



**UNIVERSIDAD ESTATAL**  
**PENÍNSULA DE SANTA ELENA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA**  
**CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**“EFICIENCIA DEL CICLO DE ESTERILIZACIÓN DEL SISTEMA DE  
AUTOCLAVE DEL ATÚN EN LA EMPRESA ENVASUR S.A., COMUNA  
VALDIVIA, PROVINCIA DE SANTA ELENA”**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

Previo a la obtención del título de:

**INGENIERO INDUSTRIAL**

**AUTOR:**

**CARLOS GABRIEL BORBOR DE LA CRUZ**

**TUTOR:**

**ING. ISABEL BALÓN**

**La Libertad, Ecuador, 2023**

**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA**

---

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA**

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TEMA:**

**“EFICIENCIA DEL CICLO DE ESTERILIZACIÓN DEL SISTEMA  
DE AUTOCLAVE DEL ATÚN EN LA EMPRESA ENVASUR S.A.,  
COMUNA VALDIVIA, PROVINCIA DE SANTA ELENA”**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

**AUTOR:**

**CARLOS GABRIEL BORBOR DE LA CRUZ**

**TUTOR:**

**ING. BALÓN RAMOS ISABEL DEL ROCÍO**

**LA LIBERTAD \_ ECUADOR**

**2023**

**UPSE**

# CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de titulación, fue realizado en su totalidad por **BORBOR DE LA CRUZ CARLOS GABRIEL**, como requerimiento para la obtención del título de **Ingeniero Industrial**.

## TUTORA

f. 

**Ing. Balón Ramos Isabel Del Roció**

## DIRECTOR DE LA CARRERA

f. 

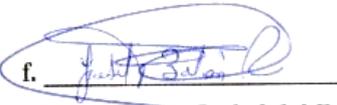
**Ing. Reyes Soriano Franklin Enrique**

La Libertad, a los 15 días del mes de diciembre del año 2023

# APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación, modalidad Proyecto de Investigación/Estudio de caso (escoger según sea el caso) "EFICIENCIA DEL CICLO DE ESTERILIZACIÓN DEL SISTEMA DE AUTOCLAVE DEL ATÚN EN LA EMPRESA ENVASUR S.A., COMUNA VALDIVIA, PROVINCIA DE SANTA ELENA", elaborado por el Sr. BORBOR DE LA CRUZ CARLOS GABRIEL, estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial, Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial, me permito declarar que luego de haberla dirigido, estudiado y revisado, la apruebo en su totalidad.

**TUTORA**

f. 

**Ing. Balón Ramos Isabel del Rocío**

La Libertad, a los 15 días del mes de diciembre del año 2023

# DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Borbor de la Cruz Carlos Gabriel**

## DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación, **EFICIENCIA DEL CICLO DE ESTERILIZACIÓN DEL SISTEMA DE AUTOCLAVE DEL ATÚN EN LA EMPRESA ENVASUR S.A., COMUNA VALDIVIA, PROVINCIA DE SANTA ELENA** previo a la obtención del título de **INGENIERO INDUSTRIAL**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

**La Libertad, a los 15 días del mes de diciembre del año 2023**

**EL AUTOR**



f.

---

**Borbor De La Cruz Carlos Gabriel**

# AUTORIZACIÓN

Yo, **Borbor de la Cruz Carlos Gabriel**

Autorizo a la Universidad Península de Santa Elena la **publicación** en la biblioteca de la Institución del Trabajo de Titulación, **EFICIENCIA DEL CICLO DE ESTERILIZACIÓN DEL SISTEMA DE AUTOCLAVE DEL ATÚN EN LA EMPRESA ENVASUR S.A., COMUNA VALDIVIA, PROVINCIA DE SANTA ELENA**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

**La Libertad, a los 15 días del mes de diciembre del año 2023**

**EL AUTOR:**



f. \_\_\_\_\_

**Borbor de la Cruz, Carlos Gabriel**

# CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO

En calidad de tutor del trabajo de investigación para titulación del tema “EFICIENCIA DEL CICLO DE ESTERILIZACIÓN DEL SISTEMA DE AUTOCLAVE DEL ATÚN EN LA EMPRESA ENVASUR S.A., COMUNA VALDIVIA, PROVINCIA DE SANTA ELENA” elaborado por el Sr. **BORBOR DE LA CRUZ CARLOS GABRIEL**, estudiante de la carrera de Ingeniería de Industrial, de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería, previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial me permito declarar que una vez analizado en el sistema antiplagio COMPILATIO, luego de haber cumplido con los requerimientos exigidos de valoración, la presente tesis, se encuentra con un 1% de la valoración permitida por consiguiente se procede a emitir el presente informe.

Adjunto reporte de similitud.

Atentamente,

Identificador	Similitud	Origen	Detalle
1	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia
2	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia
3	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia
4	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia
5	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia
6	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia
7	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia
8	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia
9	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia
10	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia
11	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia
12	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia
13	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia
14	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia
15	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia
16	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia
17	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia
18	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia
19	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia
20	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia
21	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia
22	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia
23	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia
24	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia
25	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia
26	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia
27	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia
28	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia
29	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia
30	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia
31	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia
32	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia
33	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia
34	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia
35	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia
36	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia
37	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia
38	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia
39	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia
40	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia
41	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia
42	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia
43	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia
44	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia
45	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia
46	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia
47	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia
48	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia
49	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia
50	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia
51	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia
52	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia
53	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia
54	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia
55	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia
56	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia
57	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia
58	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia
59	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia
60	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia
61	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia
62	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia
63	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia
64	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia
65	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia
66	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia
67	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia
68	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia
69	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia
70	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia
71	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia
72	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia
73	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia
74	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia
75	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia
76	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia
77	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia
78	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia
79	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia
80	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia
81	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia
82	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia
83	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia
84	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia
85	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia
86	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia
87	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia
88	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia
89	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia
90	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia
91	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia
92	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia
93	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia
94	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia
95	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia
96	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia
97	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia
98	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia
99	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia
100	0,00%	Internet	... de la Universidad de Valdivia

FIRMA DEL TUTOR

f.   
Ing. Balón Ramos Isabel del Rocío

C.C.: 0910136191

# CERTIFICADO DE GRAMATOLOGÍA

Salinas, 11 de diciembre de 2023

## CERTIFICADO DE GRAMATOLOGÍA

Yo, NANCY TERESA MUÑOZ VERA, MAESTRA EN ADMINISTRACIÓN DE LA EDUCACIÓN, con registro de la SENESCYT No. 6043147062, por medio del presente certifico que:

He leído, revisado y corregido la redacción en la concordancia, la sintaxis y la ortografía del contenido del trabajo de titulación **"EFICIENCIA DEL CICLO DE ESTERILIZACIÓN DEL SISTEMA DE AUTOCLAVE DEL ATÚN EN LA EMPRESA ENVASUR S.A., COMUNA VALDIVIA PROVINCIA DE SANTA ELENA"** Elaborado por **BORBOR DE LA CRUZ CARLOS GABRIEL** previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial de la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Debo indicar, además, que es de exclusiva responsabilidad que el autor cumpla con las sugerencias y recomendaciones dadas en la corrección de la tesis Impresa.

Sin otro particular

Atentamente,



NANCY TERESA MUÑOZ VERA, MSc.

C.I.: 0907260897

SENECYT REGISTRO No. 6043147062

CORREO: [teremunoz\\_123@hotmail.com](mailto:teremunoz_123@hotmail.com)

## **AGRADECIMIENTOS**

Mi más sincero agradecimiento a Dios por darme las fuerzas necesarias y permitirme llegar a esta etapa de estudio y más aún por otorgarme siempre su bendición.

A mi querida madre por esa lucha constante de arduo trabajo para llegar a cumplir este sueño anhelado, mi hermana Flor y su esposo por siempre estar pendiente con ese apoyo incondicional en los momentos más difíciles, mis tíos, primos/as por compartir uno que otro chiste como apoyo en el instante que necesitaba dispersar el estrés, por último, a mi amiga Sully, mis compañeros y amigos del grupo felices los cuatro por sus ánimos a no rendirme.

*Gabriel Borbor De La Cruz*

## **DEDICATORIA**

El presente proyecto de titulación se lo dedico al ser más importante a quien le debo todo, pues sin su ayuda y sin ella esto no hubiese sido posible, por su comprensión, paciencia, su sabiduría para prepararme el camino y guiarme, por acompañarme en cada desvelada y sobre todo por siempre darme su voto de confianza, este trabajo te lo dedico con todo mi respeto y amor, querida Marianita De la Cruz Angel, mamá.

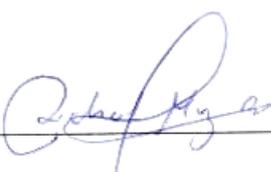
*Gabriel Borbor De La Cruz*

# TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f.  \_\_\_\_\_

**Ing. Reyes Soriano Franklin Enrique**

DIRECTOR DE CARRERA

f.  \_\_\_\_\_

**Ing. Muñoz Bravo Richard**

DOCENTE ESPECIALISTA

f.  \_\_\_\_\_

**Ing. Balón Ramos Isabel del Rocío**

DOCENTE TUTOR

f.  \_\_\_\_\_

**Ing. Muyulema Attaica Juan Carlos**

DOCENTE GUÍA DE LA UIC

# ÍNDICE GENERAL

PORTADA.....	i
CERTIFICACIÓN.....	iii
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	iv
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD .....	v
AUTORIZACIÓN .....	vi
CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO.....	vii
CERTIFICADO DE GRAMATOLOGÍA.....	viii
AGRADECIMIENTOS.....	ix
DEDICATORIA.....	x
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN .....	xi
ÍNDICE GENERAL .....	xii
ÍNDICE DE TABLAS .....	xv
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xviii
ÍNDICE DE ESQUEMAS .....	xix
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xx
RESUMEN .....	1
ABSTRACT.....	2

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>3</b>
<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>13</b>
<b>MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>13</b>
<b>1.1. Antecedentes investigativos .....</b>	<b>13</b>
<b>1.2. Estado del arte .....</b>	<b>14</b>
<b>1.2.1. Variable independiente: Sistema Autoclave .....</b>	<b>18</b>
<b>1.2.2. Variable dependiente: Eficiencia .....</b>	<b>28</b>
<b>1.3. Fundamentos teóricos .....</b>	<b>39</b>
<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>42</b>
<b>MARCO METODOLÓGICO .....</b>	<b>42</b>
<b>2.1. Enfoque de investigación .....</b>	<b>42</b>
<b>2.2. Diseño de investigación .....</b>	<b>44</b>
<b>2.3. Procedimiento metodológico .....</b>	<b>46</b>
<b>2.4. Población y muestra .....</b>	<b>48</b>
<b>2.4.1. Población.....</b>	<b>48</b>
<b>2.5. Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de los datos .....</b>	<b>49</b>
<b>2.5.1. Métodos de recolección de los datos .....</b>	<b>49</b>
<b>2.5.2. Técnicas de recolección de los datos .....</b>	<b>51</b>
<b>2.5.3. Instrumentos de recolección de los datos .....</b>	<b>53</b>
<b>2.6. Procedimiento para la recolección de los datos .....</b>	<b>53</b>
<b>2.7. Variables del estudio .....</b>	<b>54</b>

2.7.1. Operacionalización de las variables .....	54
<b>CAPÍTULO III.....</b>	<b>57</b>
<b>MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>57</b>
<b>3.1. Descripción de la empresa .....</b>	<b>57</b>
3.1.1. Generalidades .....	57
3.1.2. Análisis situacional.....	58
<b>3.2. Marco de resultados .....</b>	<b>65</b>
3.2.1. Secuencia de sección ejecutada para los resultados expuestos.....	66
<b>3.3. Propuesta de mejora .....</b>	<b>99</b>
3.3.1. Tema .....	99
3.3.2. Introducción.....	99
3.3.3. Metodología .....	100
3.3.4. Descripción del proceso de elaboración de conservas de atún .....	101
3.3.5. Parámetros físicos-químicos.....	102
3.3.6. Determinación de la diferencia de los atributos sensoriales.....	102
3.3.7. Resultados y Discusión.....	102
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>112</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>113</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>114</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>120</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Recopilación de datos de frecuencia de problemas general en el proceso de la conserva de atún. ....	5
Tabla 2: Recopilación de datos de frecuencia de problemas en el área de esterilizado6	
Tabla 3: Identificación de las 6 variables causantes de problemas .....	8
Tabla 4: Preguntas de investigación .....	17
Tabla 5: Criterios de inclusión y exclusión .....	18
Tabla 6: Bases de datos y cadena de búsqueda .....	19
Tabla 7: Información extraída de los documentos encontrados .....	19
Tabla 8: Estudios incluidos por país .....	21
Tabla 9: Referencias bibliográficas revisadas de la variable independiente .....	23
Tabla 10: Preguntas de investigación .....	25
Tabla 11: Criterios de inclusión y exclusión .....	26
Tabla 12: Bases de datos y cadena de búsqueda .....	26

Tabla 13: Información extraída de los documentos encontrados .....	27
Tabla 14: Estudios incluidos por país .....	28
Tabla 15: Referencias bibliográficas revisadas en la variable dependiente .....	30
Tabla 16: Matriz normalizada .....	34
Tabla 17: Tipos de autoclaves de la empresa ENVASUR S.A. ....	43
Tabla 18: Procedimiento para la recolección de datos .....	48
Tabla 19: Operacionalización de las variables .....	50
Tabla 20: Indicador y método de evaluación de eficiencia .....	52
Tabla 21: Eficiencia ciclo de esterilización sistema autoclave 1 .....	53
Tabla 22: Eficiencia ciclo de esterilización sistema autoclave 2 .....	54
Tabla 23: Eficiencia ciclo de esterilización sistema autoclave 3 .....	54
Tabla 24: Eficiencia ciclo de esterilización sistema autoclave 4 .....	55
Tabla 25: Eficiencia ciclo de esterilización sistema autoclave 5 .....	56
Tabla 26: Eficiencia ciclo de esterilización sistema autoclave 6 .....	57
Tabla 27: Eficiencia ciclo de esterilización sistema autoclave 7 .....	59
Tabla 28: Secuencia de sección.....	60
Tabla 29: Revisión de técnica de encuesta .....	61

Tabla 30: Cálculos de frecuencia por validación de expertos .....	62
Tabla 31: Datos constantes del atún en aceite .....	63
Tabla 32: Datos constantes del atún en agua .....	64
Tabla 33: Tabulación de matriz general Atún en aceite (Indicadores peso, textura, sal) .....	65
Tabla 34: Tabulación de matriz general Atún en aceite (Indicadores olor, color, sabor) .....	66
Tabla 35: Tabulación de matriz general Atún en agua (Indicadores peso, textura, sal) .....	68
Tabla 36: Tabulación de matriz general Atún en agua (Indicadores olor, color, sabor) .....	69
Tabla 37: Tabulación de matriz general Atún en aceite (Indicadores peso, textura, sal) en porcentaje.....	70
Tabla 38: Tabulación de matriz general Atún en aceite (Indicadores olor, color, sabor) en porcentaje .....	71
Tabla 39: Tabulación de matriz general Atún en agua (Indicadores peso, textura, sal) en porcentaje .....	73
Tabla 40: Tabulación de matriz general Atún en agua (Indicadores olor, color, sabor) en porcentaje .....	74
Tabla 41: Matriz de evaluación general de ponderación de datos obtenidos .....	75
Tabla 42: Valoración de procesamiento de datos .....	86

Tabla 43: Valoración Alfa de Cronbach .....	87
Tabla 44: Coeficientes de correlación Pearson .....	88
Tabla 45: Coeficiente de correlación de Pearson .....	90
Tabla 46: Resultados del análisis microbiológico .....	94
Tabla 47: Valores promedios de los parámetros físico-químicos de enlatados de atún en el sistema autoclave 1 (no presentó problemas en el ciclo de esterilización) .....	97
Tabla 48: Valores promedios de los parámetros físico-químicos de enlatados de atún en el sistema autoclave 2 (presentó problemas en el ciclo de esterilización) .....	99
Tabla 49: Presupuesto .....	101
Tabla 50: Cálculo de VAN, TIR y PR .....	102

## **ÍNDICE DE FIGURAS**

Figura 1: Diagrama de flujo de la problemática.....	10
Figura 2: Distribución Geográfica de los estudios adquiridos en base al sistema autoclave .....	22
Figura 3: Distribución Geográfica de los estudios adquiridos en base a la Eficiencia .....	29
Figura 4: Logo de ENVASUR S.A. ....	51
Figura 5: Resultados de Ponderación de Datos Obtenidos – Atún en aceite Presentación 1 (Peso neto 140 gramos) .....	80

Figura 6: Resultados de Ponderación de Datos Obtenidos – Atún en aceite	
Presentación 2 (Peso neto 160 gramos) .....	81
Figura 7: Resultados de Ponderación de Datos Obtenidos – Atún en aceite	
Presentación 3 (Peso neto 170 gramos) .....	82
Figura 8: Resultados de Ponderación de Datos Obtenidos – Atún en agua	
Presentación 1 (Peso neto 140 gramos) .....	83
Figura 9: Resultados de Ponderación de Datos Obtenidos – Atún en agua	
Presentación 2 (Peso neto 160 gramos) .....	84
Figura 10: Resultados de Ponderación de Datos Obtenidos – Atún en agua	
Presentación 3 (Peso neto 170 gramos) .....	85

## ÍNDICE DE ESQUEMAS

Esquema 1: Problema en el proceso de esterilización .....	7
Esquema 2: Diagrama de Ishikawa del sistema autoclave .....	7
Esquema 3: Diagrama de Ishikawa del sistema autoclave segundo nivel .....	8
Esquema 4: Esquema realización del Estado del Arte para la investigación .....	16
Esquema 5: Pasos para realizar el mapeo sistemático .....	17
Esquema 6: Diagrama de bloques sobre la selección de estudios incluidos en el mapeo sistemático .....	20
Esquema 7: Diagrama de bloques sobre la selección de estudios incluidos en el mapeo sistemático .....	27
Esquema 8: Métodos para el ciclo de esterilización .....	33
Esquema 9: Fases del método cuantitativo .....	38

Esquema 10: Diseño de la investigación .....	40
Esquema 11: Evaluación del efecto del proceso térmico .....	41
Esquema 12: Análisis del efecto del proceso térmico .....	42
Esquema 13: Línea Metodológica .....	44
Esquema 14: Plan de recolección de datos .....	45
Esquema 15: Elementos clave ante la observación .....	45
Esquema 16: Pasos de la metodología Ábaco de Régnier .....	46
Esquema 17: Diagrama de experimento para la evaluación del proceso térmico .....	92
Esquema 18: Diagrama de flujo del proceso de elaboración de conservas de atún ...	93
Esquema 19: Atún en diferentes tratamientos .....	99

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

Anexo 1: Check list Evaluación post-ciclo de esterilización .....	112
Anexo 2: Control de esterilización de productos .....	113
Anexo 3: Evaluación Proceso analítico de jerarquía (AHP) .....	114
Anexo 4: Ponderación del proceso analítico de jerarquía (AHP) .....	114
Anexo 5: Recopilación de información en la base de datos de la empresa (Sistema Mantum) .....	114
Anexo 6: Recorrido de planta general .....	115
Anexo 7: Materia prima en la estructura del rociador de agua .....	115

Anexo 8: Análisis de parámetros .....	115
Anexo 9: Proceso de esterilización en Sistema Autoclave .....	116
Anexo 10: Recolección de datos .....	116
Anexo 11: Análisis del producto esterilizado .....	117
Anexo 12: Check list para recolección de datos (primera evaluación) .....	117
Anexo 13: Check list para recolección de datos (segunda evaluación) .....	118
Anexo 14: Check list para recolección de datos (tercera evaluación) .....	118
Anexo 15: Instrumento validación por expertos (experto 1) .....	119
Anexo 16: Instrumento validación por expertos (experto 2) .....	120
Anexo 17: Instrumento validación por expertos (experto 3) .....	121
Anexo 18: Instrumento validación por expertos (experto 4) .....	122
Anexo 19: Organigrama estructural de la empresa ENVASUR S.A. ....	123

“EFICIENCIA DEL CICLO DE ESTERILIZACIÓN DEL SISTEMA DE AUTOCLAVE DEL ATÚN EN LA EMPRESA ENVASUR S.A., COMUNA VALDIVIA, PROVINCIA DE SANTA ELENA”

**Autor:** Borbor de la Cruz Carlos Gabriel

**Tutor:** Ing. Balón Ramos Isabel del Rocío

## **RESUMEN**

El ciclo de esterilización permite eliminar el nivel de bacterias y microorganismos de las conservas de atún, tratándose de un proceso indispensable para la comercialización del producto. El objetivo de la investigación es mejorar la eficiencia del sistema autoclave en el ciclo de esterilización mediante la identificación de los factores que inciden en su funcionamiento. La metodología del estudio se desarrolló mediante un estudio descriptivo y correlacional donde se estableció la técnica de Check list la cual fue validada por expertos con el método Ábaco de Régnier, los datos fueron cuantificados mediante el software IBM SPSS Statistics 25 asentando los datos para la debida toma de decisiones. Como resultado se estableció una propuesta de mejora basada en la metodología de efecto del proceso de esterilización concluyendo la empresa ENVASUR S.A. debe aplicar la propuesta establecida para mejorar la eficiencia del ciclo de esterilización.

