto es mayor que 1 kg (2,2 lb) pero menor que 4,5 kg (10 lb)			
			Número de Aceptación
Tamaño del Lote (N)	Tamaño de la muestra (n)	No.	(c)*
2,400 ó menos	6	1	(0)
2,401 - 15,000	13	2	(1)
15,001 - 24,000	21	3	(2)
24,001 - 42,000	29	4	(3)
42,001 - 72,000	48	6	(4)
72,001 - 120,000	84	9	(6)
más de 120,000	126	13	(9)
El peso neto es mayor que 4,5 kg (10 lb)			
			Número de Aceptación
Tamaño del Lote (N)	Tamaño de la muestra (n)	No.	(c)*
600 ó menos	6	1	(0)
601 - 2,000	13	2	(1)
2,001 - 7,200	21	3	(2)
7,201 - 15,000	29	4	(3)
15,001 - 24,000	48	6	(4)
24,001 - 42,000	84	9	(6)
más de 42,000	126	13	(9)
* El paréntesis en el número de aceptación (c) indica el número de aceptación para descomposición			

Fuente: Norma Técnica Peruana NTP 700.002.2012

**ANEXO 03: Criterios físico-organolépticos de los pescados grasos.**

**TABLA N°4.13: Criterios físico-organolépticos de los pescados grasos de acuerdo con la categoría de frescura.**

Anchoveta ( <i>Engraulis ringens</i> )	Jurel ( <i>Trachurus picturatus murphy</i> )			
Atún ( <i>Thunnus sp</i> )	Machete ( <i>Etmidium maculatus</i> )			
Barrilete ( <i>katsuwonus pelamis</i> )	Sardina ( <i>Sardinops Sagax</i> )			
Bonito ( <i>Sarda chiliensis</i> )	Sierra ( <i>Scomberomerus maculatus sierra</i> )			
Caballa ( <i>Scomber sp</i> )				
<b>Item a evaluar</b>	<b>Criterios físico- organolépticos</b>			
	<b>Categoría de frescura</b>			
	<b>Extra(9)<sup>3</sup></b>	<b>A(8, 9)<sup>3</sup></b>	<b>B(6, 5)<sup>3</sup></b>	<b>No admitidos (4, 3, 2, 1)<sup>3</sup></b>
Piel	Pigmentación tornasolada, colores vivos y brillantes con irisaciones, clara diferencia entre superficie dorsal y ventral	Pérdida de resplandor y de brillo, colores más apagados, menor diferencia entre superficie dorsal y ventral	Apagada, sin brillo, colores diluidos, piel doblada cuando se curva el pez	Pigmentación muy apagada, la piel se desprende de la carne <sup>1</sup>
Mucosidad Cutánea	Acuosa, transparente	ligeramente turbia	Lechosa	Mucosidad gris amarillenta, opaca
Consistencia de la carne	Muy firme, rígida	Bastante rígida, firme	Un poco blanda	Blanda (flácida) <sup>1</sup>
Opérculos	Plateados	Plateados, ligeramente teñidos de rojo o marrón	Parduscos y con derrames sanguíneos amplios	Amarillentos <sup>1</sup>
Ojo	Convexo, abombado, pupila azul negruzca brillante, "párpado" transparente	Convexo y ligeramente hundido, pupila oscura córnea ligeramente opalescente	Plano, pupila borrosa, derrames sanguíneos alrededor del ojo	Cóncavo en el centro, pupila gris, córnea lechosa <sup>1</sup>
Branquias	Color rojo vivo a púrpura uniforme sin mucosidad	Color menos vivo, más pálido en los bordes, mucosidad transparente	Engrosándose y decolorándose, mucosidad opaca	Amarillentas, mucosidad lechosa <sup>1</sup>
Olor de las branquias	Fresco, a algas marinas, a yodo	Ausencia de olor a algas, olor neutro	Olor graso un poco sulfuroso a tocino rancio <sup>2</sup> o fruta descompuesta	Agrio descompuesto
<p><sup>1</sup> O en un estado de descomposición más avanzado</p> <p><sup>2</sup> El pescado conservado en hielo se vuelve rancio antes de descomponerse, el pescado refrigerado con agua de mar enfriada se descompone antes de volverse rancio</p> <p><sup>3</sup> Puntaje de calificación</p>				

Fuente: Manual de Indicadores de los Criterios de Seguridad Alimentaria e Higiene para Alimentos y Piensos de Origen Pesquero y Acuícola. SANIPES abril,2010

## ANEXO 04: ESPECIFICACIONES TECNICAS FRASCO DE VIDRIO



Cristalería del Ecuador S.A.