**Palabras clave:** Autoclave, Esterilización, Eficiencia, Atún

"EFFICIENCY OF THE STERILIZATION CYCLE OF THE TUNA  
AUTOCLAVE SYSTEM AT ENVASUR S.A. COMPANY,  
VALDIVIA COMMUNE, PROVINCE OF SANTA ELENA".

**Author:** Borbor de la Cruz Carlos Gabriel

**Tutor:** Ing. Balón Ramos Isabel del Rocío

## **ABSTRACT**

The sterilization cycle eliminates the level of bacteria and microorganisms in canned tuna, an indispensable process for the commercialization of the product. The objective of the research is to improve the efficiency of the autoclave system in the sterilization cycle by identifying the factors that affect its operation. The methodology of the study was developed through the development of a descriptive and correlational study where the Check list technique was established and validated by experts with the Abacus of Régnier method; the data were quantified using the IBM SPSS Statistics 25 software, establishing the data for decision making. As a result, an improvement proposal was established based on the sterilization process effect methodology, concluding that ENVASUR S.A. should apply the established proposal to improve the efficiency of the sterilization cycle.

**Key words:** Autoclave, Sterilization, Efficiency, Tuna fish.

# INTRODUCCIÓN

En términos globales el sistema autoclave es un recipiente metálico de paredes gruesas que trabaja con una alta presión y alta temperatura, en consecuencia, es utilizada como un equipo primordial en la esterilización de alimentos enlatados, para eliminar el 100% de las bacterias (Robert and Brown 2018). Esto supone ratificar y cumplir eficazmente todas las normas comunitarias en los siguientes ámbitos: sostenibilidad de recursos, normativa sanitaria, social, derechos humanos, normativa empresarial, entre otros.

Zhang et al., (2021) redacta las propiedades térmicas y los fluidos de transferencia de calor que influyen en el rendimiento de calentamiento. Por lo que se estudió un modelo de simulación de dinámica de fluidos computacional, y como resultado se obtuvo un modelo de referencia para mejorar el proceso de autoclave en términos de velocidad del calentamiento y uniformidad de la temperatura.

En efecto Pino-Hernández et al (2017) en su estudio evaluó el efecto del proceso de esterilización de conservas de atún, mismo que determinaron los parámetros de pH, textura, color además de la composición proximal, como impacto al estudio se realizaron diferentes pruebas sensoriales, como también para la conservación de los alimentos que se lleva a cabo en una atmósfera saturada de vapor en sistemas de autoclaves durante un tiempo y a una temperatura determinada, seguido se realiza el proceso se enfriamiento por inundación a presión atmosférica usando agua a temperatura ambiente. Los resultados de este estudio por el análisis microbiológico demuestran que no existe peligro para los consumidores si se sigue el proceso adecuado de esterilización.

Para llevar a cabo este estudio, se realizará un seguimiento y control al proceso de esterilización de las conservas de atún, utilizados por ENVASUR S.A. para ello se diseñará varios tratamientos que controlaran la temperatura y presión utilizadas durante la esterilización, el tiempo de exposición al calor, por ende, la calidad del producto final y la eficacia del proceso de esterilización para mejorar la calidad del producto. Además, se realizarán pruebas microbiológicas para evaluar la eficacia del proceso de esterilización utilizado por ENVASUR S.A. Esta evaluación permitirá determinar si el

proceso de esterilización utilizado por ENVASUR S.A. es efectivo para garantizar la calidad de producto final.

En ENVASUR S.A., se ha identificado la necesidad de evaluar la eficiencia del ciclo de esterilización del sistema de autoclave utilizado para procesar el atún mediante el análisis de la eficiencia e implementar un plan de mejora que aumente el nivel de eficiencia del ciclo de esterilización, debido a que existen nuevas metodologías que podrían beneficiar este proceso en la empresa.

Este trabajo de investigación consta de tres capítulos. Capítulo I: Marco teórico, contiene los antecedentes, estado del arte, fundamentos teóricos, mismos que están basados en un consenso de estudios anteriores los cuales han sido de sustento para el desarrollo de este trabajo, el Capítulo II: Metodología, contiene las estrategias metodológicas, los instrumentos y procedimiento de la investigación. Capítulo III: Corresponde al análisis e interpretación de los resultados obtenidos mediante la observación y datos obtenidos en la empresa ENVASUR S.A.

### **Planteamiento del Problema:**

Uno de los principales recursos que influyen en el desarrollo de una empresa es la mano de obra, independientemente del lugar de trabajo o función que realice. Históricamente en el Ecuador, la problemática radica en la distribución inadecuada de los recursos, se consideran que las provincias que tienen una mayor producción tienen una mala distribución de los recursos.

La empresa ENVASUR S.A. tiene aproximadamente 50 años de experiencia en el mercado, procesando un aproximado de 15 a 20 toneladas de sardina y 12 a 25 toneladas de atún diarios, mismos que son envasados en hoja latas. El problema se centra en el proceso de esterilización puesto que los sistemas autoclave no funcionan al 100%, donde también influye el personal operativo del área, los métodos que se utilizan, las condiciones de materiales, la maquinaria (autoclave), la medición en base a las características del producto y su afectación al medio ambiente.

Sus procesos se ven afectados por factores como: acumulación de producto, desviación en clasificación por calibres, elevado tiempo de retención de productos antes de ser envasados, ocasionando proliferación de cargas bacterianas en la materia prima por exposición de producto, a la vez generando horas extras en las operaciones posteriores, siendo una de ellas la esterilización del producto final, bajando la calidad de la producción.

Una de las tareas más importantes dentro de la empresa es la esterilización del producto. (Yanelys Montes-González, Luis Carlos Hidalgo-Guerrero, and Mayo-Abad 2017) removiendo los contaminantes microbiológicos utilizando sistemas cerrados, pero muchas veces los resultados a veces son desfavorables debido a diversos factores.

Finalmente, el etiquetado que se da manualmente por colaboradores del área está ocasionando problemas en su salud por el inadecuado uso del pegamento de etiquetas.

Tabla 1: Recopilación de datos de frecuencia de problemas general en el proceso de la conserva de atún.

Causa	Frecuencia	F. acumulada	% individual	% acumulado
Esterilizado	25	25	27%	27%
Descongelado de producto	15	40	16%	43%
Control de calidad	12	52	13%	56%
Cierre de atún	9	61	10%	66%
Despellejado	8	69	9%	74%
Líquido de cobertura	6	75	6%	81%
Fileteo de atún	5	80	5%	86%
Recepción de materia prima	4	84	4%	90%
Otros	9	93	10%	100%
Total	93		100%	

*Nota: Elaborado por el autor*

En la Tabla 1 se determinaron los problemas generales en el proceso de la conserva de atún, donde se demostró que existen más problemas en el ciclo de esterilización en el sistema autoclave presentando un 27% de los problemas generales.

De esta manera, en la Tabla 2 se presenta la recopilación de los problemas en el área de esterilizado donde se indica que el tiempo de exposición del producto y el ciclo de esterilización son los problemas principales y el conocimiento empírico de los operarios uno de los problemas menos frecuentes pero importante al mismo tiempo.

Tabla 2: Recopilación de datos de frecuencia de problemas en el área de esterilizado

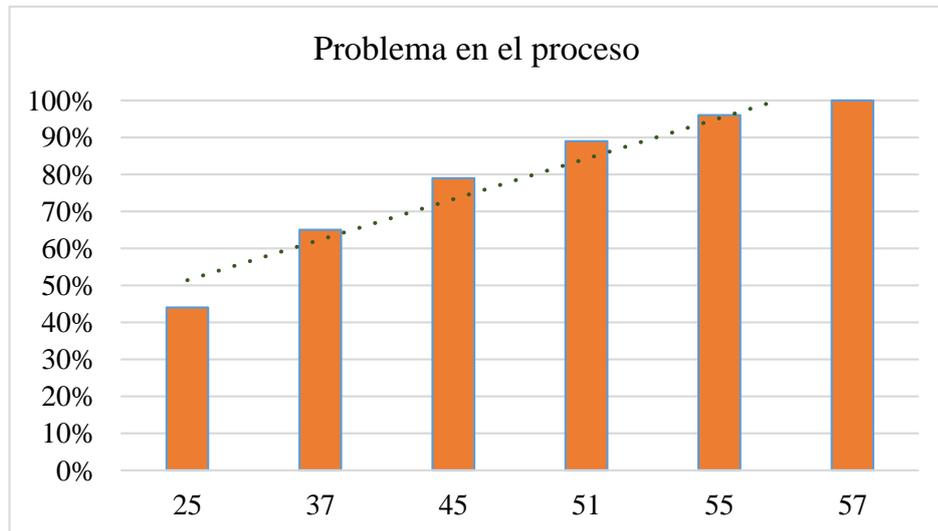
Causa	Frecuencia	F. acumulada	% individual	% acumulado
Tiempo de exposición del producto	25	25	44%	44%
Ciclo de esterilización	12	37	21%	65%
Falta de capacitación al personal colaborativo	8	45	14%	79%
Falta de comunicación	6	51	11%	89%
Conocimientos empíricos de los operarios	4	55	7%	96%
Otros	2	57	4%	100%
Total	57		100%	

*Nota: Elaborado por el autor*

Los problemas presentados hasta la falta de capacitación al personal alcanzaron el 79% de los problemas, por lo tanto, son los problemas principales a resolver en la investigación.

De esta forma, en el esquema 1 se muestran las causas principales del problema, por ende, se puede partir de ahí para dar solución a la problemática utilizando la herramienta Diagrama de Pareto.

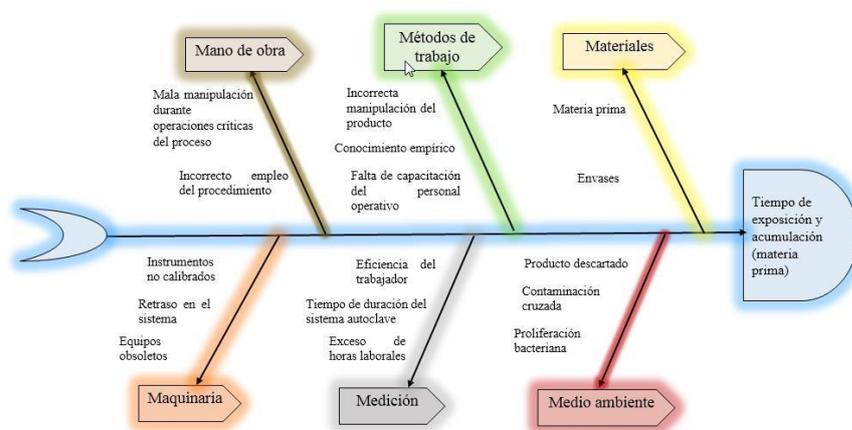
Esquema 1: Problema en el proceso de esterilización



*Nota: Elaborado por el autor*

Así mismo en el Esquema 2 representa el diagrama de Ishikawa o también conocido como diagrama de espina de pescado, 6 M de causa y efecto en su primer nivel, herramienta utilizada para identificar la problemática de investigación de una manera rápida.

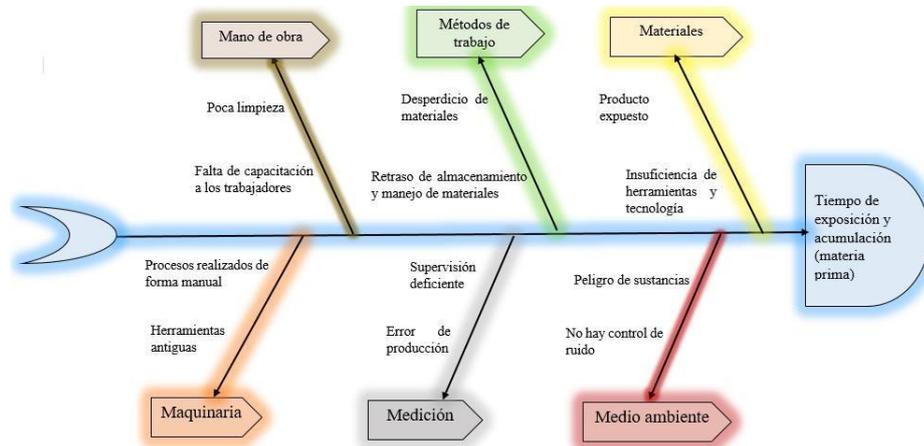
Esquema 2: Diagrama de Ishikawa del sistema autoclave



*Nota: Elaborado por el autor*

De esta manera, el Esquema 3, representa la causa raíz de la problemática de la empresa, las fallas internas que llevan a un impacto generando inconvenientes en la producción.

Esquema 3: Diagrama de Ishikawa del sistema autoclave segundo nivel



*Nota: Elaborado por el autor*

En el diagrama de Ishikawa realizado para ENVASUR S.A. se pueden identificar seis variables como posibles causas de problemas en el proceso y se muestran en la Tabla 3:

Tabla 3: Identificación de las 6 variables causantes de problemas

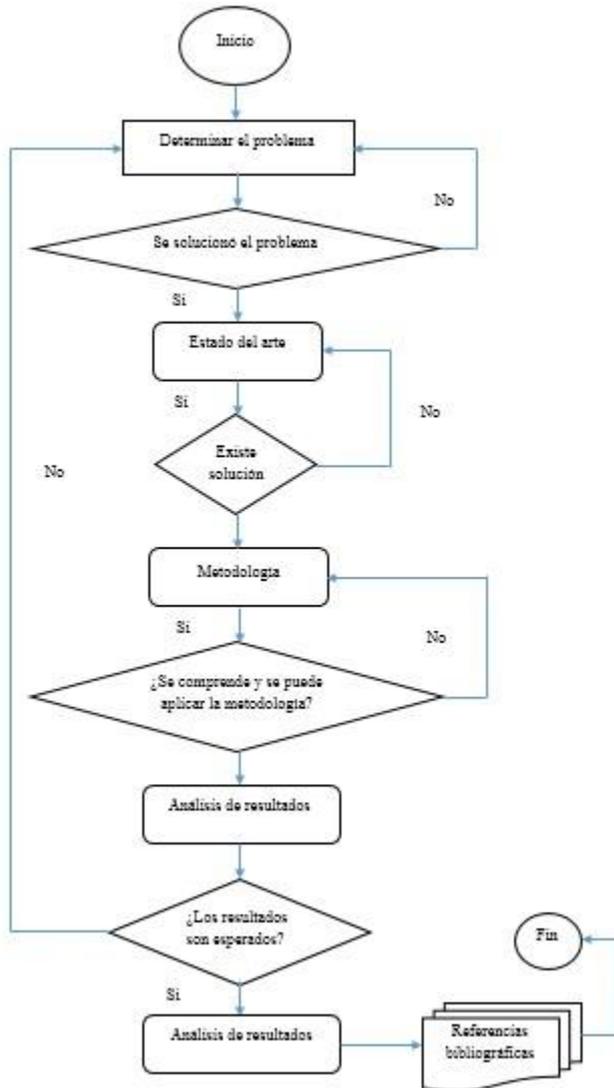
Causas	Descripción
Mano de Obra	La mano de obra se refiere a las personas involucradas en el proceso de esterilización del sistema de autoclave. Las causas relacionadas con la mano de obra podrían ser la falta de capacitación adecuada sobre el manejo del sistema autoclave, la falta de conocimiento sobre los procedimientos correctos de esterilización o la falta de supervisión adecuada durante el proceso.
Métodos	El método se refiere a los procedimientos y protocolos utilizados para llevar a cabo el ciclo de esterilización. Algunas posibles causas relacionadas con el método podrían ser la falta de un método estandarizado para el ciclo de esterilización, la falta de seguimiento adecuado del proceso existente o la falta de actualización regular del método utilizado.

Máquinas	Las máquinas y equipos utilizados en el ciclo de esterilización del sistema de autoclave también pueden ser una causa potencial de la alteración de la eficiencia. Las causas relacionadas con las máquinas podrían ser el mal funcionamiento o desgaste de los equipos, la falta de mantenimiento preventivo regular o la falta de calibración adecuada de los instrumentos utilizados.
Medidas	Las medidas se refieren a las métricas y controles utilizados para evaluar y monitorear la eficiencia del ciclo de esterilización. Las causas relacionadas con las medidas podrían ser la falta de registros adecuados del proceso, la falta de análisis regular de los datos recopilados o la falta de acciones correctivas basadas en los resultados.
Materiales	Los materiales utilizados en el ciclo de esterilización del sistema de autoclave también pueden contribuir a la alteración de la eficiencia. Las causas relacionadas con los materiales podrían ser la calidad deficiente de los materiales utilizados, la falta de mantenimiento adecuado de los equipos o la falta de calibración regular de los instrumentos utilizados.
Medio Ambiente	El entorno en el que se lleva a cabo el ciclo de esterilización también puede tener un impacto en su eficiencia. Las causas relacionadas con el medio ambiente podrían ser la falta de control adecuado de la temperatura y humedad en el área de esterilización, la presencia de contaminantes en el entorno o la falta de limpieza y desinfección regular del área.

*Nota: Elaborado por el autor*

## Formulación del problema de investigación

Figura 1: Diagrama de flujo de la problemática



¿Cómo influye la eficiencia del ciclo de esterilización del sistema autoclave en la empresa ENVASUR S.A.?

¿Cómo el estudio del ciclo de esterilización del sistema autoclave permite mejorar la eficiencia en la empresa ENVASUR S.A.?

¿Cómo es posible mejorar la eficiencia del ciclo de esterilización del sistema autoclave en la empresa ENVASUR S.A.?

¿Cómo demostrar los resultados del estudio de la eficiencia del ciclo de esterilización del sistema autoclave de la empresa ENVASUR S.A.?

*Nota: Elaborado por el autor*

En la Figura 1 se presentó el diagrama de flujo de la formulación del problema de investigación iniciando con la influencia de la eficiencia del ciclo de esterilización del sistema autoclave para demostrar los resultados del estudio de la eficiencia en el proceso para mejorar la calidad del producto.

## **Justificación**

El presente estudio se realizará con la finalidad de evaluar la eficiencia del ciclo de esterilización del sistema autoclave para mejorar la calidad del producto en la empresa ENVASUR S.A. puesto que en el ciclo de esterilización se evidenciaron cargas bacterianas mediante el análisis microbiológico, debido a condiciones no adecuadas que no permiten eliminar el 100% de la carga bacteriana para aumentar la calidad del producto.

La finalidad de esta investigación es facilitar a la empresa ENVASUR S.A. la metodología que permita mejorar la eficiencia del ciclo de esterilización del sistema autoclave para obtener una mejor producción de conservas de atún enlatado y a la vez reducir costos asociados a este proceso.