### FICHA DE ESPECIFICACIONES CONTROL DE CALIDAD.

REFERENCIA: <b>STOCK 212cc.</b>		# DEL EQUIPO: <b>C-07493</b>		MÁQUINA:															
ACABADO: <b>063-2030 LA04</b>		FECHA:		REVISION:															
CLIENTE:		COLOR: <b>FLINT</b>		CORRIDA:															
FONDO: <b>BPMR #10</b>																			
<b>DIMENSIONES</b>																			
MAGNITUD	UNID.	PLANO		RECHAZO		RECHEQUEO		META PROMEDIO											
		IDEAL	TOL -	TOL +	X < MIN	X > MAX	X <		X >										
PESO/CAPACIDAD																			
PESO	g	153.0	7.1	7.1	145.9	160.1	147.3	158.7	153.0										
CAP. A REBOSE	ml	212.0	3.70	3.70	208.30	215.70	209.04	214.96	212.00										
<b>MEDIDAS DEL ENVASE</b>						<b>T. SUPERFICIAL</b>						TIN + (15-101)							
DIAMETRO CUERPO	mm	62.00	1.19	1.19	60.81	63.19	61.05	62.95	62.00										
DIAMETRO TALON	mm	64.00	1.19	1.19	62.81	65.19	63.05	64.95	64.00					150-225					
ALTURA TOTAL	mm	92.20	0.79	0.79	91.41	92.99	91.57	92.83	92.20					6-20					
<b>MEDIDAS TERMINADO</b>						<b>EMPAQUE</b>													
DIAMETRO (T)	mm	62.08	0.46	0.43	61.62	62.51	61.71	62.42	62.08										
DIAMETRO (E)	mm	58.93	0.46	0.43	58.47	59.36	58.56	59.27	58.93										
DIAMETRO INTERNO (I)	mm				46.43														
<b>NIVEL DE INSPECCIÓN II</b> AQL: 0.065 Defectos Críticos						AQL: 1.0 Defectos Mayores						AQL: 4.0 Defectos menores				ITEM		C-07493A2P1	
																UNIDADES X PALETA		3874	
																SUNCHOS		3 X 2	
																SEPARADORES		CORRUGADO 1 X 1.20	
																ESTIBA		LOCAL 1 X 1.20	
VIDEO JET		TINTA NEGRA "TALON"																	

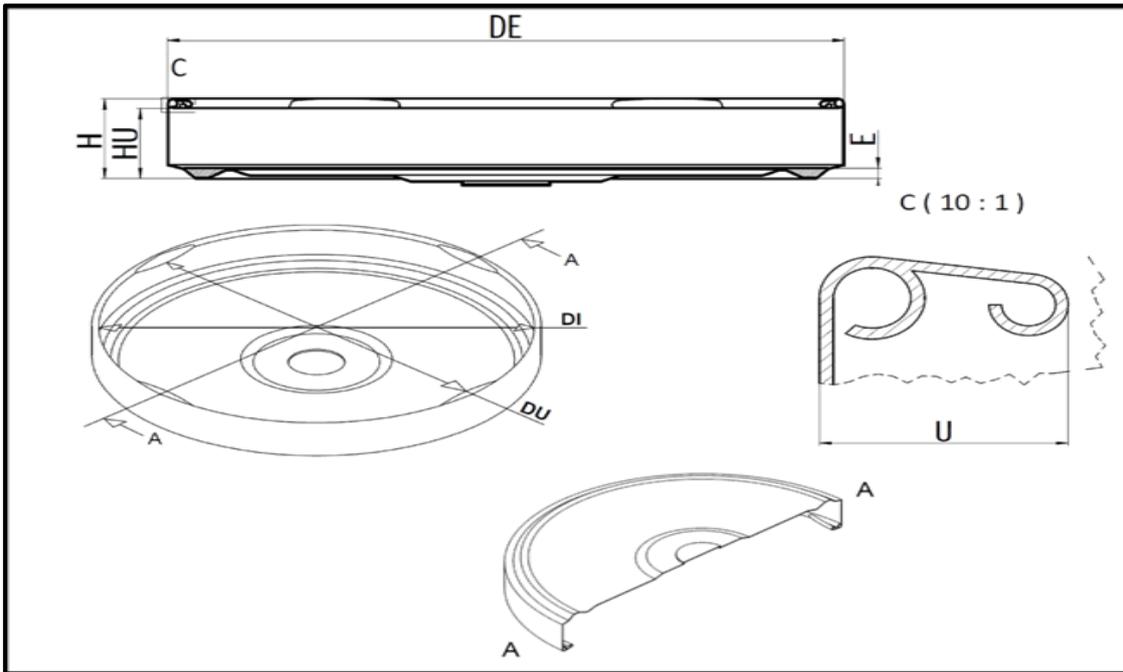
**ANEXO 05: ESPECIFICACIONES TECNICAS TAPA TWIST OFF**



**METALPREN S.A.**

<b>TAPAS TWIST OFF (E2/1) ø58 ø63 ø70</b>	Fecha: Dic. 2016
<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES</b>	Rev. 01

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>TAPA RTS PARA CIERRE AL VACÍO CON BOTÓN O SIN BOTÓN DE SEGURIDAD</b>		
<b>DIAMETRO NOMINAL</b>	<b>ø58</b>	<b>ø63</b>	<b>ø70</b>
<b>REFERENCIA NORMATIVA GPI</b>	<b>58-2020</b>	<b>63-2030</b>	<b>70-2030</b>
<b>MATERIAL BASE</b> TIPO RECUBRIMIENTO ACABADO	HOJALATA ETP ESTAÑO 5.6/2.8 g/m <sup>2</sup> STONE		
<b>BARNICES SANITARIOS INTERIORES</b>	BARNIZ PRIMER LACA ADHESIVA (POLYESTER) Cumplen con la Norma FDA y Reglamentos (CE) relativo a la migración de BADGE / BFDGE / NOGE / BPA.  *Para Tapas BPA NI solicitar barnices libres de BPA.		
<b>BARNICES EXTERIORES</b>	BARNIZ DORADO (POLYESTER)  TAPA LITOGRAFIADA: ESMALTE BLANCO + TINTAS PRIMER INCOLORO + TINTAS BARNIZ SOBREIMPRESION (POLYESTER)		
<b>COMPUESTO SELLANTE</b>	ANULAR Ó FULL COMPOUND.  GRADO ALIMENTARIO, RESISTENTE A LOS PROCESOS DE PASTEURIZACIÓN Y ESTERILIZACIÓN, SEGÚN TIPO DE PRODUCTO A ENVASAR.  Cumple con las Normativas vigentes FDA y CE.  *Para productos grasos solicitar Compuesto ESBO FREE		



Ø	ESPE-SOR	TEMPLE	DIÁMETRO			ALTURA		UÑAS	Compuesto
			DE (Máx.)	DI (Mín.)	DU (Máx.)	H (Máx.)	HU (Mín.)	U (Máx.)	E (Mín.)
			mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
58	0.16 ± 0.01	DR-8	60.22	56.42	53.19	9.90	8.30	3.50	0.80
63	0.16 ± 0.01	DR-8	66.43	62.63	59.40	9.90	8.30	3.50	0.80
70	0.19 ± 0.01	DR-8	73.37	59.57	66.34	9.90	8.30	3.50	0.80

Las Tapas Twist Off fabricadas por Metalpren S.A. cumplen con las siguientes Normas vigentes:

- Regulación US F.D.A. 21 CFR 175.300
- Regulación (EC) 1935/2004.
- Regulación (EC) 2023/2006
- Regulación (EC) 1895/2005/ 2004/12
- Regulación (EU) 10/2011
- Legislación (Heavy Metals) 94/62/EC / 2004/12 EC.
- Regulación REACH (EC) No. 1907/2006
- DIR 2002/16/CE y modificaciones posteriores.

Los barnices interiores sanitarios y el compuesto sellador son resistentes a los procesos térmicos de pasteurización-esterilización y cumplen los Reglamentos (CE) relativos a la migración de BADGE / BFDGE / NOGE / BPA.

Las Tapas Twist Off son aptas para el contacto con alimentos, y se encuentran homologadas para los procesos de envasado, pasteurizado y/o esterilizado, de acuerdo con los parámetros de tratamiento térmico habituales en la industria del rubro.

## ANEXO 06: INSPECCIÓN DE CIERRES

### Inspección visual:

#### a. Frecuencia:

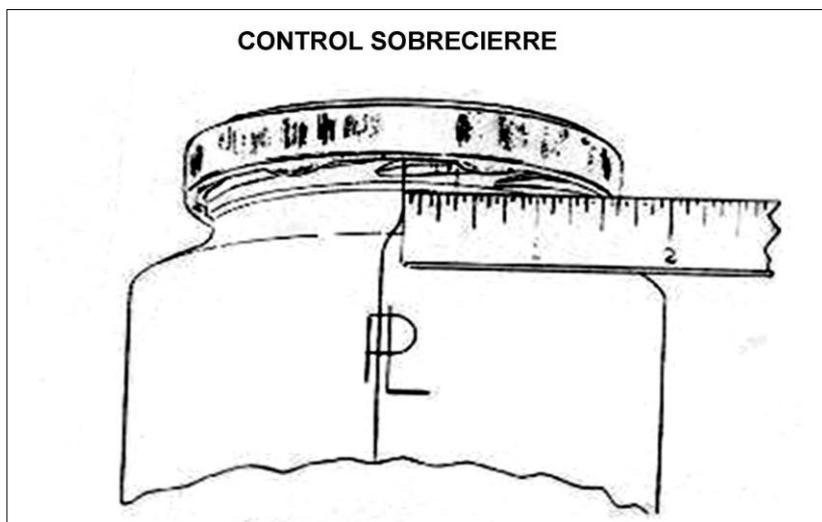
- Tras media hora de funcionamiento continuo de la operación de sellado.
- Al comienzo de la producción
- Tras una parada o un ajuste en la operación de sellado.

En el examen visual se comprueba la integridad del envase, defecto en el envase, integridad de la tapa, defecto en la tapa, tapa mal enroscada, y el control de sobre cierre.

#### b. Control de sobre cierre:

Es una prueba no destructiva que consiste en localizar la pestaña de la tapa más cercana a la costura vertical del cuerpo y comprobar si está a la derecha o a la izquierda de dicha costura. Si la pestaña de la tapa se encuentra a la derecha, la fuerza de cierre ha sido adecuada, sin embrago si se encuentra a la izquierda la fuerza aplicada en el cierre ha sido excesiva y la tapa está sobrecerrada.