## **Alcance de la Investigación**

El trabajo de investigación plantea el mejoramiento de la eficiencia del ciclo de esterilización del sistema de autoclave de la empresa Envasur S.A. de la Provincia de Santa Elena, mediante una propuesta de mejora para aumentar la eficiencia en está tomando en cuenta los aspectos de diferentes estudios como: análisis de los antecedentes, la identificación de los factores críticos del proceso, el diseño del experimento, realización del experimento, análisis estadístico, interpretación de los resultados, la propuesta de mejora servirá como modelo para otras empresas dedicadas al procesamiento del atún enlatado.

## **OBJETIVO**

### **Objetivo General**

Mejorar la eficiencia del ciclo de esterilización del sistema autoclave de la empresa ENVASUR S.A. mediante la identificación de los factores que inciden en su funcionamiento.

### **Objetivos específicos**

- Desarrollar una revisión de la literatura científica mediante el mapeo sistemático para el respaldo de las variables de la investigación.
- Estructurar marco metodológico con ayudas de métodos que permitan la identificación de los parámetros del sistema autoclave para mejorar su eficiencia.
- Elaborar una propuesta de mejora para incrementar la eficiencia del ciclo de esterilización en función al programa de producción en la empresa ENVASUR S.A.

# CAPÍTULO I

## MARCO TEÓRICO

### 1.1. Antecedentes investigativos

Moreta-Tasinchano (2022) estudiaron el diseño y simulación de un sistema autoclave para la esterilización de alimentos enlatados donde seleccionaron un sistema autoclave discontinuo siendo utilizados en la industria alimenticia. El método utilizado fue el código ASME Sección VIII División 1. Una vez modelado el sistema autoclave, realizaron la simulación computacional mediante el uso del software ANSYS DISCOVERY LIVE, con la finalidad de analizar la distribución correcta, temperatura y presión de vapor de acuerdo a los tiempos establecidos para cada proceso de la esterilización mejorando la eficiencia del sistema autoclave.

Por otro lado en la investigación de Díaz-Orduño et al., (2018) realizaron procesos de esterilización por dos métodos, sistema autoclave e irradiación. En este caso el proceso de autoclave fue el más eficiente, donde se eliminaron totalmente los microorganismos en ambos extractos sin afectar directamente el contenido. Para la calidad microbiológica se realizó la cuenta total de los microorganismos mesófilos preparando diluciones decimales en orden consecutivo de los extractos.

Así mismo Baigorri-Gurrea (2018) indica que desde el inicio de los tiempos y en relación con los alimentos, uno de los principales problemas de la humanidad ha sido la conservación de los alimentos, que consiste en la aplicación de temperatura a los alimentos con el fin de eliminar las bacterias más resistentes y conservar los alimentos durante más tiempo evitando problemas para la salud, esto consta de tres fases: el calentamiento hasta la temperatura de procesado donde se mantiene esta temperatura hasta conseguir la eliminación de las bacterias o microorganismos y el enfriado hasta su temperatura ambiente, de forma en que la conserva pueda ser almacenada hasta su comercialización.

Navarrete (2017) estudia el proceso de la elaboración de distintos tipos conservas de pescado. El proceso de esterilización de envases, consta de los siguientes pasos: Evacuación del aire contenido en el interior del sistema autoclave una vez que

se cierra, luego del proceso de evacuación del aire, según la capacidad del sistema autoclave, y, por último, se inyecta vapor elevando la presión hasta alcanzar la estimada. Ya lograda la presión de trabajo de la autoclave se procede a regular la válvula de inyección de vapor, a fin de posibilitar el mantenimiento de la presión de trabajo durante todo el tiempo de esterilización.

Loma-Ossorio and Rodríguez-Sáenz (2016) en su investigación titulada “Guía para la Aplicación del Sistema de Análisis de Riesgos y Control de Puntos Críticos (ARCPC)” estudia todos los procesos y tipos de esterilización con tipos de envases distintos para los productos. Para el proceso de esterilización es necesario aplicar correctamente las condiciones de tiempo y temperatura que aseguren la consecución de los fines y con ello la estabilidad del producto. También estudia la falta de homogeneidad dentro del sistema autoclave, en donde la esterilización con vapor debe vigilarse especialmente comprobando que las purgas estén abiertas o en grado que cumpla las exigencias técnicas del sistema autoclave. En ciertos casos, debido a las diferencias técnicas de los equipos, el fabricante deberá definir las pautas a seguir durante los procesos, donde será necesario realizar pruebas de distribución de calor dentro del sistema autoclave. Por otro lado, también es necesario el mantenimiento adecuado de los instrumentos de control y registro que resultan de los controles de calibrado de los instrumentos de control y registros de cada autoclave.

## **1.2. Estado del arte**

El estado del arte es un tipo de investigación documental que se basa en examinar la literatura que se encuentra disponible sobre un tema determinado. El estado del arte es la interpretación sobre un objeto de estudio donde se ordena, integra y analiza un conjunto de información para la identificación de sesgos y duplicaciones y descartar la información que no sirve (Mendivil et al. 2021).

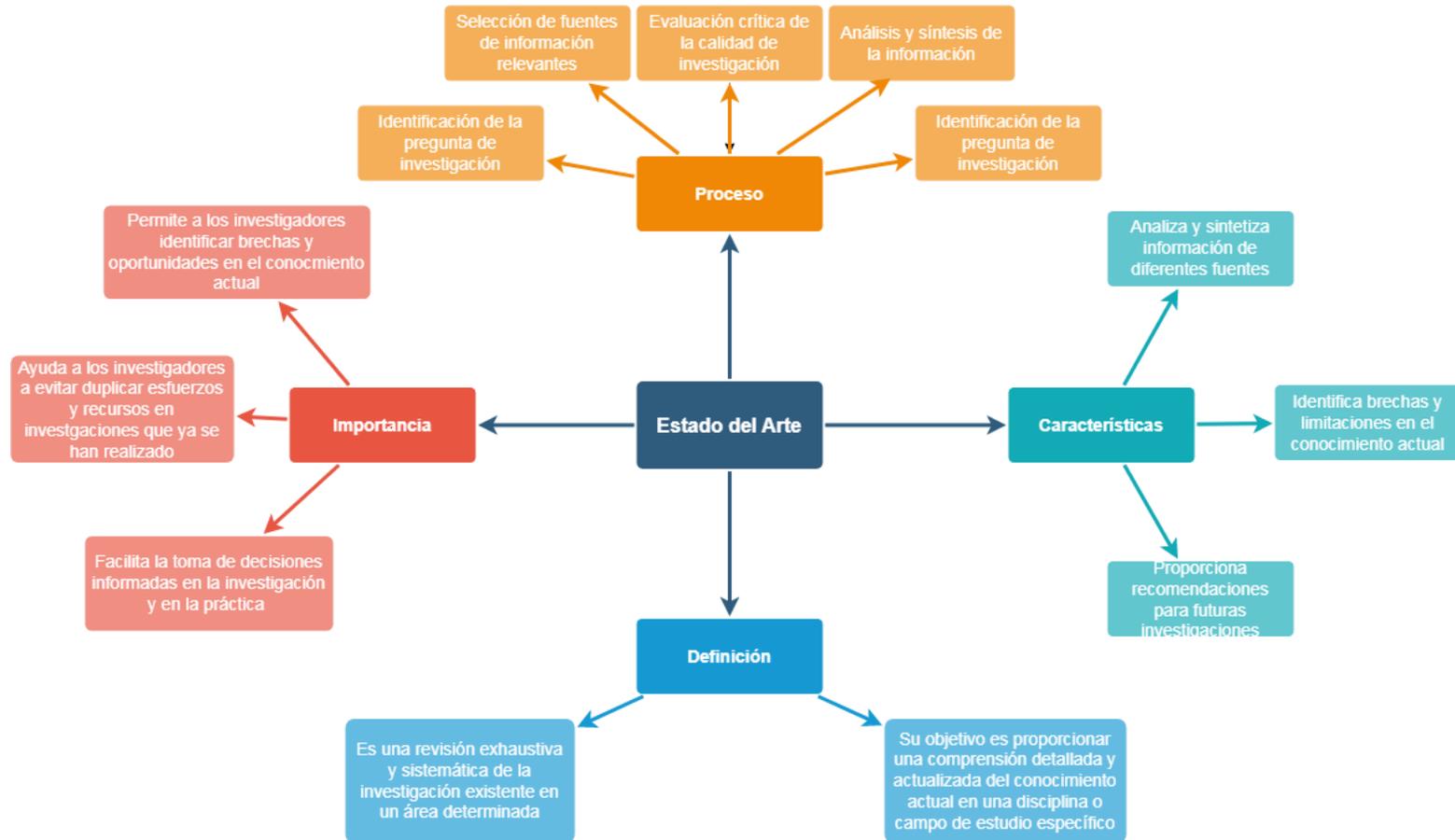
El estado del arte favoreció la búsqueda de información referente al tema de estudio mediante el método mapeo sistemático para la búsqueda de información. Con esta información se podrá definir la metodología a utilizar en la investigación, mediante la revisión a fondo de cada artículo publicado dentro de los últimos 5 años para elegir la opción más viable para el estudio.

En esta investigación se expone una metodología para desarrollar el estado de arte aplicando el mapeo sistemático que incluye una revisión de la literatura, desarrollando fundamentos teóricos para sustentar las variables de estudio.

Para seleccionar el método entre varias opciones, se utilizó el proceso analítico de jerarquía (AHP). Para Nantes, (2019) esta herramienta da soporte a los procesos de decisión en los que se deben tener en cuenta ciertos criterios y donde existen varias opciones o alternativas además de demostrar las aplicaciones para las que se ha utilizado esta herramienta.

En el Esquema 4 se muestra el proceso, importancia, características y la definición del estado del arte para su realización. El estado del arte alimenta el marco teórico puesto que aclara los conceptos donde se abordan las explicaciones de la investigación, de esta manera se observa que permite la circulación de la información generando una demanda de conocimiento y estableciendo comparaciones con otros conocimientos similares al estudiado, lo que ofrece diferentes posibilidades de comprensión del problema tratado ya que brinda más de una alternativa de estudio.

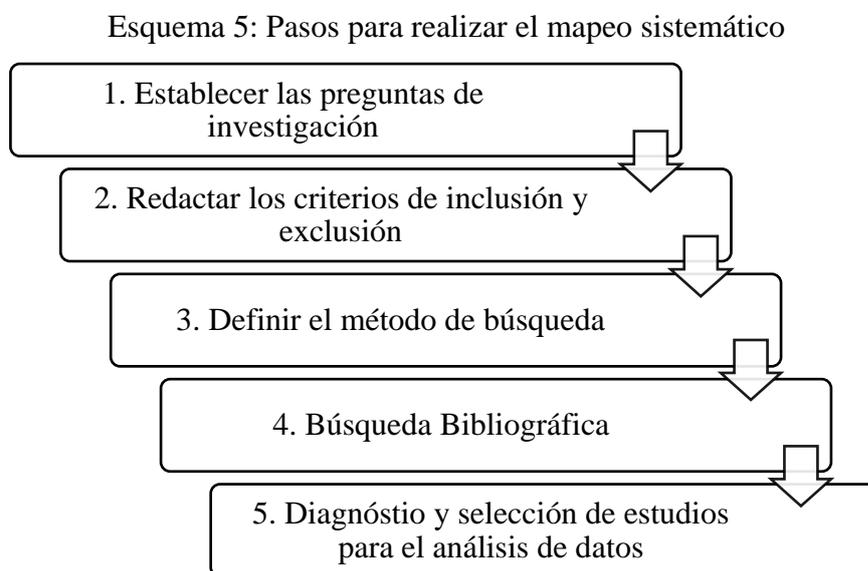
Esquema 4: Esquema realización del Estado del Arte para la investigación



Nota: Elaborado por el autor en base a (Rivas, 2023)

### 1.2.1. Variable independiente: Sistema Autoclave

Los mapeos sistemáticos se caracterizan por seguir una serie de pregunta que se mostrarán en el siguiente Esquema:



*Nota: Elaborado por el autor*

#### **Paso 1: establecer las preguntas de investigación**

En la Tabla 4 se establecieron las preguntas de investigación de carácter global debido a que el objetivo de este método es conocer las tendencias de documentos publicados respecto al ciclo de esterilización y su eficiencia en el sistema autoclave para determinar los estudios más recientes.

Tabla 4: Preguntas de investigación

#	Preguntas de investigación
1	¿En qué años las bases de datos a usar recogen información sobre el Sistema Autoclave?
2	¿Cuáles son los artículos más citados?
3	¿Con qué variables se relaciona el Sistema Autoclave?
4	¿En qué niveles se encuentra el Sistema Autoclave?

---

5 ¿Cuáles son los países que aportan más información en base al Sistema Autoclave?

---

*Nota: Elaborado por el autor*

De esta manera se establecieron cinco preguntas para identificar los estudios más importantes para el estudio que permitan determinar y medir la eficiencia del ciclo de esterilización para su resolución.

## **Paso 2: Redactar los criterios de inclusión y exclusión**

Luego de redactar las preguntas de investigación se establecen los criterios para la inclusión de estudios en el mapeo sistemático, así como los criterios de exclusión que servirán a delimitar los resultados a obtener en la búsqueda.

Tabla 5: Criterios de inclusión y exclusión

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
Trabajos con “Sistema Autoclave, esterilización” en el título, resumen o palabras claves	Trabajos duplicados en las distintas bases de datos a usarse Trabajos publicados en un idioma distinto al español o inglés
Trabajos indexados en las diferentes bases de datos	Trabajos de revisión bibliográfica Trabajos no publicados como artículos de revista
Trabajos publicados a partir de los últimos 5 años anteriores	Trabajos en los que el sistema autoclave no sea el objetivo principal de estudio Trabajos publicados antes de los últimos 5 años anteriores

*Nota: Elaborado por el autor*

En la Tabla 5 se determinaron los criterios de inclusión con trabajos en los cuales tenga el sistema autoclave y ciclo de esterilización en el título o palabras claves que sean de artículos de revistas publicados en los últimos 5 años. Para el criterio de exclusión no se tomarán en cuenta trabajos duplicados, trabajos publicados en un

idioma distinto al español e inglés, trabajos que no sean artículos científicos y que no estén publicados en los últimos 5 años.

### **Paso 3: Definir el método de búsqueda**

Los estudios se seleccionarán de los últimos 5 años y de las bases de datos: Dimensions, ScienceDirect, y Redalyc para obtener una amplia gama de información en base al Sistema Autoclave y el ciclo de esterilización.

Tabla 6: Bases de datos y cadena de búsqueda

<b>Base de datos</b>	<b>Cadena de búsquedas</b>
Dimensions	Sistema Autoclave o Esterilización en Autoclave
ScienceDirect	Sistema Autoclave o Esterilización en Autoclave
Redalyc	Sistema Autoclave o Esterilización en Autoclave

*Nota: Elaborado por el autor*

### **Paso 4: Búsqueda bibliográfica**

Como resultado de las búsquedas bibliográficas, se obtuvieron un total de 1.785 artículos cuyos datos e información de detallarán en la siguiente tabla:

Tabla 7: Información extraída de los documentos encontrados

<b>Información extraída</b>
Autor(es)
Título
Año
Base de Datos
Revista
Número de Citas
Abstract
Palabras claves del autor(es)
Tipo de documento
Distribución Geográfica

*Nota: Elaborado por el autor*

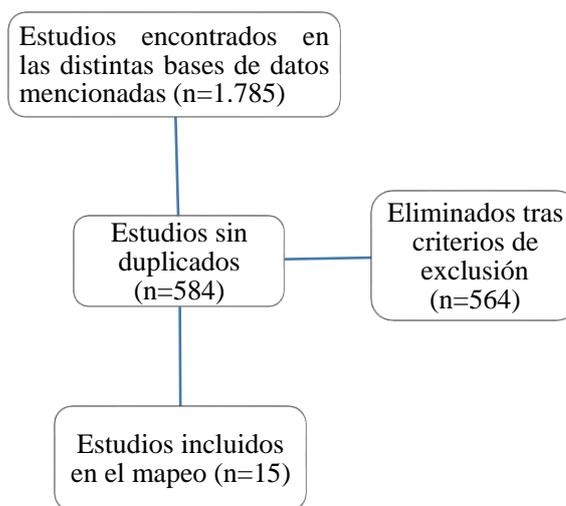
En la Tabla 7 se muestra la información extraída de los documentos seleccionados en la realización del mapeo sistemático para realizar un diagnóstico y selección de datos para el estudio.

### **Paso 5: Diagnóstico y selección de datos**

Luego de extraer la información de los 1.785 estudios, se procede a la aplicación de los criterios de exclusión para eliminar los trabajos que no constan con el Sistema Autoclave como tema principal de estudio. En este caso se realizó la exclusión de todos los documentos que correspondían a tesis y libros.

En el Esquema 6 se presenta el diagrama de bloques en base a la selección de los estudios incluidos en la realización del mapeo sistemático.

Esquema 6: Diagrama de bloques sobre la selección de estudios incluidos en el mapeo sistemático



*Nota: Elaborado por el autor*

En el Esquema 6 se muestra el proceso de selección de datos donde se encuentra el número de artículos a utilizar en este estudio. Para el paso de los criterios de exclusión se encontraron 1.201 trabajos duplicados, 326 trabajos donde el sistema autoclave no está como objetivo principal de estudio, 209 trabajos que correspondían

a tesis y 29 trabajos publicados en un idioma distinto al inglés y español referente al tema de estudio sistema autoclave.

### Paso 6: Análisis de los datos

Los resultados obtenidos en las búsquedas fueron muy interesantes debido a que muestran el momento en que el concepto del Sistema Autoclave como tal en las investigaciones. En este sentido, se puede decir que se trata de un constructo bastante reciente cuya aparición se encuentra en el año 2000 y cuyo momento de mayor auge parece ser lo más actual posible. Existe mucha información actual, por lo tanto, la mayoría de los artículos citados del año 2023 no han sido citados en alguna ocasión.

Tabla 8: Estudios incluidos por país

País	Número de estudio	Año	Número de citas	País	Número de estudio	Año	Número de citas
Colombia	1	2018	8	España	1	2018	1
Estados Unidos	3	2022	0	Brasil	1	2023	0
		2022	0			2020	4
		2018	4			2023	0
Egipto	1	2023	6	China	5	2019	13
Costa Rica	1	2018	1			2021	6
Países Bajos	1	2023	1			2023	0
México	2	2018	1	India	2	2021	13

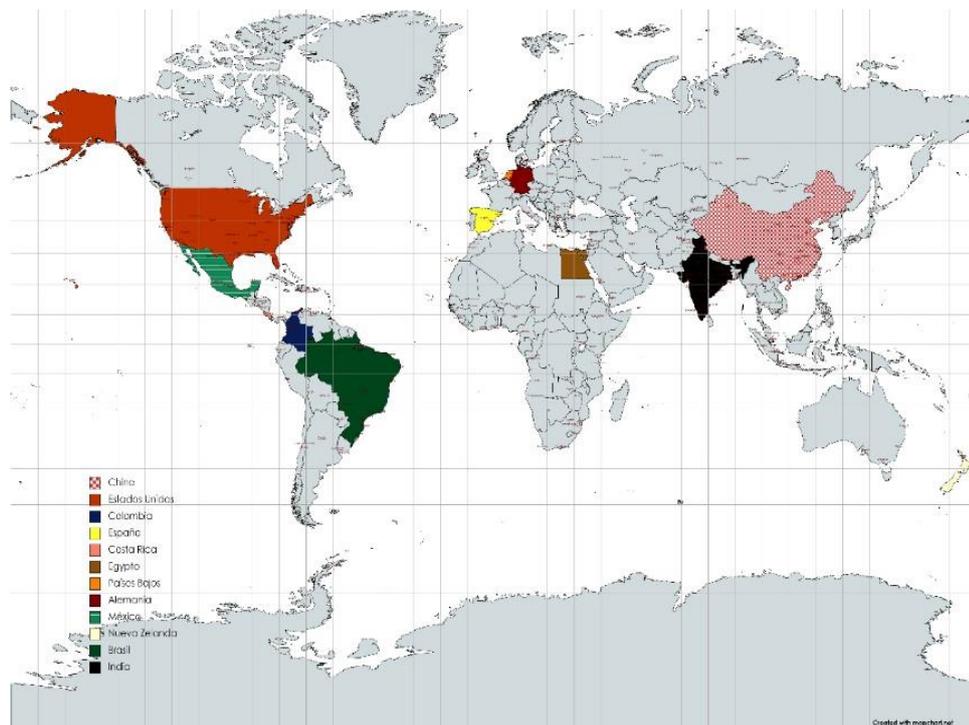
		2021	7			2018	13
Alemania	1	2022	1	Nueva Zelanda	1	2022	0

*Nota: Elaborado por el autor*

En la tabla 8 se muestran los países con mayor aportación en base al tema de estudio Sistema Autoclave, en este caso China es el país con mayor aportación proporcionando cinco documentos en base al tema de estudio sistema Autoclave.

Estados Unidos también es uno de los países que aporta excelente información contando que la mayoría de los documentos adquiridos están en idioma inglés.

Figura 2: Distribución Geográfica de los estudios adquiridos en base al sistema autoclave



*Nota: Elaborado por el autor con el Software MapChart*

En la figura 2 se pueden observar los países de donde se extrajo la información, China aporta más información en base al tema de estudio del Sistema Autoclave, sin

embargo, India consta con publicaciones con más citaciones en otros estudios demostrando su relevancia.

Tabla 9: Referencias bibliográficas revisadas de la variable independiente

Ranking	Autor/Año	Título	Objetivo	Metodología/Método
1	(Pino Hernández et al., 2017)	Efecto del proceso de esterilización en conservas de atún al natural	Evaluar el efecto del proceso de esterilización en conservas de atún listado ( <i>Katsuwonus pelamis</i> ) al natural	Efecto del proceso de esterilización (EPE)
2	(Xu et al., 2018)	Simulación numérica del campo de temperatura en un panel integral grande durante el proceso de impregnado: efecto de las características del autoclave	Desarrollar y validar experimentalmente un modelo de dinámica de fluidos computacional (CFD) para el proceso AAF de grandes paneles integrales	Dinámica de fluidos computacional (CFD)
3	(Zhang et al., 2021)	Influencia de los materiales del molde y de los fluidos de transferencia de calor en la distribución de temperatura de moldes con marcos grandes en el proceso de autoclave	Mejorar la distribución de temperatura del molde	CFD
4	(Han et al., 2020)	Investigación sobre la distribución del campo de temperatura en un molde de marco durante el proceso de autoclave	Investigar con precisión el campo de temperatura en un molde	CFD
5	(Chen et al., 2020)	Un sistema de recomendación de parámetros de recetas para un proceso de autoclave y un estudio empírico	Predicción de la curva de calentamiento mediante redes de memoria a corto plazo	Vectores de soporte
6	(Montero Zamora et al., 2018)	Efecto de la temperatura-tiempo en el proceso de esterilización de un sistema de biorreactor encamisado	Eliminar el crecimiento de microorganismos en biorreactor, proceso que requiere condiciones asépticas	Modelo matemático no lineal de Ratkowsk
7	(Zepper et al., 2023)	Reactividad de la escoria BOF en condiciones de autoclave	Utilizar escoria BOF como materia prima en la industria de la construcción investigando su reactividad en condiciones de autoclave	Efecto del proceso de esterilización (EPE)

8	(Dippold & Ruckdäschel, 2022)	Influencia de la caída de temperatura inducida por la presión en el comportamiento de formación de espuma de la polilactida amorfa (PLA) durante la formación de espuma en autoclave con CO <sub>2</sub>	Comprender completamente las propiedades finales de las piezas espumadas	PLA Amorfo
9	(Moreta-Tasinchano, 2022)	Diseño y simulación de un autoclave para la esterilización de alimentos enlatados	Analizar la distribución correcta, temperatura y presión del vapor de acuerdo a los tiempos establecidos para cada etapa del proceso de esterilización	SolidWorks
10	(Huamani Condori, 2021)	Diseño e implementación de un sistema de control y supervisión automático para el proceso de esterilizado en la autoclave a vapor cisa 4210hb del hospital essalud moquegua	Garantizar una temperatura uniforme al interior de una autoclave y la de los productos sometidos en la misma	Automatización
11	(Almeida et al., 2023)	Contribución de los envases en frascos de vidrio a la evaluación ambiental de productos pesqueros enlatados: el atún blanco ( Thunnus alalunga ) y la caballa ( Scomber colias ) como casos de estudio	Fue realizar una evaluación del ciclo de vida de cuatro productos del mar enlatados en frascos de vidrio con caballa y atún blanco	Evaluación del ciclo de vida (LCA)
12	(Urtasun Pascual, 2017)	Optimización del tratamiento térmico en autoclave para conservas esterilizadas. Influencia de la velocidad de rotación y del sistema de penetración de calor	Aplicación de un movimiento de rotación mejora la transmisión de calor reduciendo el tiempo de tratamiento	Efectos del proceso de esterilización (EPE)
13	(Nawaz et al., 2020)	Efecto mejorado del procesamiento en autoclave sobre la reducción de tamaño, la estructura química, las propiedades nutricionales, mecánicas y de digestibilidad in vitro del polvo de espinas de pescado	Preparar polvo de huesos de carpa herbívora mediante diferentes métodos, incluido un nuevo método (combinación de procesamiento en autoclave junto con molino coloidal para reducir el tamaño de las partículas) y comparar la composición, química y biodisponibilidad de los nutrientes (calcio y proteína)	Combinación de procesamiento en autoclave (CPA)
14	(Pleissner et al., 2023)	Crecimiento heterótrofo de Galdieria sulphuraria en residuos de la acuicultura y las industrias procesadoras de pescado	Utilización sin residuos de las corrientes de procesamiento de pescado para el cultivo de microalgas Galdieria sulphuraria	Hidrólisis de residuos

*Nota: Elaborado por el autor*

En el Tabla 9 se enlista la información con el año, autores, título, objetivo y la metodología o herramientas que se pueden aplicar en proceso de esterilización del sistema autoclave para determinar su eficiencia.

### **1.2.2. Variable dependiente: Eficiencia**

Para la revisión sistemática de la variable dependiente también se utilizó el método mapeo sistemático.

#### **Paso 1: establecer las preguntas de investigación**

Se establecieron las preguntas de investigación de carácter global debido a que el objetivo de este método es conocer las tendencias de documentos publicados respecto a la Eficiencia.

Tabla 10: Preguntas de investigación

#	Preguntas
1	¿En qué años las bases de datos a usar recogen información sobre la Eficiencia?
2	¿Cuáles son los artículos más citados?
3	¿Con qué variables se relaciona la Eficiencia?
4	¿En qué niveles se encuentra la Eficiencia?
5	¿Cuáles son los países que aportan más información en base a la Eficiencia?

*Nota: Elaborado por el autor*

## Paso 2: Redactar los criterios de inclusión y exclusión

Luego de redactar las preguntas de investigación se establecen los criterios para la inclusión de estudios en el mapeo sistemático, así como los criterios de exclusión que servirán a delimitar los resultados a obtener en la búsqueda.

Tabla 11: Criterios de inclusión y exclusión de la variable independiente “Eficiencia”

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
Trabajos con “Eficiencia” en el título, resumen o palabras claves	Trabajos duplicados en las distintas bases de datos a usarse Trabajos publicados en un idioma distinto al español o inglés
indexados en las bases de datos	Trabajos de revisión bibliográfica Trabajos diferentes Trabajos no publicados como artículos de revista
Trabajos publicados a partir de los últimos 5 años anteriores	Trabajos en los que la Eficiencia no sea el objetivo principal de estudio Trabajos publicados antes de los últimos 5 años anteriores

*Nota: Elaborado por el autor*

Los estudios se seleccionarán de los últimos 5 años y de las bases de datos: Dimensions, ScienceDirect, y Redalyc para obtener una amplia gama de información en base a la Eficiencia.

Tabla 12: Bases de datos y cadena de búsqueda

Base de datos	Cadena de búsquedas
Dimensions	Eficiencia o Eficacia
ScienceDirect	Eficiencia o Eficacia

*Nota: Elaborado por el autor*

#### **Paso 4: Búsqueda bibliográfica**

Como resultado de las búsquedas bibliográficas, se obtuvieron un total de 135 artículos cuyos datos e información de detallarán en la siguiente tabla:

Tabla 13: Información extraída de los documentos encontrados

<b>Información extraída</b>
Autor(es)
Título
Año
Base de Datos
Revista
Número de Citas
Abstract
Palabras claves del autor(es)
Tipo de documento
Distribución Geográfica

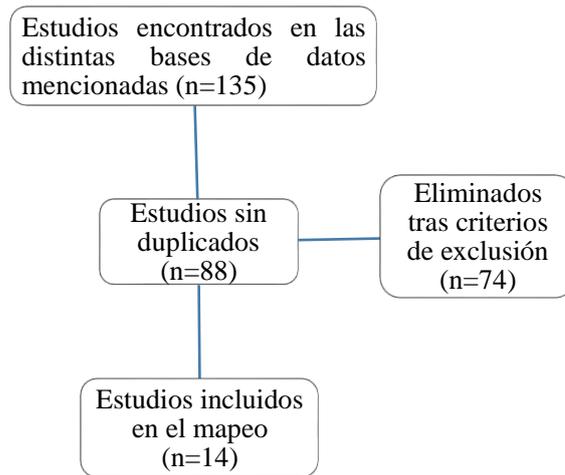
*Nota: Elaborado por el autor*

En la Tabla 13 se muestra la información extraída de los documentos seleccionados en la realización del mapeo sistemático para realizar un diagnóstico y selección de datos para el estudio para determinar las herramientas para medir la eficiencia en el ciclo de esterilización del sistema autoclave.

#### **Paso 5: Diagnóstico y selección de datos**

Luego de extraer la información de los 135 estudios, se procede a la aplicación de los criterios de exclusión para eliminar los trabajos que no constan con la Eficiencia como tema principal de estudio. En este caso se realizó la exclusión de todos los documentos que correspondían a tesis y libros.

Esquema 7: Diagrama de bloques sobre la selección de estudios incluidos en el mapeo sistemático



*Nota: Elaborado por el autor*

En el Esquema 7 se muestra el proceso de selección de datos donde se encuentra el número de artículos a utilizar en este estudio.

Para el proceso de los criterios de exclusión de la variable dependiente, se encontraron 88 documentos de trabajos duplicados, 16 documentos donde el tema eficiencia no está como tema u objetivo principal de estudio, 21 trabajos que correspondían a tesis y 37 documentos publicados en un idioma distinto al español o inglés referente al tema eficiencia.

### **Paso 6: Análisis de los datos**

Los resultados obtenidos en las búsquedas fueron muy interesantes debido a que muestran el momento en que el concepto de la Eficiencia como tal en las investigaciones. En este sentido, se puede decir que se trata de un constructo bastante reciente cuya aparición se encuentra en el año 2000 y cuyo momento de mayor auge parece ser lo más actual posible. Existe mucha información actual, por lo tanto, la mayoría de los artículos citados del año 2023 no han sido citados en alguna ocasión.

Tabla 14: Estudios incluidos por país

País	Número de estudio	Año	Número de citas	País	Número de estudio	Año	Número de citas
Cuba	2	2023	0	Perú	1	2022	2

		2018	67			2018	2
		2023	1	España	2	2019	1
		2019	23			2018	550
		2018	4			2020	4
Ecuador	5	2018	3	Colombia	4	2022	2
		2021	6			2020	25

*Nota: Elaborado por el autor*

En la tabla 14 se muestran los países con mayor aportación en base al tema de estudio Eficiencia, en esta ocasión Ecuador y Colombia son los países con mayor aportación proporcionando seis y cuatro documentos respectivamente en base al tema de estudio.

Figura 3: Distribución Geográfica de los estudios adquiridos en base a la Eficiencia



*Nota: Elaborado por el autor*

En la Figura 3 se puede observar los países de donde se extrajo la información, en este caso Ecuador y Colombia son los países con mayor aportación de información en base al tema de estudio de la eficiencia en los últimos cinco años.

Tabla 15: Referencias bibliográficas revisadas en la variable dependiente

Ranking	Autor/Año	Título	Objetivos	Metodología/Método
1	(Rojas, Jaimes, and Valencia 2018)	Efectividad, eficacia y eficiencia en equipos de trabajo	Lograr objetivos comunes y aportar al crecimiento de la economía local y nacional	Modelo IMOI
2	(Torres Guananga et al. 2019)	La gestión por procesos un sistema de control eficiente en las empresas	Determinar si la gestión por procesos es un sistema de control eficiente en las empresas	Método analítico sintético
3	(Suárez Arteaga et al. 2021)	El nivel de eficacia y eficiencia como principio fundamental de la gestión documental	Llevar el almacenamiento físico de documentos al plano digital, lo que implica una mejora sustancial en varios aspectos de la administración de una empresa	Gestión de documentos
4	(Valderrama Santibañez, Neme Castillo, and Ríos Bolívar 2018)	Eficiencia técnica en la industria manufacturera en México	Determinar los niveles de eficiencia técnica en las industrias manufactureras mexicanas analizando los factores que la determinan, lo que permite clasificarlas en función de las características que explican los diferentes niveles de eficiencia alcanzados	Método de máxima verosimilitud
5	(Méndez Rodríguez et al. 2020)	Revisión sistemática de eficiencia energética (E.E.). Bases para una visión alternativa de E.E. en Colombia	Realizar un mapa sistemático de la literatura, destacando los avances y aportaciones de diversos estudios en el campo de la E.E.	Mapeo sistemático

6	(Arteaga Linzán, Fernández)	Energy-Economic Evaluation in the Production of Canned Tuna in Ecuadorian Industry	Establecer un conjunto de indicadores energético – económicos para el proceso de conservera del atún	Mapa de procesos
---	-----------------------------	--	--	------------------

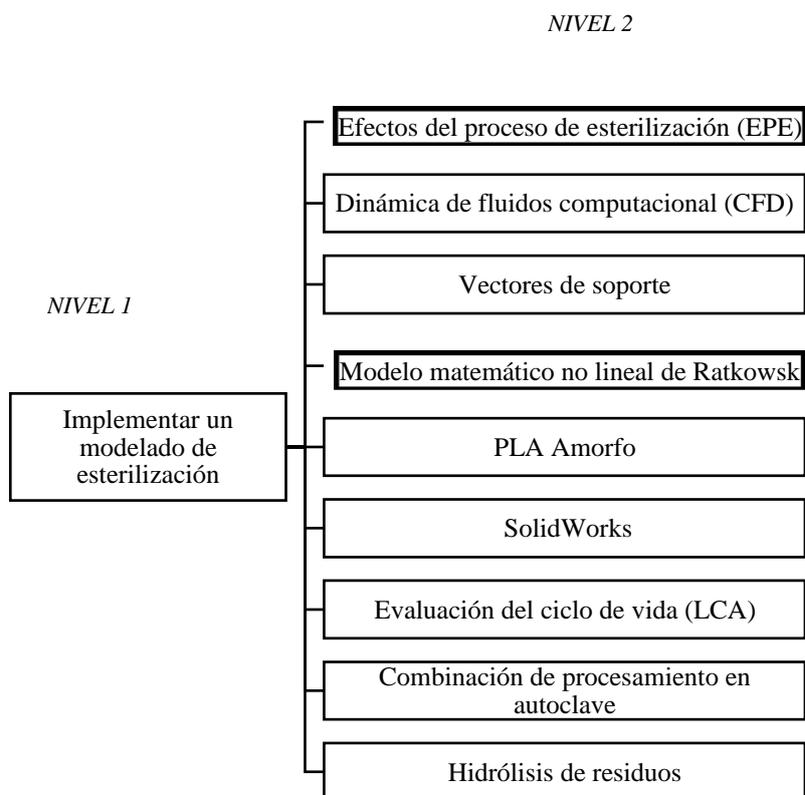
	Parra, and Brito Sauvanell 2018)			
7	(Aguilera, Dutto, and Stimolo 2021)	Análisis de la eficiencia en el uso de recursos de las empresas del sector industria manufacturero de Ecuador	Descubrir cuál ha sido el grado de eficiencia de este sector productivo, cálculo realizado con la medición de sus resultados analizados en un lapso de diez años	Análisis envolvente de datos
8	(Grimshaw et al. 2018)	Efectividad y eficiencia de las estrategias de difusión e implementación de directrices HTA	Llevar a cabo una revisión sistemática de la efectividad y los costes de diferentes estrategias de desarrollo, difusión e implementación de directrices	Revisión sistemática
9	(Piñeres Castillo, Cabello Eras, and Hinojosa Rivera 2022)	Factores determinantes para la evaluación de la eficiencia energética en las organizaciones: una visión desde las condiciones de Colombia	Creación de metodologías para evaluarla y mejorarla para determinar la eficiencia	Gestión eficiente de la energía

10	(Rodríguez Rodríguez and Béjar Blácido 2022)	Eficiencia de la Inversión Pública Peruana. Revisión sistemática de artículos publicados en revistas indexadas (2016-2022)	Lograr una prestación efectiva de servicios y proveer la infraestructura para el desarrollo	Evaluación de estudios de preinversión
11	(Vázquez Clavero and Moreu de León 2019)	Mejora de la efectividad de unas instalaciones de conservas de pescado mediante la reducción de microparadas	Medición, valoración, estudio y búsqueda de soluciones para reducción de las microparadas existentes en unas instalaciones de envasado de pescado en conserva con la finalidad de mejorar su efectividad	TPM
12	(Vargas-Ortiz, Escobar, and Villegas 2018)	Eficiencia del Sistema de Control de Calidad y su Efecto en los Índices de Desperdicios	Analizar los problemas que hacen que la empresa Productora Cartonera S.A. que merman los estándares de calidad acordes a la actualidad del mercado	Exploratoria, descriptiva y correlacional
13	(Ramírez Betancourt, Delgado Rodríguez, and Rivero Mas 2023)	Evaluación de la eficiencia en la calidad de la gestión en las empresas	Determinar los problemas que inciden en la eficiencia de la calidad de la gestión del proceso de producción de jabón.	EVALUACIÓN DE COSTOS
14	(Molina Romero and Castro Aristizábal 2017)	Análisis de eficiencia del sector industrial fabricante en cinco países suramericanos	En aras de la medición, se busca realizar comparaciones con economías similares. En el caso de las naciones de la Comunidad Andina (CAN), objeto del presente trabajo, estas poseen características semejantes	Revisión bibliográfica

*Nota: Elaborado por el autor*

En la Tabla 15 presenta la lista de los documentos adquiridos para la determinación de la eficiencia del ciclo de esterilización del sistema autoclave donde se determinó el año, autores, título del documento, objetivo y las metodologías o herramientas utilizadas en la investigación.

## Esquema 8: Métodos para el ciclo de esterilización



*Nota: Elaborado por el autor*

En el Esquema 8 se muestran las metodologías basadas en el ciclo de esterilización del sistema autoclave extraídas de los documentos seleccionados en la revisión sistemática donde se determinaron las siguientes metodologías y herramientas: efectos del proceso de esterilización, dinámica de fluidos computacional, vectores de soporte, modelo matemático no lineal de Ratkowsk, PLA amorfo, solidworks, evaluación del ciclo de vida, combinación de procesamiento en autoclave y la hidrólisis de residuos.

En la Tabla 16 se demuestra que el Efecto del proceso de esterilización (EPE) es la metodología que ocupa el primer lugar con una ponderación de 0.404, seguida por el método PLA Amorfo ocupando el segundo lugar con una ponderación de 0.191 y en tercer la Combinación de procesos en autoclave (CPA) con una ponderación de 0.094 siendo estas herramientas las óptimas para secuencia del trabajo de estudio. Con un CR de 0.097, mismo que es menor a 0.1 como lo determina el método, se valida la evaluación de los resultados, calificándolos como consistentes.