**FIGURA N°4.4: Examen visual: sobre cierre. (FDA-USA).**



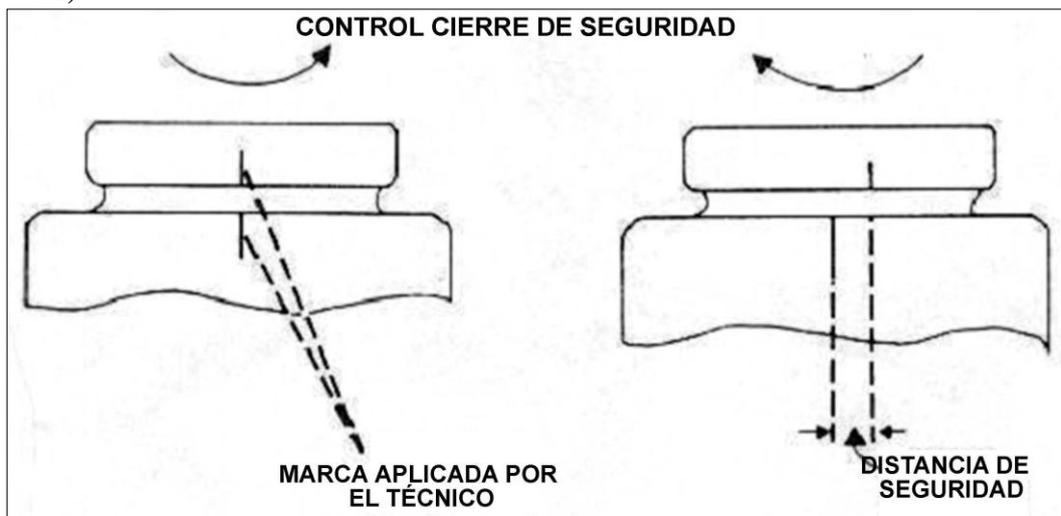
## Inspección destructiva:

### a. Cierre de seguridad:

Se realiza una prueba destructiva que consiste en marcar una línea vertical continua desde la tapa hasta el frasco de vidrio cerrado. A continuación, se abre el frasco y se vuelve a enroscar. Finalmente, se observa la posición de ambas marcas.

Si la marca se encuentra a la derecha de la línea marcada en el frasco, el cierre se considera seguro.

**FIGURA N°4.5: Examen destructivo: cierre de seguridad. (Food FDA-USA)**

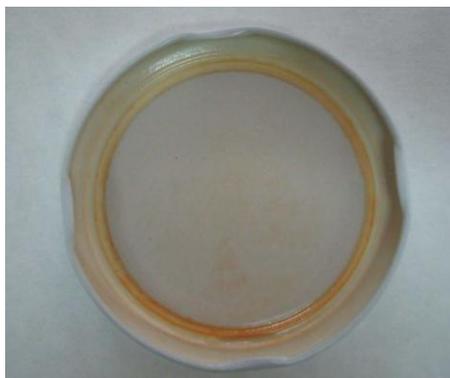


### b. Inspección de la tapa.

La huella de la boca del frasco debe quedar “impresa” en el plastisol de la tapa tras la apertura del frasco dejando una marca circular y continua. Sin esta marca en la tapa, el plastisol no entraría en contacto con la boca del frasco, y provocaría falta de hermeticidad.

Esta no deberá ser demasiado profunda hasta el punto de que se produzca su rotura pudiendo provocar pérdida de hermeticidad.

**FIGURA N°4.6: Tapa con huella circular y continua impresa en el “plastisol”**



### c. Control de Vacío

Se realiza de manera periódica durante la producción, el espacio de cabeza debe ser igual al 6 % de la capacidad total del frasco, de manera general el vacío después de sellado debe ser 25-30 mmHg. O 1 inHg Mínimo.

**FIGURA N°4.7: Medición del vacío con vacuómetro**



Fuente: Elaboración propia

## ANEXO 07: INFORMACION DEL AUTOCLAVE

**TABLA N°4.14: INFORMACION DE AUTOCLAVE UTILIZADO**

Autoclave N.º 4	
Tipo	Horizontal Estacionaria con sistema de ducha de agua caliente (Cascada)
Marca	FERLO
Modelo	FE-6J-2P
Año de Fabricación	2008
Longitud	6,20 m
Diámetro Interior	1,40 m
<b>Sistema de Vapor</b>	
Diámetro de tubería a la autoclave	2 pulg

Diámetro de válvula reguladora de vapor (automática)	2 pulg
Tipo de válvula de tubería de vapor	Modulante DN50 PN922O6 TL33 PTSUSS2 F3765056-0- D08
Diámetro de Tubería de entrada al intercambiador	2 pulg
Diámetro de Tubería de condensado a la salida del intercambiador	2 pulg
Válvula de Bola de 1/2 paso neumática	
Marca	Actreo
Modelo	ASR 300
Presión Máxima	150 psi / 10 bar
Purgador con flotador	
Marca	Watts
Modelo	W FT 0808 W
Serie	P7N6
Tamaño	1 ½ pulg
Check Horizontal	1 ½ pulg
Purgador con válvula de cierre rápido	½ pulg (de alta)
<b>Línea de agua caliente (agua de proceso)</b>	
Diámetro de tubería de entrada de agua caliente	5 pulg
N.º de entradas de agua caliente	1
Colector interior de agua caliente	
Longitud	5,80 m
Ancho	0,30 m
Altura	0,09 m
Diámetro de las entradas internas de agua	6
Placa difusora de agua caliente (6 secciones, 1 para cada coche)	
Medidas (largo, ancho, altura)	5,30 x 0,30 x 0,09 m