Tabla 16: Matriz normalizada

Herramientas	Matriz Normalizada									Ponderación	CR
<b>EPE</b>	0,420	0,506	0,305	0,222	0,397	0,374	0,436	0,572	0,255	0,4043	<b>0,092</b>
<b>CFD</b>	0,047	0,056	0,190	0,111	0,066	0,027	0,055	0,064	0,109	0,0759	
<b>VS</b>	0,052	0,011	0,038	0,111	0,066	0,011	0,055	0,064	0,018	0,0406	
<b>MMNLR</b>	0,052	0,014	0,010	0,028	0,040	0,011	0,018	0,013	0,036	0,0209	
<b>PLA AMORFO</b>	0,210	0,169	0,114	0,139	0,199	0,320	0,164	0,127	0,218	0,1917	
<b>SOLIDWOR KS</b>	0,060	0,112	0,190	0,139	0,033	0,053	0,109	0,021	0,109	0,0881	
<b>LCA</b>	0,052	0,056	0,038	0,083	0,066	0,027	0,055	0,064	0,036	0,0501	
<b>CPA</b>	0,047	0,056	0,038	0,139	0,099	0,160	0,055	0,064	0,182	0,0940	
<b>HR</b>	0,060	0,019	0,076	0,028	0,033	0,018	0,055	0,013	0,036	0,0339	

*Nota: Elaborado por el autor*

En la tabla 16 se determinó que la metodología efecto del proceso de esterilización se seleccionó para identificar los parámetros del producto en el ciclo de esterilización del sistema autoclave para evaluar la eficiencia del proceso y su posterior mejora.

### 1.3. Fundamentos teóricos

**Autoclave:** Un autoclave es un recipiente metálico de paredes gruesas con cierre hermético que permite trabajar con vapor de agua a alta presión y alta temperatura que sirve para esterilizar instrumental o productos alimenticios enlatados (Viola Villamizar, Restrepo Agudelo, and Gómez 2018).

**Esterilización:** La esterilización es un proceso fundamental para reducir o eliminar los gérmenes y microorganismos presentes en objetos o materiales. Su principal objetivo es asegurar que no haya microorganismos vivos, de manera que el

objeto o material sea seguro para su uso en entornos médicos y clínicos, y en otros muchos casos productos alimenticios (Camargo et al. 2018).

**Eficiencia:** La eficiencia es la capacidad que tiene una persona o un proceso para utilizar adecuadamente las herramientas con el fin de lograr los objetivos marcados; ejecuta solo las acciones necesarias. Por lo tanto, para las empresas es la facultad para mejorar la utilización de recursos para completar sus objetivos de negocio (Torres Guananga et al. 2019).

**Efectividad:** Resultado de la eficacia y la eficiencia, definiendo la eficacia como la relación entre las salidas obtenidas y las salidas esperadas (SO/SE); y la eficiencia como la relación de salidas obtenidos entre los insumos utilizados (SO/IU) (Rojas et al. 2018).

**Conserva:** Las conservas son productos envasados herméticamente, que han sido sometidos a procesos de esterilización industrial para lograr una conservación a temperatura ambiente por un período prolongado (Yong et al. 2017).

**Enlatado:** Un alimento enlatado es aquel que, partiendo de ingredientes frescos, se somete a rigurosos procesos de conservación y envasado que le permiten mantener intactas todas sus propiedades físicas y químicas, lo que da como resultado un alimento no perecedero.

**Temperatura ambiente:** La temperatura del ambiente, que se considera confortable, es entre los 20 ° y los 25 °C. La temperatura del horno encendido para preparar una pizza es de 180 °C. La temperatura del agua para hervir es de 100 °C. La temperatura corporal promedio es de 36,5 °C (Echeverri Echeverri et al. 2017).

**Microorganismos:** Los microorganismos son los seres más primitivos y numerosos que existen en la Tierra, colonizan todo ambiente: suelo, agua y aire, participan de forma vital en todos los ecosistemas y están en interacción continua con las plantas, los animales y el hombre (Arias et al. 2010).

**Análisis microbiológico:** El propósito de las pruebas microbiológicas es identificar y restringir los microorganismos dañinos, que pueden estropear los

alimentos, o transmitirse a través de ellos, y garantizar la inocuidad frente a las enfermedades transmitidas por estos.

**Homogeneidad:** La homogeneidad es un término que hace referencia al hecho de que todas las partes de un todo son iguales entre sí. Es decir, se trata de una característica que indica que no existen diferencias significativas entre los elementos que componen una determinada categoría o grupo.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO METODOLÓGICO**

Para la metodología de la investigación se realizó el estado del arte, en el cual se demostró que existen técnicas para medir la eficiencia del ciclo de esterilización en el sistema autoclave denominado, Efecto del proceso de Esterilización de las conservas de atún, el cual sirve para evaluar el proceso térmico, las características físicas, proximales y sensoriales de las conservas luego del proceso de esterilización en la empresa ENVASUR S.A.

La formulación del marco metodológico en una investigación permite descubrir los posibles estudios para la construcción de los datos, partiendo de conceptos teóricos habitualmente operacionalizados, a continuación, se detallarán todos los aspectos seleccionados a desarrollar dentro del proyecto de investigación.

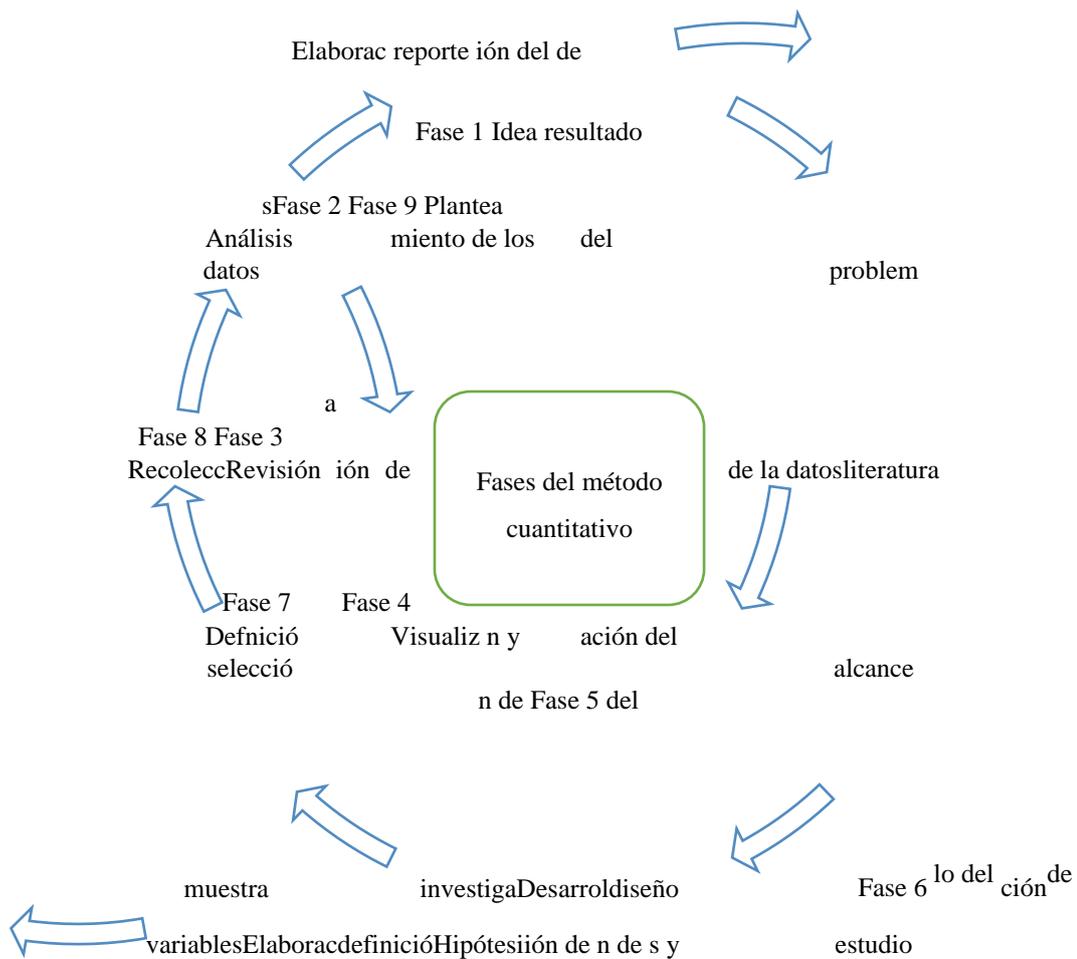
#### **2.1. Enfoque de investigación**

El enfoque de este trabajo de investigación es cuantitativo debido a que se presentan datos medibles de manera numérica del ciclo de esterilización del sistema autoclave. Estos datos están estrechamente relacionados a las variables de estudio y facilitarán la identificación del problema, de manera que se analizarán para su posterior resolución.

Hernández-Sampieri, (2018) establece que el método cuantitativo debe seguir diez fases mostradas en el Esquema 9. En este enfoque se utilizan herramientas de análisis matemático y estadístico con el fin de describir, explicar y predecir fenómenos mediante datos estadísticos, a través de ello se pueden recopilar datos objetivos, donde los valores numéricos permiten medir la frecuencia de un fenómeno y observar condiciones reales.

Esquema 9: Fases del método cuantitativo

Fase 10



*Nota: Elaborado por el autor adaptado de (Hernández-Sampieri 2018)*

En el Esquema anterior se mostraron las fases del enfoque cuantitativo establecido por el autor citado anteriormente:

- **Fase 1:** En esta fase se determina la idea de estudio, donde se propuso medir la eficiencia del ciclo de esterilización del sistema autoclave.
- **Fase 2:** En esta fase se estableció el planteamiento del problema donde se evidenció que la empresa no cuenta con un seguimiento de mantenimiento de los sistemas autoclave, por lo tanto, existen deficiencias en el proceso de esterilización.

- **Fase 3:** En esta fase se realizó la revisión de la literatura mediante el método del mapeo sistemático para determinar los estudios basados en el sistema autoclave y el ciclo de esterilización.
- **Fase 4:** Esta fase determinó el alcance de estudio, determinando que se abarcó la evaluación de los sistemas autoclave de la empresa.
- **Fase 5:** En esta fase se determinaron las variables de estudio determinadas en la Sección 2.6.
- **Fase 6:** En esta fase se llevó a cabo el desarrollo de la investigación donde se determinó el instrumento de recolección de datos, siendo este el Check list para obtener datos de los sistemas autoclaves en el ciclo de esterilización.
- **Fase 7:** En esta fase se determinó la muestra del estudio determinando los siete sistemas autoclaves en los cuales se realizó la investigación.
- **Fase 8:** En esta fase se realizó la recolección de datos con la herramienta Check list para su posterior análisis.
- **Fase 9:** En esta fase se realizó el análisis de los datos recolectados con el Software IBM SPSS Statistics 25 y comprobar la veracidad y fiabilidad de los datos recolectados.
- **Fase 10:** Por último, en esta fase se realizó la toma de decisiones para establecer el plan de mejora en base a los resultados obtenidos.

## 2.2. Diseño de investigación

Para obtener información de cada una de las fuentes, ya sean estas primarias o secundarias, existen técnicas importantes para el diseño de investigación que permiten medir las variables de estudio. El presente trabajo de investigación posee un enfoque cuantitativo y un diseño de investigación no experimental debido a que no intervienen las variables centrándose en información existente y objetivos que se pueden medir para recopilar, analizar datos y medir la eficiencia del ciclo de esterilización del sistema autoclave en la empresa Envasur S.A.

**Investigación descriptiva:** Este tipo de investigación sirvió para identificar las propiedades del producto luego del ciclo de esterilización del sistema autoclave, donde se determinaron las causas principales que inciden al producto para emitir un criterio

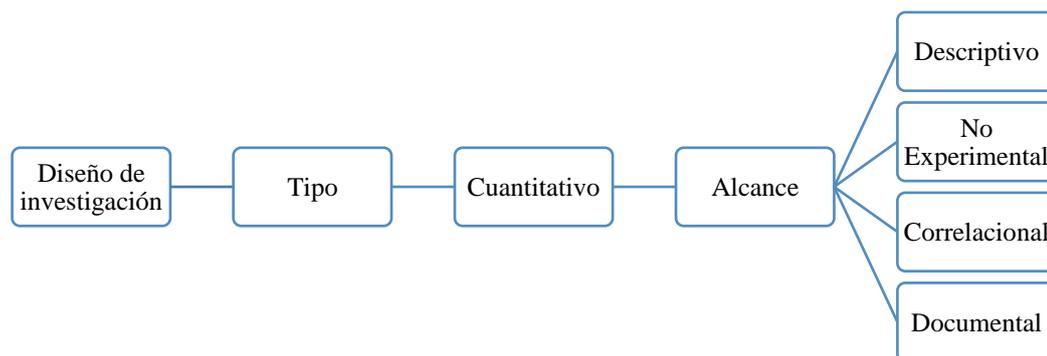
final basado en argumentos válidos y comprobados con la recolección de datos de fuentes primarias para el sustento de la investigación, por lo tanto se describieron los fenómenos existentes en el proceso de esterilización en base al peso, color, textura, tiempos de esterilización, presión, etc, que fueron presentados por las técnicas e instrumentos de recolección d datos de este estudio (Sección 2.5.)

**Investigación documental:** Se utilizaron datos que se tomaron exclusivamente del área de esterilizado del sistema autoclave de la empresa ENVASUR S.A. como los Check list destinados al proceso de esterilización con la finalidad de evaluar la situación inicial de los sistemas autoclaves para determinar los problemas existentes.

**Investigación no experimental:** Este tipo de investigación tomó el control de las variables que no intervienen en el estudio. Se llevó a cabo mediante métodos para buscar determinar las causas y efectos de un fenómeno, en seste sentido se medirá la eficiencia del sistema autoclave de la empresa ENVASUR S.A.

**Investigación correlacional:** Se determinó la relación entre las variables dependiente e independiente (Sistema Autoclave y eficiencia) que permitió observar el impacto que tiene el aumento de la eficiencia en el ciclo de esterilización de los sistemas autoclave mediante la aplicación de un plan de mejora. El Esquema 10 muestra el proceso el cual llevará el diseño de la investigación.

Esquema 10: Diseño de la investigación



*Nota: Elaborado por el autor en base a (Hernández-Sampieri, 2018)*

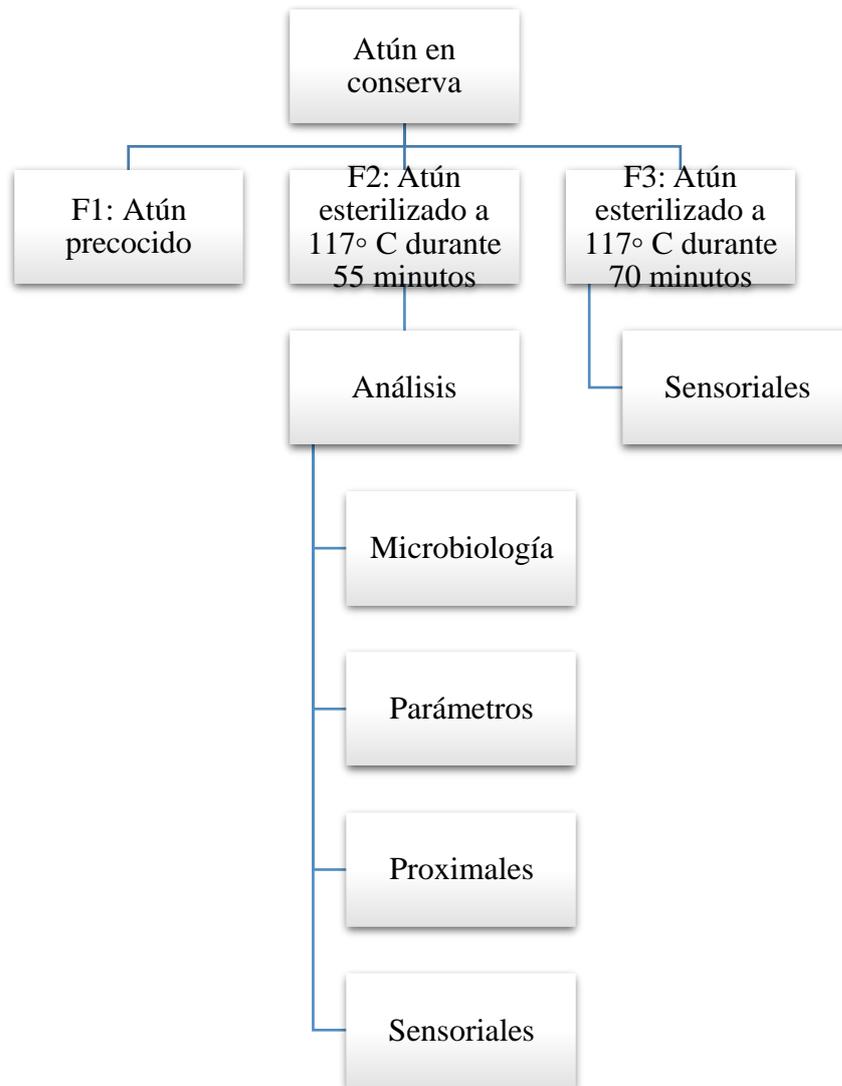
El Esquema 10 presenta de forma resumida el diseño de investigación establecido en este estudio el cual tiene un enfoque cuantitativo con un tipo de investigación descriptiva, no experimental, correlacional y documental.

### **2.3. Procedimiento metodológico**

El procedimiento metodológico es un complemento que incluyen el tipo de investigación, las técnicas, herramientas y los procedimientos que fueron utilizados para llevar a cabo la investigación, en él se establecieron los métodos e instrumentos para la recolección de datos, la cual seguirá la secuencia establecida por (Pino Hernández et al. 2017).

La evaluación del efecto del proceso térmico del producto se realizó mediante el seguimiento de tres Fases como se muestra en el Esquema 11:

Esquema 11: Evaluación del efecto del proceso térmico



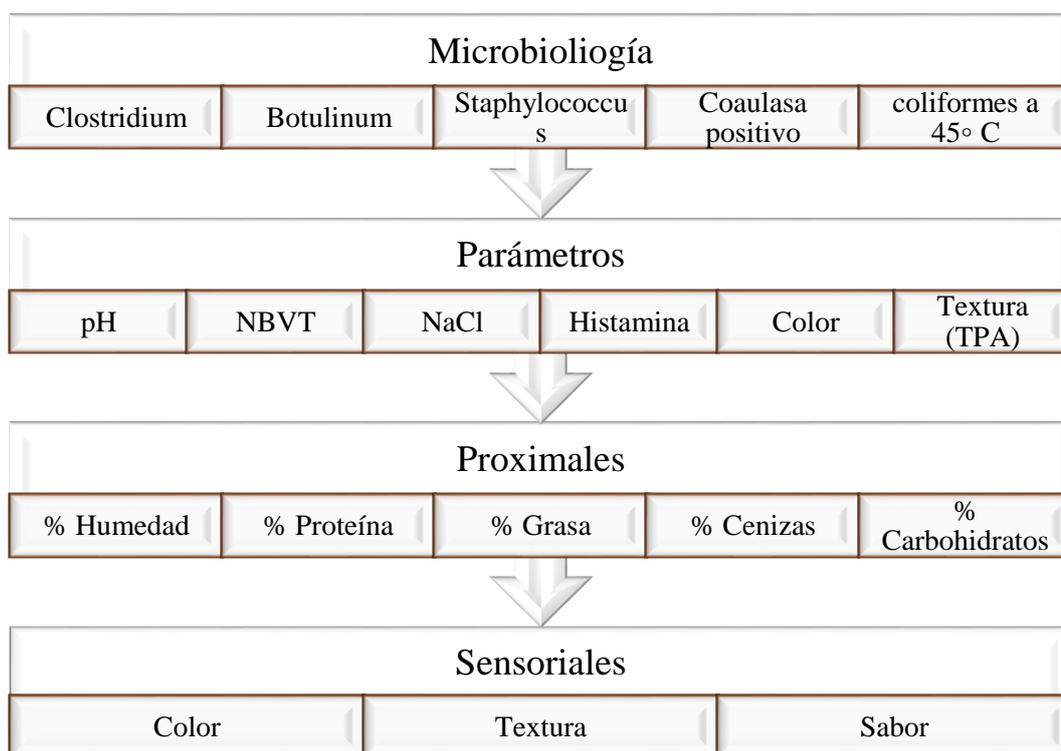
*Nota: Elaborado por el autor en base a (Pino-Hernández et al., 2017)*

**Fase 1:** Las conservas de atún deben ser pre-cocidas durante 40 minutos el cual fue evaluado mediante los análisis de humedad donde se comparó su condición física antes y después de la operación. Esta operación permite eliminar cualquier bacteria o parásito que esté presente en el pescado crudo.