Medida de cada sección	0,98 x 0,91 m
Circunferencias concéntricas (3)	10 / 14,5 / 20 cm
Nº y dimensiones de agujeros	648 u x 6 mm
Nº de salidas de agua caliente	4
Diámetro de salidas de agua	2 pulg
Colector exterior de agua caliente	4,53 m x 6 pulg
Válvula de purga de cierre rápido	½ pulg
<b>Termómetro de Mercurio (del agua caliente a la salida de la autoclave)</b>	
Marca	Taylor
Escala	75 – 135° C / 170 – 270° F
División	0,5° C / 1° F
Longitud de Escala	26 cm / 24 cm
<b>Manómetro 1 (del agua caliente a la salida del autoclave)</b>	
Marca	Jako
Escala	0 – 140 psi / 0 – 10 bar
División	1 psi / 0,2 bar
Diámetro	10 cm
<b>Manómetro 2 (a la salida de la bomba de agua caliente)</b>	
Marca	Nuova Fima
Escala	0 – 6 Bar
División	0,1 Bar
Diámetro	7 cm
<b>PT 100 (a la salida de la bomba de agua caliente)</b>	
Marca	Teinco
Tipo	2PT - 100
<b>Bomba de agua caliente</b>	
Marca	Grundfos

Tipo	MMG160L – 4 – 42FF300 – E2
Serie	070325
Voltaje	440 voltios
Amperaje	29,0 / 21,8 / 16,8 A
Eficiencia (% Flujo)	89,45%
Condiciones de trabajo	3,5 Bar
R.P.M.	1750 – 1770
Succión de bomba de agua	5 pulg
Descarga de bomba de agua	4 pulg
Impulsor tipo centrífuga, diámetro de	10 cm
<b>Monutrol</b>	
Marca	Sauter
Modelo	DSB 143 F001
Regulado a	3, 5 bar
<b>Presurómetro (del agua caliente a la entrada del autoclave)</b>	
Marca	-
Tipo	2PT – 100
<b>Línea de aire</b>	
Diámetro de tubería de ingreso de aire	1 ¼ pulg
Marca	Spirat Sarco
Tipo de válvula de ingreso de aire	Modulante DN 32 – LE 33 PTSUSS – 2 F3763056-0 M07
Diámetro de válvula de ingreso de aire	1 ¼ pulg
Diámetro de válvula de salida de aire	1 ¼ pulg
Tipo de válvula de salida de aire	Modulante DN 32 – LE 33 PTSUSS – 2 F3763056-0

	M07
Diámetro de válvula de salida de aire	1 ¼ pulg
<b>Válvula de Seguridad 1</b>	
Marca	Leser
Diámetro	1 ¼ pulg
Modelo	DN 32 PN16 06025
Tipo	S 0704060-40-18
Serie	10227043
Entrada/Salida	1 ¼ / 2 pulg
<b>Válvula de Seguridad 2</b>	
Marca	Leser
Diámetro	1 ¼ pulg
Modelo	DN 32 PN16 06025
Tipo	GL 1552950
Serie	10207324
<b>Carga de autoclave</b>	
Tamaño de lata	½ lb - 2 piezas (307x109)
Posición de las latas	Estibadas sin anidamiento
N.º de carros por autoclave	6
Largo, ancho y altura de los coches	91,5 x 91,5 x 91,5 cm
<b>Intercambiador de Calor</b>	
Marca	Alfa Laval
Modelo	M10-MFG-75 PL
Nº Serie	30109 – 66687
Dimensiones	102x47x41,5 cm
Año de Fabricación	2007
Fluid Group	(S1) 2 (S2)

Volumen	37,6 litros
Presión de diseño	10 bar
Temperatura de diseño	100 °C
Test de Presión	13 bar
Temperatura óptima máxima	100° C
Fluid Group	(S3) 2 (S4)
Volumen	37,6 litros
Presión de diseño	10 bar
Temperatura de diseño	100 °C
Test de Presión	13 bar
Temperatura óptima máxima	100° C
Fecha de prueba de presión	27/09/07
Entrada primaria (S1)	Superior – Vapor/Agua
Salida Primaria (S2)	Inferior – Vapor/Agua
Entrada Secundaria (S3)	Inferior – Agua de Proceso
Salida Secundaria (S4)	Superior – Agua de Proceso
<b>Compresora de aire</b>	
Marca	Atlas Copco
Modelo	GA – 408
Serie	ARP 732233
Código	C 1340 - E65
Potencia	HP
Presión de Trabajo	60 – 110 psi (8 bar)
Capacidad de aire seco	600 litros
Tipo de filtro usado	FD 80
Posición de los filtros	Salida del tanque de reserva

Equipo: Autoclave Horizontal Estacionaria con sistema de ducha de agua caliente (Cascada)