**Fase 2:** Las conservas de atún se esterilizaron a 117° durante 55 minutos en esta fase los cuales se identificaron mediante la aplicación del checklist establecido por la empresa para determinar sus características, cuya finalidad de su aplicación es determinar los problemas existentes en el ciclo de esterilización para su respectivo análisis.

**Fase 3:** Las conservas de atún se esterilizaron a 117° C durante 15 minutos más (70 minutos) que permitió identificar las nuevas características de las conservas. Se recaudó información que se obtuvo que permitirán el análisis de los resultados. En este caso, los Check list, proporcionados por la empresa, estos se utilizaron para identificar la situación actual, medir la eficiencia actual y final para la implementación del plan de mejora.

Esquema 12: Análisis del efecto del proceso térmico



*Nota: Elaborado por el autor en base a (Pino-Hernández et al., 2017)*

En el Esquema 12 se determinan los puntos más principales a evaluar en la determinación de la eficiencia del ciclo de esterilización y analizar su efecto, los cuales son: microbiología, parámetros, proximales y sensoriales.

## 2.4. Población y muestra

### 2.4.1. Población

Se tomaron en cuenta los sistemas autoclaves que posee la empresa ENVASUR S.A. para su posterior análisis.

Tabla 17: Tipos de autoclaves de la empresa ENVASUR S.A.

N°	Autoclave sistemático	Autoclave automático
1	X	
2	X	
3	X	
4		X
5		X
6		X
7		X

*Nota: Elaborado por el autor*

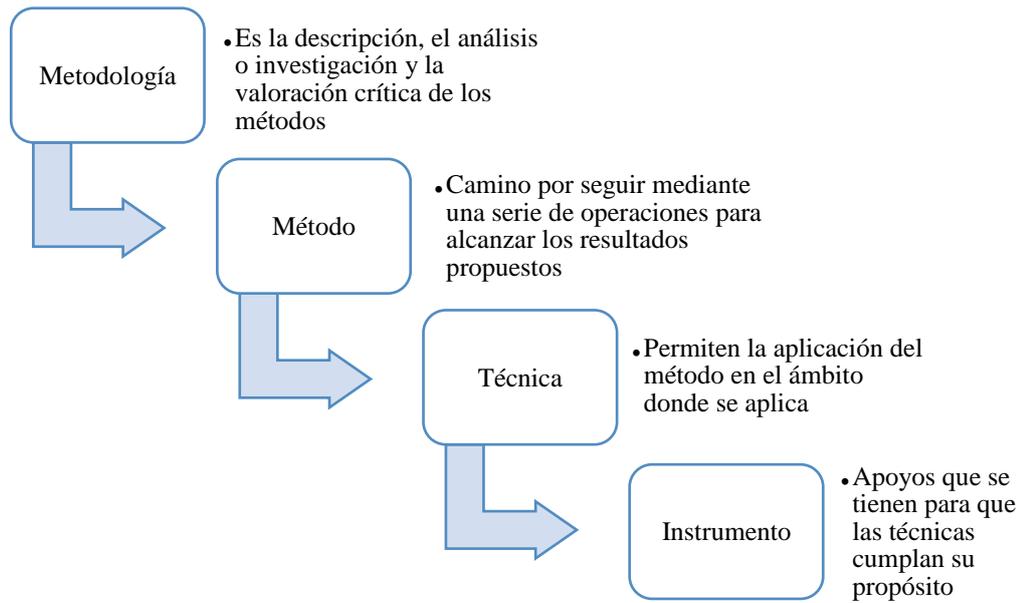
Para el proceso de esterilización, el sistema autoclave debe contener ocho coches en el caso de tener forma redonda y 9 coches en el caso de tener forma cuadrada. Para este proceso cada coche debe contener entre 10 a 12 cajas de 48 unidades del producto envasado para iniciar el proceso de esterilización

## **2.5. Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de los datos**

### **2.5.1. Métodos de recolección de los datos**

Para este estudio siguió una línea metodológica que se compone de cuatro eslabones que determinaron las resoluciones de la investigación establecida por (Baena-Paz 2017). En el Esquema 13, se presentó el método de recolección de datos, procedimientos y actividades que permitieron obtener información necesaria para conseguir datos confiables y significativos del ciclo de esterilización de la empresa ENVASUR S.A.

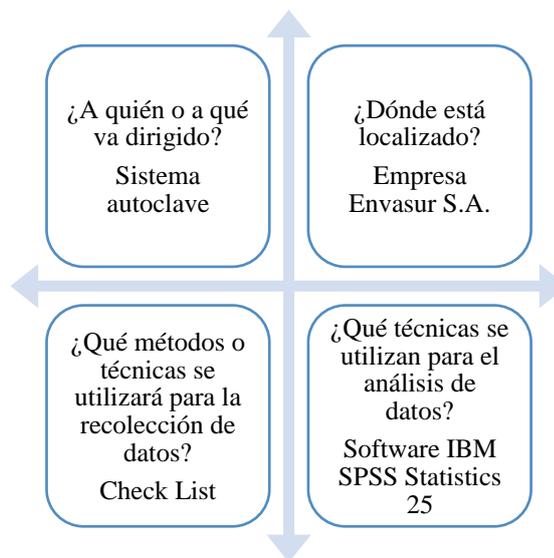
Esquema 13: Línea Metodológica



*Nota: Elaborado por el autor en base a (Baena-Paz 2017)*

En el Esquema 14 se estableció el plan de recolección de datos para este estudio el cual fue empleado a los sistemas autoclaves de la empresa ENVASUR S.A. utilizando la técnica de recolección de datos Check list, estos datos fueron analizados mediante el software IBM SPSS Statistics 25 para medir su fiabilidad.

Esquema 14: Plan de recolección de datos

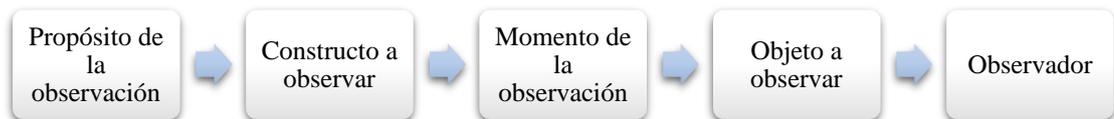


*Nota: Elaborado por el autor en base a (Hernández-Sampieri 2018)*

## 2.5.2. Técnicas de recolección de los datos

Se utilizó la técnica de observación directa, donde se siguieron las directrices para evaluar el funcionamiento de los sistemas autoclave en el ciclo de esterilización de ENVASUR S.A.

Esquema 15: Elementos clave ante la observación



*Nota: Elaborado por el autor en base a (Cortez Quezada and Maira Salcedo 2020)*

En el Esquema 15 se muestran los elementos clave ante la observación, donde es indispensable determinar el propósito de la observación, es decir establecer la finalidad de la observación, en este estudio se observó el proceso del ciclo de esterilización del sistema autoclave. Para el paso del constructo a observar se determina el problema a investigar, es decir la eficiencia de proceso de esterilización.

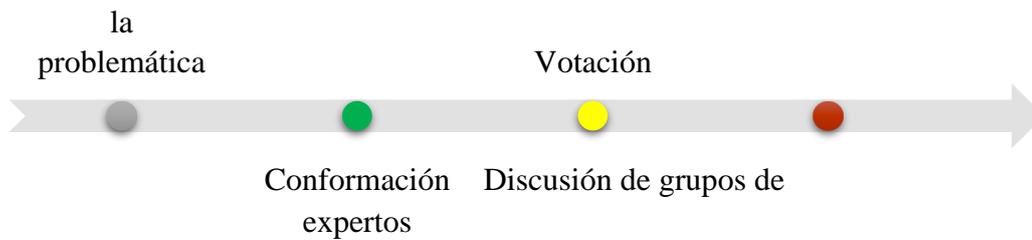
El momento de la observación se realizó justo después del proceso, seguidamente se realizó el análisis de los productos esterilizados.

**Check list:** Fue empleado para determinar las características de las conservas de atún en el ciclo de esterilización, el cual fue validado por expertos (Anexo 15) para medir la eficiencia del sistema autoclave en el ciclo de esterilización como se muestra en el Anexo 1.

Para la validación del instrumento de recolección de datos se utilizó la metodología ábaco de Régnier expuesta por (Chicaiza-Sánchez 2022) que emplea cuatro pasos mediante opiniones dinámicas como se muestra en el siguiente Esquema.

Esquema 16: Pasos de la metodología Ábaco de Régnier

Definición de



*Nota: Elaborado por el autor en base a (Chicaiza-Sánchez 2022)*

### **Etapa 1: Definición de la problemática**

Se definió una encuesta definiendo el problema de investigación en el ciclo de esterilización de la empresa ENVASUR S.A. empleando de esta manera un instrumento que validó la herramienta y a su vez concretó el proceso de evaluación.

### **Etapa 2: Conformación del grupo de expertos**

La conformación del grupo de expertos se desarrolló mediante los criterios de inclusión y exclusión para determinar el cumplimiento de conocimiento, profesión, años de experiencia y el cargo. Se eligieron un total de 4 expertos capacitados para validar la encuesta, entre ellos maestrantes en el área industrial con más de 20 años de experiencia mostrados en el Anexo 15.

De esta forma, se demostró la realización óptima que abala la selección adecuada de los expertos que fueron contactados personalmente y vía correo electrónico proporcionados por los mismos expertos para la difusión correspondiente de la documentación.

### **Etapa 3: Votación**

Una vez establecido la conformación del grupo de expertos, en la etapa de votación los expertos interactuaron con el investigador de manera presencial, 2 de ellos maestrante en el área industrial con más de 20 años de experiencia generó dos rondas de modificación al sugerir correcciones en varias preguntas para su mejor comprensión.

## **Etapa 4: Discusión**

Como último punto se expuso que los 4 expertos expresaron satisfacción en el direccionamiento de las preguntas expuestas, debido a que se pudo obtener información útil para el estudio.

### **2.5.3. Instrumentos de recolección de los datos**

El uso de instrumentos para recolectar datos de una investigación fue crucial debido a que determina la evolución investigativa de las variables evaluando su categorización.

**Observación directa:** Este instrumento permitió situarse de manera sistemática en el objeto de estudio de la investigación, siendo también el medio que condujo la recolección y recopilación de datos en el lugar de estudio. En base a esto se llevará a cabo lo siguiente:

- 1. Monitoreo de temperaturas:** La finalidad fue evitar desviaciones y mantener la temperatura correcta mediante la vigilancia con el termómetro patrón con la máxima frecuencia y compararlo con la lectura en el sistema de control.
- 2. Monitoreo de presión interna/externa:** En el sistema autoclave la presión se ejerció con el vapor de agua contra las paredes de la cámara y se mide con un manómetro que debe estar conectado directamente al sistema.
- 3. Tiempos de esterilizado:** La temperatura varió entre 120° y 180°, por lo tanto, existen distintos ciclos en el proceso de esterilización.

### **2.6. Procedimiento para la recolección de los datos**

En la Tabla 18 se mostraron las etapas para la recolección de datos; la etapa 1 se basó en el tratamiento de los datos donde se aplicó el Check list y en la etapa 2 se presentaron los datos para su respectivo análisis siguiendo las fases del estudio de (Figueredo-Figueredo, León-Aguilar, and Martínez 2019).

Tabla 18: Procedimiento para la recolección de datos

<b>N°</b>	<b>Etapas</b>	<b>Acciones</b>
-----------	---------------	-----------------

---

1	Tratamiento de datos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Presentación de la información obtenida</li> <li>2. Rectificación de la información obtenida</li> <li>3. Sistematización de la información obtenida</li> </ol>
2	Presentación de datos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Presentación escrita de los resultados de la aplicación de la guía de observación en los sistemas autoclave en el ciclo de esterilización de la empresa Envasur S.A.</li> <li>2. Presentación de los datos a través de herramientas para cuantificar los datos obtenidos</li> <li>3. Demostración de gráficas consecuentes al procedimiento cuantificado de los datos</li> </ol>

---

*Nota: Elaborado por el autor en base a (Figueredo-Figueredo et al. 2019)*

## **2.7. Variables del estudio**

Según Del Cid et al., (2011) las variables son instrumentos de análisis de las cuales existen: Variable independiente (Sistema Autoclave) es la considerada como las causas o efectos determinados y la Variable dependiente (Eficiencia) es aquella que se explica en función de otros elementos y que es provocada por otro elemento, es decir la variable independiente.

### **2.7.1. Operacionalización de las variables**

La operacionalización de las variables se enfoca en enumerar los atributos que tiene cada una y lo que se interesa medir en el estudio, estos atributos se llaman indicadores y se obtienen a partir de la revisión sistemática realizada en la investigación. La tabla 19 detalla la Operacionalización de las variables que se llevó a cabo en este estudio enfocando cada variable e indicadores a utilizar.

Tabla 19: Operacionalización de las variables

<b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b>	<b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>MAGNITUD</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>DETERMINANTES</b>	<b>TÉCNICAS E INSTRUMENTOS</b>
Sistema Autoclave	Un sistema autoclave es un instrumento utilizado para la esterilización de alimentos e instrumentos médicos los cuales se expone a cierta temperatura para la eliminación microbiológica (Tapias Rivera et al. 2017)	Problemas presentados en el ciclo de esterilización	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Producción diaria</li> <li>- Tiempos</li> <li>- Temperatura</li> <li>- Presión</li> <li>- Color</li> <li>- Olor</li> <li>- Textura</li> <li>- Microbiología</li> <li>- Aspecto</li> <li>- Sal (NaCl)</li> <li>- Humedad</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Duración Del ciclo de esterilización</li> <li>2. Calidad de la producción diaria</li> <li>3. Presión y temperatura adecuada en el sistema autoclave del ciclo de esterilización</li> </ol>	Check List
<b>VARIABLE DEPENDIENTE</b>	<b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>MAGNITUD</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>DETERMINANTES</b>	<b>TÉCNICAS E INSTRUMENTOS</b>
Eficiencia	Según (Calvo Rojas, Pelegrín Mesa, and Gil Basulto 2018) la eficiencia es el criterio económico que revela la capacidad para producir el máximo de resultados utilizando el mínimo de recursos.	Mejora continua Productividad Optimización	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Recursos</li> <li>- Resultados</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Controles para aumentar la eficiencia del proceso de esterilización</li> <li>2. Inspecciones de mantenimiento del sistema autoclave</li> <li>3. Productos con mayor calidad</li> </ol>	Check list

*Nota: Elaborado por el autor*

La operacionalización de las variables es el proceso que el enfoque cuantitativo puesto que las variables deben ser susceptibles a ser observadas y medidas, es decir que el correcto manejo de las variables depende de la veracidad de los resultados de la investigación y la validez del instrumento de recolección de datos (Coronel-Crvajal, 2023).

## CAPÍTULO III

### MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Descripción de la empresa

##### 3.1.1. Generalidades

La empresa ENVASUR S.A. ubicada en la Comuna Valdivia de la Parroquia Manglaralto, Provincia de Santa Elena, es una empresa que lleva más de 50 años exportando conservas de atún y sardina a países vecinos como Colombia, Uruguay y Paraguay. La empresa empezó sus labores como INDUVAL VALDIVIA CIA LTDA. Con un estimado de 50 colaboradores que con el pasar del tiempo este número de incrementó a más de 260 personas, así mismo como sus procesos productivos y las variadas presentaciones de conservas que actualmente ofrece la empresa ENVASUR S.A. razón social que lo acompaña desde el año 2013.

Figura 4: Logo de ENVASUR S.A.



*Nota: Elaborado por ENVASUR S.A.*

#### Misión

Producir y comercializar productos de alta calidad, utilizando los recursos de manera eficiente, cumpliendo los máximos estándares nacionales e internacionales, preservando la seguridad; y, la salud de nuestros colaboradores, actuando responsablemente con el medioambiente y la sociedad.

## Visión

Al 2024 ser una empresa rentable, exportadores de nuestra propia MARCA con nuevos mercados, diversificando productos, con personal capacitado y comprometido, reconocida por su mejora continua; y, por la automatización de sus procesos

### 3.1.2. Análisis situacional

En el proceso de esterilización existen 7 sistemas autoclaves destinados a cumplir el proceso de esterilización de las conservas de atún. Según los datos obtenidos del Check list utilizado para la medición de los indicadores (Anexo 1), los sistemas autoclaves presentan un porcentaje de eficiencia variado puesto que los sistemas 2 y 6 presentaron resultados negativos.

Para determinar la eficiencia de cada sistema autoclave se tomarán en cuenta los 6 indicadores establecidos en el Check list (Peso, Textura, Sal, Olor, Color, Sabor), en donde se utilizará la fórmula del estudio de (Pérez, 2011) y se adaptó al tema de estudio.

Tabla 20: Indicador y método de evaluación de eficiencia

<b>Fórmula</b>	$\text{Eficiencia} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de indicadores positivos luego del proceso de esterilización}}{\text{N}^\circ \text{ de indicadores totales}} \times 100$
<b>Umbral de cumplimiento</b>	Excelente: 100% Bueno: > al 81% Regular: > al 61% y < 80% Crítico: < al 60%
<b>Evaluación</b>	Mensual

*Nota: Elaborado por el autor*

## Evaluación del sistema autoclave 1

Para determinar la eficiencia se tomaron en cuenta las 3 presentaciones (peso neto 140, 160 y 170 gramos) del atún bañado en aceite y el atún bañado en agua para cada sistema autoclave.