Ubicación: Sala de Proceso de la Planta de Seafrost S.A.C

**ANEXO 08: ESTUDIOS DE PENETRACION DE CALOR**

**TABLA N°4.15: Estudios de penetración de calor**

HORA	TEMPERATURAS / F <sub>0</sub>																					
	T1°C	F <sub>0</sub>	T2°C	F <sub>0</sub>	T3°C	F <sub>0</sub>	T4°C	F <sub>0</sub>	T5°C	F <sub>0</sub>	T6°C	F <sub>0</sub>	T7°C	F <sub>0</sub>	T8°C	F <sub>0</sub>	T9°C	F <sub>0</sub>	T10°C	F <sub>0</sub>	T11°C	F <sub>0</sub>
13:15:00	29.2	0.0	27.4	0.0	26.0	0.0	26.1	0.0	26.0	0.0	26.0	0.0	25.9	0.0	26.1	0.0	25.9	0.0	25.9	0.0	25.9	0.0
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
13:19:00	37.3	0.0	27.5	0.0	26.2	0.0	26.3	0.0	26.2	0.0	26.2	0.0	26.1	0.0	26.2	0.0	26.1	0.0	26.0	0.0	26	0.0
13:20:00	38.0	0.0	27.6	0.0	26.2	0.0	26.3	0.0	26.2	0.0	26.2	0.0	26.1	0.0	26.2	0.0	26.1	0.0	26.1	0.0	26.1	0.0
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
13:27:00	87.2	0.0	28.3	0.0	27.0	0.0	27.1	0.0	26.9	0.0	26.9	0.0	27.2	0.0	27.0	0.0	27.5	0.0	26.7	0.0	26.9	0.0
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
13:30:00	110.5	0.1	31.0	0.0	29.8	0.0	29.7	0.0	29.2	0.0	29.4	0.0	30.8	0.0	29.7	0.0	31.9	0.0	28.9	0.0	29.6	0.0
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
13:35:00	116.1	1.5	43.3	0.0	42.8	0.0	41.8	0.0	40.5	0.0	41.6	0.0	45.0	0.0	42.6	0.0	47.6	0.0	40.2	0.0	42.3	0.0
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
13:38:00	117.0	2.9	53.9	0.0	53.8	0.0	52.3	0.0	50.8	0.0	52.1	0.0	56.0	0.0	53.6	0.0	59.0	0.0	50.4	0.0	53.4	0.0
13:39:00	116.7	3.2	57.4	0.0	57.4	0.0	55.9	0.0	54.3	0.0	55.7	0.0	59.7	0.0	57.2	0.0	62.7	0.0	54.0	0.0	57.1	0.0
13:40:00	116.5	3.6	61.0	0.0	61.1	0.0	59.4	0.0	57.9	0.0	59.2	0.0	63.2	0.0	60.8	0.0	66.3	0.0	57.5	0.0	60.8	0.0
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
13:45:00	116.4	5.2	77.0	0.0	77.0	0.0	75.3	0.0	73.9	0.0	74.9	0.0	78.7	0.0	76.6	0.0	81.5	0.0	73.4	0.0	76.7	0.0
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
13:47:00	116.5	5.9	82.2	0.0	82.1	0.0	80.5	0.0	79.2	0.0	80.1	0.0	83.6	0.0	81.7	0.0	86.2	0.0	78.8	0.0	81.9	0.0
13:48:00	116.5	6.2	84.6	0.0	84.5	0.0	82.9	0.0	81.6	0.0	82.5	0.0	85.9	0.0	84.0	0.0	88.4	0.0	81.2	0.0	84.2	0.0
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
13:50:00	116.5	6.9	88.9	0.0	88.7	0.0	87.2	0.0	86.0	0.0	86.7	0.0	90.0	0.0	88.2	0.0	92.2	0.0	85.6	0.0	88.5	0.0
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

13:55:00	116.4	8.6	97.4	0.0	96.9	0.0	95.8	0.0	94.7	0.0	95.2	0.0	98.0	0.0	96.4	0.0	99.7	0.0	94.4	0.0	97.0	0.0
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
14:00:00	116.4	10.4	103.2	0.0	102.7	0.0	101.9	0.0	100.9	0.0	101.3	0.0	103.6	0.1	102.3	0.0	104.9	0.1	100.8	0.0	103.0	0.0
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
14:05:00	116.5	12.1	107.2	0.2	106.8	0.2	106.2	0.1	105.4	0.1	105.6	0.1	107.5	0.2	106.4	0.2	108.5	0.3	105.3	0.1	107.1	0.2
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
14:10:00	116.4	13.8	110.0	0.5	109.7	0.5	109.3	0.4	108.5	0.3	108.7	0.3	110.3	0.5	109.4	0.4	111.0	0.7	108.5	0.3	110.0	0.5
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
14:15:00	116.4	15.5	112.0	1.0	111.7	0.9	111.4	0.9	110.8	0.7	110.9	0.7	112.2	1.1	111.4	0.9	112.7	1.3	110.8	0.7	111.9	1.0
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
14:20:00	116.4	17.2	113.3	1.8	113.1	1.6	112.9	1.5	112.4	1.3	112.5	1.4	113.5	1.9	112.9	1.5	113.8	2.2	112.4	1.3	113.3	1.7
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
14:25:00	116.5	18.9	114.3	2.7	114.1	2.6	114.0	2.4	113.6	2.1	113.7	2.2	114.4	2.9	114.0	2.4	114.7	3.2	113.6	2.1	114.3	2.7
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
14:30:30	116.5	20.7	114.9	3.9	114.8	3.7	114.8	3.5	114.4	3.1	114.5	3.2	115.1	4.1	114.7	3.5	115.2	4.5	114.4	3.1	114.9	3.9
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
14:35:00	116.5	22.4	115.4	5.2	115.3	4.9	115.3	4.8	115.0	4.3	115.1	4.4	115.5	5.4	115.3	4.7	115.6	5.8	115.0	4.3	115.4	5.2
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
14:40:00	116.5	24.1	115.8	6.6	115.7	6.3	115.7	6.2	115.5	5.6	115.5	5.7	115.8	6.8	115.6	6.1	115.9	7.3	115.5	5.6	115.8	6.6
14:41:00	116.5	24.5	115.8	6.9	115.8	6.6	115.8	6.5	115.5	5.8	115.6	6.0	115.9	7.1	115.7	6.4	116.0	7.6	115.6	5.9	115.8	6.9
14:42:00	116.5	24.8	115.9	7.2	115.8	6.9	115.8	6.8	115.6	6.1	115.7	6.3	115.9	7.4	115.8	6.7	116.0	7.9	115.6	6.1	115.9	7.2
14:43:00	116.5	25.2	115.9	7.5	115.9	7.2	115.9	7.1	115.7	6.4	115.7	6.6	116.0	7.7	115.8	7.0	116.1	8.3	115.7	6.4	115.9	7.5
14:44:00	116.5	25.5	116.0	7.8	115.9	7.5	115.9	7.4	115.7	6.7	115.8	6.9	116.0	8.1	115.9	7.3	116.1	8.6	115.7	6.7	116.0	7.8
14:45:00	116.5	25.9	116.0	8.1	116.0	7.8	116.0	7.7	115.8	7.0	115.8	7.2	116.1	8.4	115.9	7.6	116.1	8.9	115.8	7.0	116.0	8.1
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
14:50:00	116.5	27.6	116.2	9.7	116.1	9.4	116.2	9.2	116.0	8.5	116.0	8.7	116.2	10.0	116.1	9.2	116.3	10.5	116.0	8.5	116.2	9.7