Tabla 21: Eficiencia ciclo de esterilización sistema autoclave 1

Sistema autoclave 1		
Presentación	Resultado	Umbral de cumplimiento
Presentación 1 atún bañado en aceite	$Eficiencia = \frac{6}{6} \times 100 = 100\%$	Excelente
Presentación 2 atún bañado en aceite	$Eficiencia = \frac{6}{6} \times 100 = 100\%$	Excelente
Presentación 3 atún bañado en aceite	$Eficiencia = \frac{6}{6} \times 100 = 100\%$	Excelente
Presentación 1 atún bañado en agua	$Eficiencia = \frac{6}{6} \times 100 = 100\%$	Excelente
Presentación 2 atún bañado en agua	$Eficiencia = \frac{6}{6} \times 100 = 100\%$	Excelente
Presentación 3 atún bañado en agua	$Eficiencia = \frac{6}{6} \times 100 = 100\%$	Excelente

*Nota: Elaborado por el autor*

En la Tabla 21 se determinó la eficiencia del ciclo de esterilización del sistema autoclave 1 determinando que no presenta deficiencia en el proceso y para determinar la eficiencia general de todas las presentaciones se calculará el promedio como se muestra a continuación:

$$Eficiencia\ promedio_{Autoclave\ 1} = \frac{100 + 100 + 100 + 100 + 100 + 100}{6} = 100\%$$

$$Eficiencia\ promedio_{Autoclave\ 1} = 100\%$$

## Evaluación del sistema autoclave 2

Tabla 22: Eficiencia ciclo de esterilización sistema autoclave 2

Sistema autoclave 2		
Presentación	Resultado	Umbral de cumplimiento
Presentación 1 atún bañado en aceite	$Eficiencia = \frac{2}{6} \times 100 = 33.33\%$	Crítico
Presentación 2 atún bañado en aceite	$Eficiencia = \frac{1}{6} \times 100 = 16.66\%$	Crítico
Presentación 3 atún bañado en aceite	$Eficiencia = \frac{2}{6} \times 100 = 33.33\%$	Crítico
Presentación 1 atún bañado en agua	$Eficiencia = \frac{2}{6} \times 100 = 33.33\%$	Crítico
Presentación 2 atún bañado en agua	$Eficiencia = \frac{1}{6} \times 100 = 16.66\%$	Crítico
Presentación 3 atún bañado en agua	$Eficiencia = \frac{1}{6} \times 100 = 16.66\%$	Crítico

*Nota: Elaborado por el autor*

En la Tabla 22 se determinó la eficiencia del ciclo de esterilización del sistema autoclave 2 determinando que en cada presentación se obtuvo un resultado crítico, obteniendo un promedio del 25% de eficiencia.

$$Eficiencia\ promedio_{Autoclave\ 2} = \frac{33.33 + 16.66 + 33.33 + 33.33 + 16.66 + 16.66}{6} = 24.995\%$$

$$Eficiencia\ promedio_{Autoclave\ 2} = 25\%$$

## Evaluación del sistema autoclave 3

Tabla 23: Eficiencia ciclo de esterilización sistema autoclave 3

Sistema autoclave 3		
Presentación	Resultado	Umbral de cumplimiento

Presentación 1 atún bañado en aceite	$Eficiencia = \frac{5}{6} \times 100 = 83.33\%$	Bueno
Presentación 2 atún bañado en aceite	$Eficiencia = \frac{6}{6} \times 100 = 100\%$	Excelente
Presentación 3 atún bañado en aceite	$Eficiencia = \frac{6}{6} \times 100 = 100\%$	Excelente
Presentación 1 atún bañado en agua	$Eficiencia = \frac{5}{6} \times 100 = 83.33\%$	Bueno
Presentación 2 atún bañado en agua	$Eficiencia = \frac{5}{6} \times 100 = 83.33\%$	Bueno
Presentación 3 atún bañado en agua	$Eficiencia = \frac{5}{6} \times 100 = 83.33\%$	Bueno

*Nota: Elaborado por el autor*

En la Tabla 23 se determinó la eficiencia del ciclo de esterilización del sistema autoclave 3 determinando que en cada presentación se obtuvo un resultado bueno a excepción de la presentación 2 y 3 del atún bañado en aceite que arrojaron una eficiencia del 100%, obteniendo un promedio del 88.88% de eficiencia.

$$Eficiencia\ promedio_{Autoclave\ 3} = \frac{83.33 + 100 + 100 + 83.33 + 83.33 + 83.33}{6} = 88.88\%$$

$$Eficiencia\ promedio_{Autoclave\ 3} = 88.88\%$$

#### **Evaluación del sistema autoclave 4**

Tabla 24: Eficiencia ciclo de esterilización sistema autoclave 4

<b>Sistema autoclave 4</b>		
Presentación	Resultado	Umbral de cumplimiento
Presentación 1 atún bañado en aceite	$Eficiencia = \frac{5}{6} \times 100 = 83.33\%$	Bueno
Presentación 2 atún bañado en aceite	$Eficiencia = \frac{6}{6} \times 100 = 100\%$	Excelente

Presentación 3 atún bañado en aceite	$Eficiencia = \frac{6}{6} \times 100 = 100\%$	Excelente
Presentación 1 atún bañado en agua	$Eficiencia = \frac{5}{6} \times 100 = 83.33\%$	Bueno
Presentación 2 atún bañado en agua	$Eficiencia = \frac{6}{6} \times 100 = 100\%$	Excelente
Presentación 3 atún bañado en agua	$Eficiencia = \frac{6}{6} \times 100 = 100\%$	Excelente

*Nota: Elaborado por el autor*

En la Tabla 24 se determinó la eficiencia del ciclo de esterilización del sistema autoclave 4 determinando que en cada presentación se obtuvo un resultado excelente a excepción de las presentaciones 1 del atún bañado en aceite y atún bañado en agua que arrojaron una eficiencia del 83.33%, obteniendo un promedio del 94.44% de eficiencia.

$$Eficiencia\ promedio_{Autoclave\ 4} = \frac{83.33 + 100 + 100 + 83.33 + 100 + 100}{6} = 94.44\%$$

$$Eficiencia\ promedio_{Autoclave\ 4} = 94.44\%$$

## Evaluación del sistema autoclave 5

Tabla 25: Eficiencia ciclo de esterilización sistema autoclave 5

Sistema autoclave 5		
Presentación	Resultado	Umbral de cumplimiento
Presentación 1 atún bañado en aceite	$Eficiencia = \frac{6}{6} \times 100 = 100\%$	Excelente
Presentación 2 atún bañado en aceite	$Eficiencia = \frac{5}{6} \times 100 = 83.33\%$	Bueno
Presentación 3 atún bañado en aceite	$Eficiencia = \frac{5}{6} \times 100 = 83.33\%$	Bueno

Presentación 1 atún bañado en agua	$Eficiencia = \frac{6}{6} \times 100 = 100\%$	Excelente
Presentación 2 atún bañado en agua	$Eficiencia = \frac{5}{6} \times 100 = 83.33\%$	Bueno
Presentación 3 atún bañado en agua	$Eficiencia = \frac{5}{6} \times 100 = 83.33\%$	Bueno

*Nota: Elaborado por el autor*

En la Tabla 25 se determinó la eficiencia del ciclo de esterilización del sistema autoclave 5 determinando que en cada presentación se obtuvo un resultado bueno a excepción de las presentaciones 1 del atún bañado en aceite y atún bañado en agua que arrojaron una eficiencia del 100%, obteniendo un promedio del 88.88% de eficiencia.

$$Eficiencia\ promedio_{Autoclave\ 5} = \frac{100 + 83.33 + 83.33 + 100 + 83.33 + 83.33}{6} = 88.88\%$$

$$Eficiencia\ promedio_{Autoclave\ 5} = 88.88\%$$

## Evaluación del sistema autoclave 6

Tabla 26: Eficiencia ciclo de esterilización sistema autoclave 6

Sistema autoclave 6		
Presentación	Resultado	Umbral de cumplimiento
Presentación 1 atún bañado en aceite	$Eficiencia = \frac{4}{6} \times 100 = 66.66\%$	Regular
Presentación 2 atún bañado en aceite	$Eficiencia = \frac{1}{6} \times 100 = 16.66\%$	Crítico
Presentación 3 atún bañado en aceite	$Eficiencia = \frac{2}{6} \times 100 = 33.33\%$	Crítico
Presentación 1 atún bañado en agua	$Eficiencia = \frac{1}{6} \times 100 = 16.66\%$	Crítico

Presentación 2 atún bañado en agua	$Eficiencia = \frac{1}{6} \times 100 = 16.66\%$	Crítico
Presentación 3 atún bañado en agua	$Eficiencia = \frac{4}{6} \times 100 = 66.66\%$	Regular

*Nota: Elaborado por el autor*

En la Tabla 26 se determinó la eficiencia del ciclo de esterilización del sistema autoclave 6 determinando que en cada presentación se obtuvo un resultado crítico a excepción de la presentación 1 del atún bañado en aceite y la presentación 3 del atún bañado en agua que arrojaron una eficiencia regular, obteniendo un promedio del 36.10% de eficiencia.

$$Eficiencia\ promedio_{Autoclave\ 6} = \frac{66.66 + 16.66 + 33.33 + 16.66 + 16.66 + 66.66}{6} = 36.10\%$$

$$Eficiencia\ promedio_{Autoclave\ 6} = 36.10\%$$

### Evaluación del sistema autoclave 7

Sistema autoclave 7		
Presentación	Resultado	Umbral de cumplimiento
Presentación 1 atún bañado en aceite	$Eficiencia = \frac{6}{6} \times 100 = 100\%$	Excelente
Presentación 2 atún bañado en aceite	$Eficiencia = \frac{5}{6} \times 100 = 83.33\%$	Bueno
Presentación 3 atún bañado en aceite	$Eficiencia = \frac{6}{6} \times 100 = 100\%$	Excelente
Presentación 1 atún bañado en agua	$Eficiencia = \frac{6}{6} \times 100 = 100\%$	Excelente
Presentación 2 atún bañado en agua	$Eficiencia = \frac{6}{6} \times 100 = 100\%$	Excelente

Presentación 3 atún bañado en agua	$Eficiencia = \frac{4}{6} \times 100 = 66.66\%$	Regular
---------------------------------------	---	---------

Tabla 27: Eficiencia ciclo de esterilización sistema autoclave 7

*Nota: Elaborado por el autor*

En la Tabla 27 se determinó la eficiencia del ciclo de esterilización del sistema autoclave 7 determinando que en cada presentación se obtuvo una eficiencia excelente a excepción de la presentación 2 del atún bañado en aceite que arrojó una eficiencia buena y la presentación 3 del atún bañado en agua que arrojaron una eficiencia regular, obteniendo un promedio del 91.66% de eficiencia.

$$Eficiencia\ promedio_{Autoclave\ 7} = \frac{100 + 83.33 + 100 + 100 + 100 + 66.66}{6} = 91.66\%$$

$$Eficiencia\ promedio_{Autoclave\ 7} = 91.66\%$$

La situación actual de la empresa presenta que existen deficiencias en el ciclo de esterilización de los sistemas autoclaves 2 y 6, debido a que se determinó que tienen el menos del 50% de eficiencia en el proceso. Los demás sistemas presentan una eficiencia mayor al 85% a excepción del sistema autoclave 1 que presenta una eficiencia del 100%, lo que indica que se deben analizar especialmente los sistemas 2 y 6 y gradualmente los sistemas 3, 4, 5 y 7.

### **3.2. Marco de resultados**

En el capítulo II se especificó el enfoque metodológico de esta investigación (enfoque cuantitativo), caracterizado por seguir una secuencia lógica. Complementando lo anterior, a través de un alcance correlacional, se determinó la asociación de las variables dependiente e independiente, donde se determinaron los métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Una vez conformado y validado el instrumento de recolección de datos (Check list), donde fue necesario un juicio por experto, se determinó la población donde se determinaron el número de sistemas autoclave que se estudiarán en esta investigación, lo que permitió obtener los resultados, los mismos que se categorizaron para

determinar la herramienta que permitió mejorar la eficiencia del ciclo de esterilización del sistema autoclave.

### 3.2.1. Secuencia de sección ejecutada para los resultados expuestos

Como puede mostrarse en la Tabla 28 se detallaron las secciones que se tomaron en cuenta para la ejecución de los resultados.

Tabla 28: Secuencia de sección

Secuencia de sección	
Sección 1: Validación Ábaco de Régnier	Diseño de técnica de encuesta
Sección 2:	Recaudación de información de los sistemas autoclaves
Sección 3:	Software IBM SPSS Statistics 25
Sección 4:	Resultados

*Nota: Elaborado por el autor*

#### Sección 1: Validación del instrumento de recolección de datos

Se aplicó la metodología de validación Ábaco de Régnier por su eficacia y rápida gestión de ejecución para evaluar mediante una escala de colores e interacciones entre expertos y el investigador. Para lograr la evaluación del instrumento de recolección de datos se ejecutaron las siguientes fases establecidas por (ChicaizaSánchez 2022).

##### Etapa 1: Definición de la problemática

Se definió un Check list que determinó el problema de investigación en el ciclo de esterilización empleando de esta manera un instrumento que validó la herramienta y a su vez concretó el proceso de evaluación como se indica en el Anexo:

## Etapa 2: Conformación del grupo de expertos

La conformación del grupo de expertos se desarrolló mediante los criterios de inclusión y exclusión para determinar el cumplimiento de conocimiento, profesión, años de experiencia y el cargo. Se eligieron un total de 4 expertos capacitados para validar el Check list (Ingenieros industriales) con más de 30 años de experiencia en el área industrial, siendo el personal apto para validar la herramienta de recolección de datos (Anexo 15).

De esta forma, se demostró la realización óptima que abala la selección adecuada de los expertos que fueron contactados personalmente y vía correo electrónico proporcionados por los mismos expertos para la difusión correspondiente de la documentación.

## Etapa 3: Votación

En la etapa de votación los expertos interactuaron con el investigador de manera presencial, 2 de ellos maestrantes en el área industrial con más de 30 años de experiencia generó dos rondas de modificación al sugerir correcciones en varias preguntas. En la Tabla 29 se muestran las rondas de revisiones de la técnica de Check list en base a las observaciones de los especialistas.

Tabla 29: Revisión de técnica de encuesta

Revisión de técnica de encuesta		
Expertos	Efectividad	
	Ronda I	Ronda II
1	✓	
2		✓
3		✓
4	✓	
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>2</b>

*Nota: Elaborado por el autor*

De la misma manera, en la Tabla 30 se detallaron los cálculos de frecuencia en porcentaje de la validación por expertos, declarando así la validación del instrumento de recolección de datos en un 100%.

Tabla 30: Cálculos de frecuencia por validación de expertos

<b>Análisis de frecuencia por validación de expertos</b>				
<b>Ronda</b>	Frecuencia	Frecuencia acumulada	Frecuencia relativa	%
<b>I</b>	2	2	0.50	50 %
<b>II</b>	2	4	0.50	50 %
<b>TOTAL</b>	4		1	100 %

*Nota: Elaborado por el autor*

Es importante mencionar que para el cumplimiento del Check list, se tomaron en consideración los indicadores determinados en la operacionalización de variables que permitieron realizar preguntas claves dentro de la herramienta de recolección de datos para la investigación.

1. Producción diaria
2. Tiempos
3. Temperatura
4. Presión
5. Peso
6. Olor
7. Color
8. Tiempo
9. Sabor
10. Textura
11. Sal (NaCl)
12. Humedad
13. Proteína
14. Microbiología

#### **Etapa 4: Discusión**

Se expuso que, los 4 expertos mostraron satisfacción en el direccionamiento del Check list planteado luego de las correcciones debido a que permitieron obtener información útil para la investigación. El juicio de expertos es un método de validación útil el cual sirvió para verificar la fiabilidad del instrumento de recolección de datos de la investigación.

#### **Sección 2: Recaudación de información en la empresa ENVASUR S.A.**

Se realizó la recolección de datos en la empresa ENVASUR S.A., mediante el Check list validado por los expertos para recolectar información de los siete sistemas autoclaves de la empresa, para que sean cuantificados con el Software IBM SPSS Statistics 25.

#### **Sección 3: Software IBM SPSS Statistics 25**

Se realizó el análisis de la información recolectada por el Check list para medir la validez y fiabilidad del mismo. De esta manera primero se establecieron los datos constantes o estables del sistema autoclave en el ciclo de esterilización.

Tabla 31: Datos constantes del atún en aceite

Atún en aceite				
Indicadores	Valoración	Presentación 1	Presentación 2	Presentación 3
Peso neto	Gramos	140	160	170
Temperatura	°C	117	117	117
Presión	PSI	12	12	12
Tiempos	Tiempo de venteo (min)	13	13	13
	Tiempo de enfriamiento (min)	20	20	20

	Tiempo proceso de esterilizado (min)	51	60	60
Humedad	1%-100%	30	30	30
Proteínas	1%-100%	60	60	60
Microbiología	Botulinum	0	0	1

*Nota: Elaborado por el autor*

La Tabla 31 muestra los datos constantes de las tres presentaciones del atún en aceite donde se establecen los indicadores y la valoración de cada una para las presentaciones.

Tabla 32: Datos constantes del atún en agua

Atún en agua				
Indicadores	Valoración	Presentación 1	Presentación 2	Presentación 3
Peso neto	Gramos	140	160	170
Temperatura	°C	117	117	117
Presión	PSI	12	12	12
Tiempos	Tiempo de venteo (min)	13	13	13
	Tiempo de enfriamiento (min)	20	20	20
	Tiempo proceso de esterilizado (min)	45	55	55
Humedad	1%-100%	30	30	30
Proteínas	1%-100%	60	60	60
Microbiología	Botulinum	0	0	1

*Nota: Elaborado por el autor*

La Tabla 32 muestra los datos constantes de las tres presentaciones del atún en agua donde se establecen los indicadores y la valoración de cada una para las presentaciones.

De esta manera, en las Tablas 33, 34, 35 y 36 cumplen la finalidad de presentar la suma total de la tabulación de matriz general de los indicadores que se establecieron en el check list.

Tabla 33: Tabulación de matriz general Atún en aceite (Indicadores peso, textura, sal)

Atún en Aceite Presentación 1 (Peso neto 140 gramos)				
Indicadores	Valoraciones			Total
Peso	>140	<140	140	
	2	3	2	7
Textura	Blando	Semi blando	Firme	
		4	3	7
Sal (NaCl)	Excesiva	Insuficiente	Satisfactoria	
		3	4	7
Atún en Aceite Presentación 2 (Peso neto 160 gramos)				
Peso	>160	<160	160	
	3	3	1	7
Textura	Blando	Semi blando	Firme	

	1	4	2	7
Sal (NaCl)	Excesiva	Insuficiente	Satisfactoria	
	1	3	3	7
Atún en Aceite Presentación 3 (Peso neto 170 gramos)				
	>170	<170	170	
Peso	2	3	2	7
	Blando	Semi blando	Firme	
Textura		2	5	7
	Excesiva	Insuficiente	Satisfactoria	
Sal (NaCl)	1	3	3	7
Total	10	28	25	63
Total Atún en aceite	126			
Total general	252			

*Nota: Elaborado por el autor*

La Tabla 33 presenta la tabulación de matriz general del atún bañado en aceite con los indicadores de peso, textura y sal puesto que cuentan con 3 opciones de respuesta en el instrumento de recolección de datos arrojando un total de 126 muestras y 63 para este apartado.

Tabla 34: Tabulación de matriz general Atún en aceite (Indicadores olor, color, sabor)

Atún en Aceite Presentación 1 (Peso neto 140 gramos)					
Indicadores	Valoraciones				Total
	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno	
Olor		2	3	2	7
	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno	
Color	1	2	2	2	7
	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno	
Sabor		1	4	2	7
Atún en Aceite Presentación 2 (Peso neto 160 gramos)					
	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno	
Olor	2		2	3	7
	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno	
Color		2	4	1	7
	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno	
Sabor	1	2	4		7
Atún en Aceite Presentación 3 (Peso neto 170 gramos)					
	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno	
Olor	1	1	1	4	7
	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno	
Color		3	2	2	7
	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno	
Sabor		1	3	3	7

Total	5	14	25	19	63
Total Atún en aceite	126				
Total general	252				

*Nota: Elaborado por el autor*

La Tabla 34 presenta la tabulación de matriz general del atún bañado en aceite con los indicadores de olor, color y sabor debido a que cuentan con 4 opciones de respuesta en el instrumento de recolección de datos arrojando completando las 126 muestras del apartado de atún bañado en aceite.

Tabla 35: Tabulación de matriz general Atún en agua (Indicadores peso, textura, sal)

Atún en Agua Presentación 1 (Peso neto 140 gramos)				
Indicadores	Valoraciones			Total
Peso	>140	<140	140	
	1	3	3	7
Textura	Blando	Semi blando	Firme	
	1	2	4	7
Sal (NaCl)	Excesiva	Insuficiente	Satisfactoria	
	2	2	3	7
Atún en Agua Presentación 2 (Peso neto 160 gramos)				
Peso	>160	<160	160	
	2	2	3	7
Textura	Blando	Semi blando	Firme	
		3	4	7
Sal (NaCl)	Excesiva	Insuficiente	Satisfactoria	
	2	2	3	7

Atún en Agua Presentación 3 (Peso neto 170 gramos)				
	>170	<170	170	
Peso	2	1	4	7
	Blando	Semi blando	Firme	
Textura		4	3	7
	Excesiva	Insuficiente	Satisfactoria	
Sal (NaCl)	3	2	2	7
Total	13	21	29	63
Total Atún en agua	126			
Total general	252			

*Nota: Elaborado por el autor*

En la Tabla 35 presenta la tabulación de matriz general del atún bañado en agua con los indicadores de peso, textura y sal puesto que cuentan con 3 opciones de respuesta en el instrumento de recolección de datos arrojando un total de 126 muestras y 63 para este apartado. El total general de muestras es de 252 datos recolectados con el instrumento Check list.