**ANEXO 09: RESULTADOS DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE DE LAS TRES FORMULACIONES**

**TABLA N°4.16: TABLA DE FRECUENCIA DE LA PRIMERA FORMULACIÓN**

<b>PRIMERA FORMULACIÓN</b>				
<b>Grado de aceptabilidad</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>%</b>	<b>% válido</b>	<b>% acumulado</b>
Me disgusta poco	1	20	20	20
Me gusta poco	1	20	20	40
Me gusta moderadamente	2	40	40	80
Me gusta mucho	1	20	20	100
<b>TOTAL</b>	<b>5</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	

Fuente: Elaboración propia

**TABLA N°4.15: TABLA DE FRECUENCIA DE LA SEGUNDA FORMULACIÓN**

<b>SEGUNDA FORMULACIÓN</b>				
<b>Grado de aceptabilidad</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>%</b>	<b>% válido</b>	<b>% acumulado</b>
No me gusta, ni me disgusta	1	20	20	20
Me gusta poco	1	20	20	40
Me gusta moderadamente	2	40	40	80
Me gusta mucho	1	20	20	100
<b>TOTAL</b>	<b>5</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	

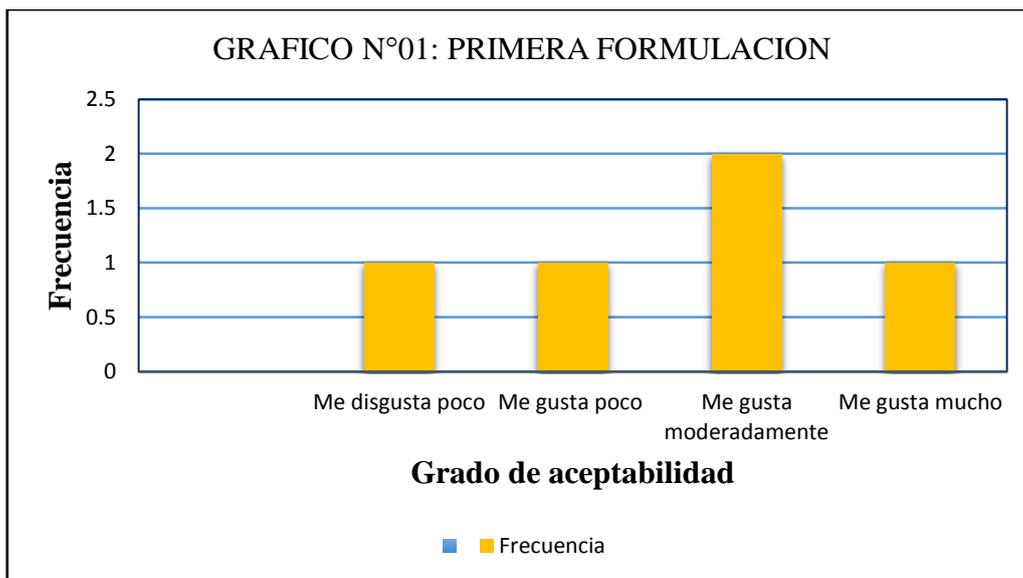
Fuente: Elaboración propia

**TABLA N°4.16: TABLA DE FRECUENCIA DE LA TERCERA FORMULACIÓN**

<b>TERCERA FORMULACIÓN</b>				
<b>Grado de aceptabilidad</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>%</b>	<b>% válido</b>	<b>% acumulado</b>
Me gusta poco	1	20	20	20
Me gusta moderadamente	2	40	40	60
Me gusta mucho	2	40	40	100
<b>TOTAL</b>	<b>5</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	

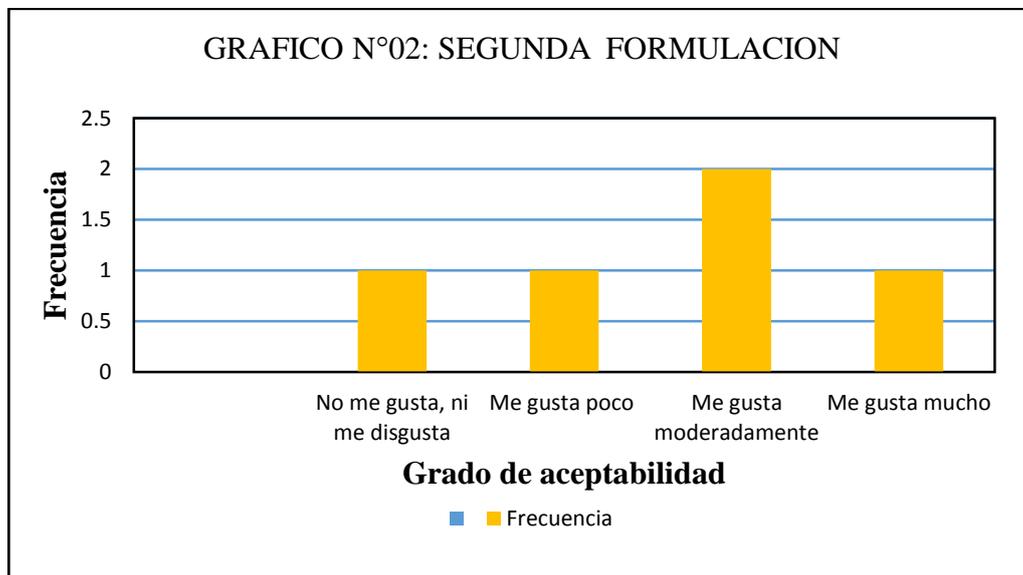
Fuente: Elaboración propia

### GRÁFICO N°01: GRÁFICO ESTADÍSTICO PRIMERA FORMULACIÓN



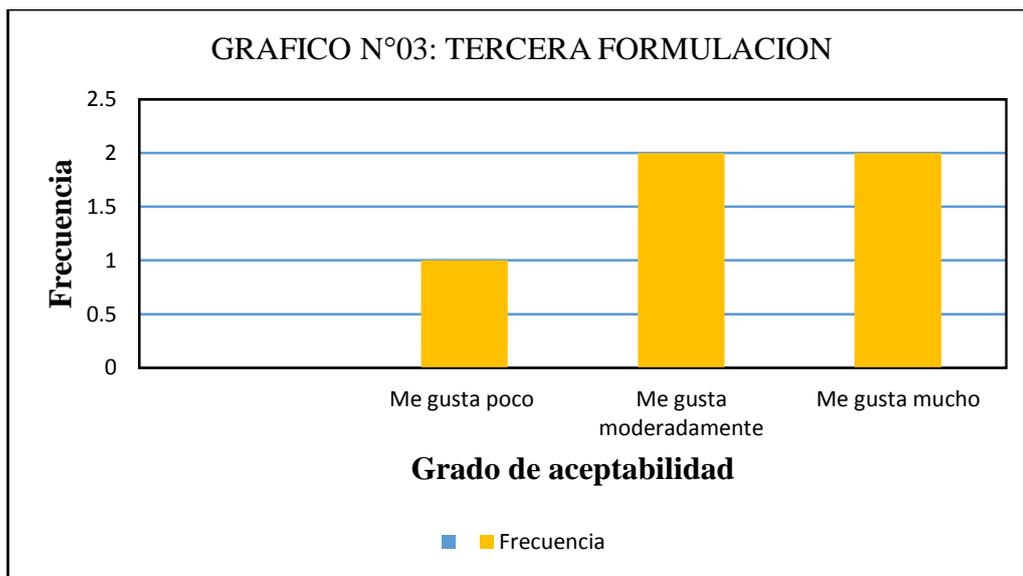
Fuente: Elaboración propia

### GRÁFICO N°02: GRÁFICO ESTADÍSTICO SEGUNDA FORMULACIÓN



Fuente: Elaboración propia

### GRÁFICO N°03: GRÁFICO ESTADÍSTICO TERCERA FORMULACIÓN



Fuente: Elaboración propia

### ANEXO 10: PREPARACION Y EVALUACION ORGANOLEPTICA PRODUCTO TERMINADO

#### FIGURA N°4.8: PREPARACION DE MUESTRAS



Fuente: Elaboración propia

**FIGURA N°4.9: FRASCOS CON FILETE DE ATUN EN ACEITE DE OLIVA  
CON PIMIENTOS DEL PIQUILLO**



Fuente: Elaboración propia

**FIGURA N°4.10: EVALUACION FISICO ORGANOLEPTICO PRODUCTO  
TERMINADO**



Fuente: Elaboración propia

**FIGURA N°4.11: ANALISIS DE HUMEDAD EN TERMOBALANZA**



Fuente: Elaboración propia

**FIGURA N°4.12: ANALISIS DE CLORUROS EN SALINOMETRO**



Fuente: Elaboración propia