Tabla 36: Tabulación de matriz general Atún en agua (Indicadores olor, color, sabor)

Atún en Agua Presentación 1 (Peso neto 140 gramos)					
Indicadores	Valoraciones				Total
	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno	
Olor		1	3	3	7
	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno	
Color	2	2	1	2	7
Sabor	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno	

		2	3	2	7
Atún en Agua Presentación 2 (Peso neto 160 gramos)					
Olor	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno	
	1	1	3	2	7
Color	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno	
		2	1	4	7
Sabor	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno	
	2	2	2	1	7
Atún en Agua Presentación 3 (Peso neto 170 gramos)					
Olor	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno	
		1	2	4	7
Color	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno	
	1	2	3	1	7
Sabor	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno	
	1	1	1	4	7
Total	7	14	19	23	63
Total Atún en agua	126				
Total general	252				

*Nota: Elaborado por el autor*

En la Tabla 36 se presenta la tabulación de matriz general del atún bañado en agua con los indicadores de olor, color y sabor que cuentan con 3 opciones de respuesta en el instrumento de recolección de datos arrojando un total de 126 muestras y 63 para este apartado. Con esto se complementan las 252 muestras tomadas del instrumento de recolección de datos para su posterior tabulación en porcentaje.

De esta manera en las tablas 37, 38, 39 y 40 se muestra la sumatoria de la tabulación de la matriz general en porcentaje de los resultados obtenidos para generar una toma de decisiones eficaz.

Tabla 37: Tabulación de matriz general Atún en aceite (Indicadores peso, textura, sal) en porcentaje

Atún en Aceite Presentación 1 (Peso neto 140 gramos)				
Indicadores	Valoraciones			Total
Peso	>140	<140	140	
	1,59 %	2,38 %	1,59 %	5,56 %
Textura	Blando	Semi blando	Firme	
		3,17 %	2,38 %	5,56 %
Sal (NaCl)	Excesiva	Insuficiente	Satisfactoria	
		2,38 %	3,17 %	5,56 %
Atún en Aceite Presentación 2 (Peso neto 160 gramos)				
Peso	>160	<160	160	
	2,38 %	2,38 %	0,79 %	5,56 %
Textura	Blando	Semi blando	Firme	
	0,79 %	3,17 %	1,59 %	5,56 %
Sal (NaCl)	Excesiva	Insuficiente	Satisfactoria	
	0,79 %	2,38 %	2,38 %	5,56 %
Atún en Aceite Presentación 3 (Peso neto 170 gramos)				
Peso	>170	<170	170	
	1,59 %	2,28 %	1,59 %	5,56 %
Textura	Blando	Semi blando	Firme	
		1,59 %	3,97 %	5,56 %

	Excesiva	Insuficiente	Satisfactoria	
Sal (NaCl)	0,79 %	2,38 %	2,38 %	5,56 %
Total	7,94 %	22,22 %	19,84 %	50 %

*Nota: Elaborado por el autor*

Tabla 38: Tabulación de matriz general Atún en aceite (Indicadores olor, color, sabor) en porcentaje

Atún en Aceite Presentación 1 (Peso neto 140 gramos)					
Indicadores	Valoraciones				Total
Olor	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno	
		1,59 %	2,38 %	1,59 %	5,56 %
Color	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno	
	0,79 %	1,59 %	1,59 %	1,59 %	5,56 %
Sabor	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno	
		0,79 %	3,17 %	1,59 %	5,56 %
Atún en Aceite Presentación 2 (Peso neto 160 gramos)					
Olor	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno	
	1,59 %		1,59 %	2,38 %	5,56 %
Color	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno	
		1,59 %	3,17 %	0,79 %	5,56 %
Sabor	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno	
	0,79 %	1,59 %	3,17 %		5,56 %
Atún en Aceite Presentación 3 (Peso neto 170 gramos)					
Olor	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno	
	0,79 %	0,79 %	0,79 %	3,17 %	5,56 %

	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno	
Color		2,38 %	1,59 %	1,59 %	5,56 %
	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno	
Sabor		0,79 %	2,38 %	2,38 %	5,56 %
Total	3,97 %	11,11 %	19,84 %	15,08 %	50 %
Total Atún en aceite %	100 %				

*Nota: Elaborado por el autor*

Las Tablas 37 y 38 muestran el 100% de los datos recolectados en porcentaje para las muestras del atún bañado en aceite donde cada muestra representa un 5.56% de este apartado.

Tabla 39: Tabulación de matriz general Atún en agua (Indicadores peso, textura, sal) en porcentaje

Atún en Agua Presentación 1 (Peso neto 140 gramos)				
Indicadores	Valoraciones			Total
	>140	<140	140	
Peso	0,79 %	2,38 %	2,38 %	5,56 %
	Blando	Semi blando	Firme	
Textura	0,79 %	1,59 %	3,17 %	5,56 %
	Excesiva	Insuficiente	Satisfactoria	
Sal (NaCl)	1,59 %	1,59 %	2,38 %	5,56 %
Atún en Agua Presentación 2 (Peso neto 160 gramos)				
	>160	<160	160	
Peso	1,59 %	1,59 %	2,38 %	5,56 %
Textura	Blando	Semi blando	Firme	

		2,38 %	3,17 %	5,56 %
	Excesiva	Insuficiente	Satisfactoria	
Sal (NaCl)	1,59 %	1,59 %	2,38 %	5,56 %
Atún en Agua Presentación 3 (Peso neto 170 gramos)				
	>170	<170	170	
Peso	1,59 %	0,79 %	3,17 %	5,56 %
	Blando	Semi blando	Firme	
Textura		3,17 %	2,38 %	5,56 %
	Excesiva	Insuficiente	Satisfactoria	
Sal (NaCl)	2,38 %	1,59 %	1,59 %	5,56 %
Total	10,32 %	16,67 %	23,02 %	50 %

*Nota: Elaborado por el autor*

Tabla 40: Tabulación de matriz general Atún en agua (Indicadores olor, color, sabor) en porcentaje

Atún en Agua Presentación 1 (Peso neto 140 gramos)					
Indicadores	Valoraciones				Total
	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno	
Olor		0,79 %	2,38 %	2,38 %	5,56 %
	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno	
Color	1,59 %	1,59 %	0,79 %	1,59 %	5,56 %
	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno	
Sabor		1,59 %	2,38 %	1,59 %	5,56 %
Atún en Agua Presentación 2 (Peso neto 160 gramos)					
Olor	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno	

	0,79 %	0,79 %	2,38 %	1,59 %	5,56 %
Color	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno	
		1,59 %	0,79 %	3,17 %	5,56 %
Sabor	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno	
	1,59 %	1,59 %	1,59 %	0,79 %	5,56 %
Atún en Agua Presentación 3 (Peso neto 170 gramos)					
Olor	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno	
		0,79 %	1,59 %	3,17 %	5,56 %
Color	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno	
	0,79 %	1,59 %	2,38 %	0,79 %	5,56 %
Sabor	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno	
	0,79 %	0,79 %	0,79 %	3,17 %	5,56 %
Total	5,56 %	11,11 %	15,08 %	18,25 %	50 %
Total Atún en agua %	100 %				

*Nota: Elaborado por el autor*

Así mismo en las Tablas 39 y 40 muestran el 100% de los datos recolectados en porcentaje para las muestras del atún bañado en agua donde cada muestra representa un 5.56% de este apartado.

Tabla 41: Matriz de evaluación general de ponderación de datos obtenidos

Atún en aceite Presentación 1 (140 gramos)							
Valoraciones	Indicadores						Total
	Peso	Olor	Color	Sabor	Textura	Sal (NaCl)	
>140	2						2
<140	3						3

140	2						2
Malo			1				1
Regular		2	2	1			5
Bueno		3	2	4			9
Muy bueno		2	2	2			6
Blando							
Semi blando					4		4
Firme					3		3
Excesiva							
Insuficiente						3	3
Satisfactoria						4	4
Total	7	7	7	7	7	7	42

Atún en aceite Presentación 2 (160 gramos)							
Valoraciones	Indicadores						Total
	Peso	Olor	Color	Sabor	Textura	Sal (NaCl)	
>160	3						3
<160	3						3
160	1						1
Malo		2		1			3
Regular			2	2			4
Bueno		2	4	4			10
Muy bueno		3	1				4
Blando					1		1

Semi blando					4		4
Firme					2		2
Excesiva						1	1
Insuficiente						3	3
Satisfactoria						3	3
Total	7	7	7	7	7	7	42

...tún en aceite Presentación 3 (170 gramos)

Valoraciones	Indicadores						Total
	Peso	Olor	Color	Sabor	Textura	Sal (NaCl)	
>170	2						2
<170	3						3
170	2						2
Malo		1					1

Regular		1	3	1			5
Bueno		1	2	3			6
Muy bueno		4	2	3			9
Blando							
Semi blando					2		2
Firme					5		5
Excesiva						1	1
Insuficiente						3	3
Satisfactoria						3	3
Total	7	7	7	7	7	7	42

Atún en agua Presentación 1 (140 gramos)							
Valoraciones	Indicadores						Total
	Peso	Olor	Color	Sabor	Textura	Sal (NaCl)	
>140	1						1
<140	3						3
140	3						3
Malo			2				2
Regular		1	2	2			5
Bueno		3	1	3			7
Muy bueno		3	2	2			7
Blando					2		2
Semi blando					2		2
Firme					3		3
Excesiva						2	2

Insuficiente						2	2
Satisfactoria						3	3
Total	7	7	7	7	7	7	42

Atún en agua Presentación 2 (160 gramos)							
Valoraciones	Indicadores						Total
	Peso	Olor	Color	Sabor	Textura	Sal (NaCl)	
>160	2						2
<160	2						2

160	3						3
Malo		1		2			3
Regular		1	2	2			5
Bueno		3	1	2			6
Muy bueno		2	4	1			7
Blando							
Semi blando					3		3
Firme					4		4
Excesiva						2	2
Insuficiente						2	2
Satisfactoria						3	3
Total	7	7	7	7	7	7	42
Atún en agua Presentación 3 (170 gramos)							
	Indicadores						
Valoraciones	Peso	Olor	Color	Sabor	Textura	Sal (NaCl)	Total
>170	2						2
<170	1						1
170	4						4
Malo			1	1			2
Regular		1	2	1			4
Bueno		2	3	1			6
Muy bueno		4	1	4			9
Blando							

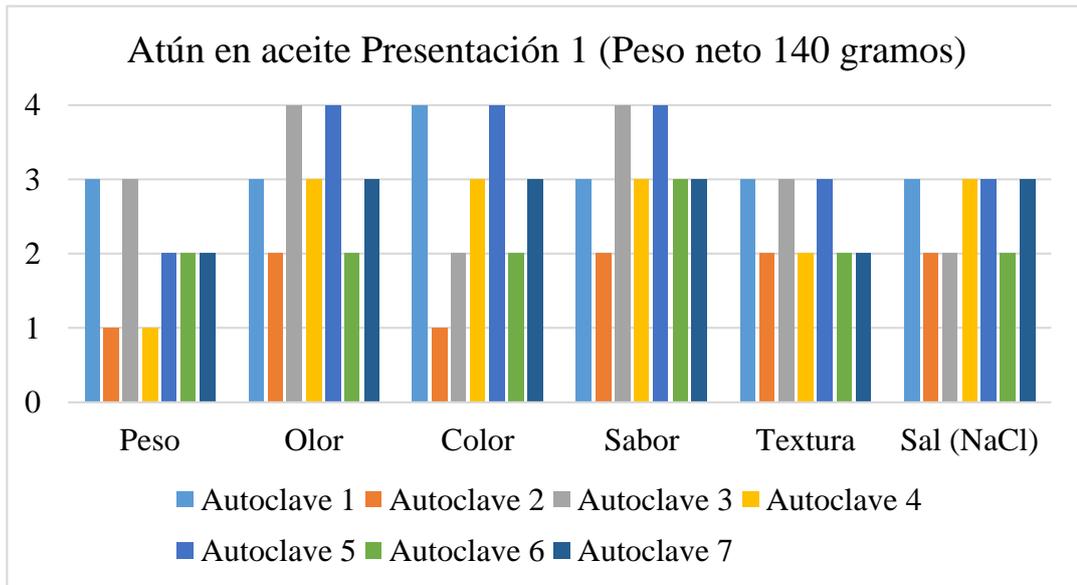
Semi blando					4		4
Firme					3		3
Excesiva						3	3
Insuficiente						2	2
Satisfactoria						2	2
Total	7	7	7	7	7	7	42
Total general	252						

*Nota: Elaborado por el autor*

De esta forma, en la Tabla 41 se presentó la matriz de evaluación general de ponderación de datos obtenidos con un total de 252 datos, puesto que se tomaron 3 presentaciones de 2 maneras de preparación del producto (Atún en aceite y Atún en agua). Según los datos obtenidos por la herramienta de recolección de datos, se evidenció que existen deficiencias en el sistema autoclave 2, 3 y 6 de los 7 sistemas autoclaves tomados en consideración en el ciclo de esterilización.

En la Figura 5 se evidenció que en la Presentación 1 del Atún bañado en aceite se presentaron deficiencias en los sistemas autoclave 2, 3 y 6. En el indicador del peso, los sistemas autoclaves 2 y 4 presentaron más de 140 gramos en las muestras tomadas generando pérdidas del producto. En los indicadores de olor, color y sabor los sistemas autoclave 2 y 6 presentaron resultados entre malos y regular provocando como resultado un producto de mala calidad. En el indicador de textura los sistemas autoclaves 2, 4, 6 y 7 presentaron resultados semi blandos mientras que el resultado final debería ser firme. Para el indicador de sal los sistemas autoclaves 2, 3 y 6 no cumplen con la cantidad adecuada de sal en el producto. Se concluye que los sistemas autoclave 2, 4 y 6 no están cumpliendo con las características principales del producto por lo que se demuestran deficiencias en el ciclo de esterilización para la presentación 1.

Figura 5: Resultados de Ponderación de Datos Obtenidos – Atún en aceite  
Presentación 1 (Peso neto 140 gramos)



*Nota: Elaborado por el autor*

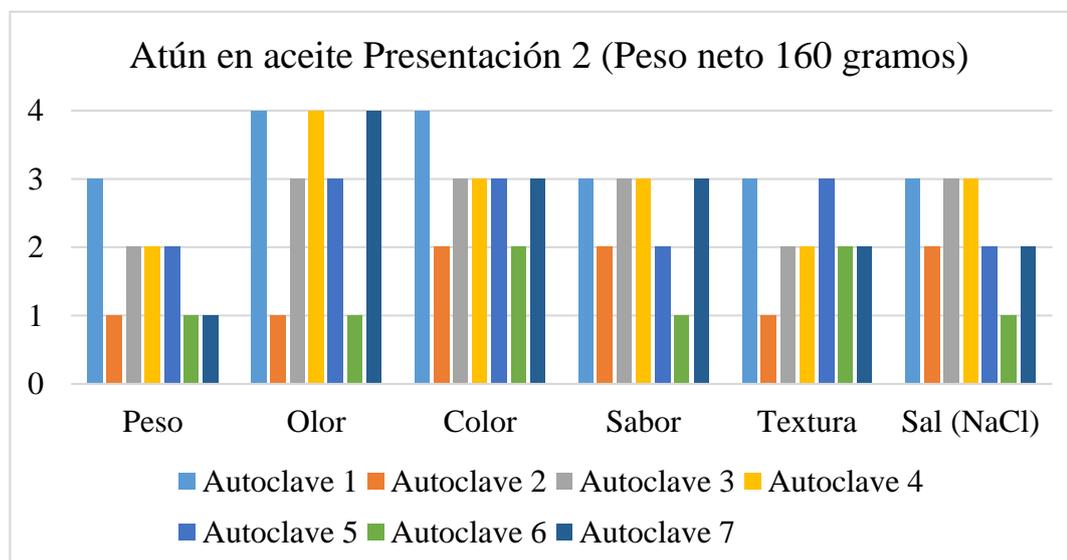
En la Figura 6 se evidenció que en la Presentación 2 del Atún bañado en aceite se presentaron deficiencias en los sistemas autoclave 2 y 6. En el indicador del peso, los sistemas autoclaves 2, 6 y 7 presentaron más de 160 gramos en las muestras tomadas generando pérdidas del producto. En los indicadores de olor, color y sabor los sistemas autoclave 2 y 6 presentaron resultados con la valoración mala provocando como resultado un producto de baja calidad. En el indicador de textura los sistemas autoclaves 2, 3, 4, 6 y 7 presentaron resultados semi blandos. Para el indicador de sal los sistemas autoclaves 2, 3 y 6 no cumplen con la cantidad adecuada de sal en el producto. Se concluye que los sistemas autoclave 2, 5, 7 y especialmente 6 no están cumpliendo con las características principales del producto por lo que se demuestran deficiencias en el ciclo de esterilización para la presentación 2 del atún en aceite.

Figura : Resultados de Ponderación de Datos Obtenidos –

6

Atún en aceite

Presentación 2 (Peso neto 160 gramos)



*Nota: Elaborado por el autor*

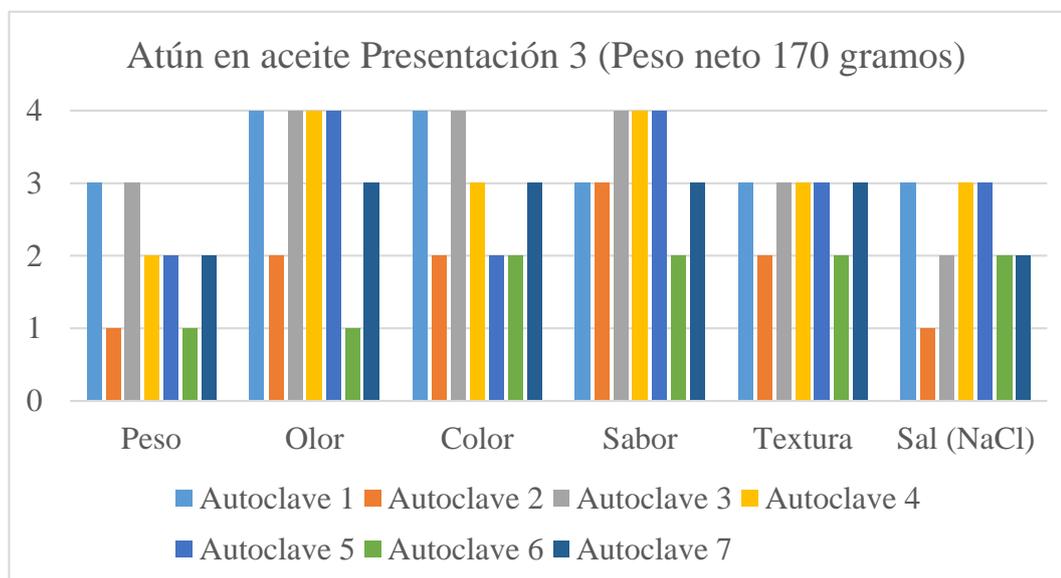
En la Figura 7 se evidenció que en la Presentación 3 del Atún bañado en aceite se presentaron deficiencias en los sistemas autoclave 2 y 6. En el indicador del peso, los sistemas autoclaves 2 y 6 presentaron más de 170 gramos en las muestras tomadas generando pérdidas del producto mientras que el 4, 5 y 7 no llegan al peso indicado. En los indicadores de olor, color y sabor los sistemas autoclave 2 y 6 presentaron resultados con la valoración mala provocando como resultado un producto de baja calidad. En el indicador de textura los sistemas autoclaves 2 y 6 presentaron resultados semi blandos y los demás cumplen con las características perfectas. Para el indicador de sal el sistema autoclave 2 presenta sal en exceso mientras que el 2, 3, 6 y 7 no cumplen con la cantidad adecuada de sal en el producto. Se concluye que los sistemas autoclave 2 y especialmente 6 no están cumpliendo con las características principales del producto por lo que se demuestran deficiencias en el ciclo de esterilización para la presentación 3 del atún en aceite.

Figura : Resultados de Ponderación de Datos Obtenidos – Atún en agua

7

Atún en aceite

Presentación 3 (Peso neto 170 gramos)



*Nota: Elaborado por el autor*

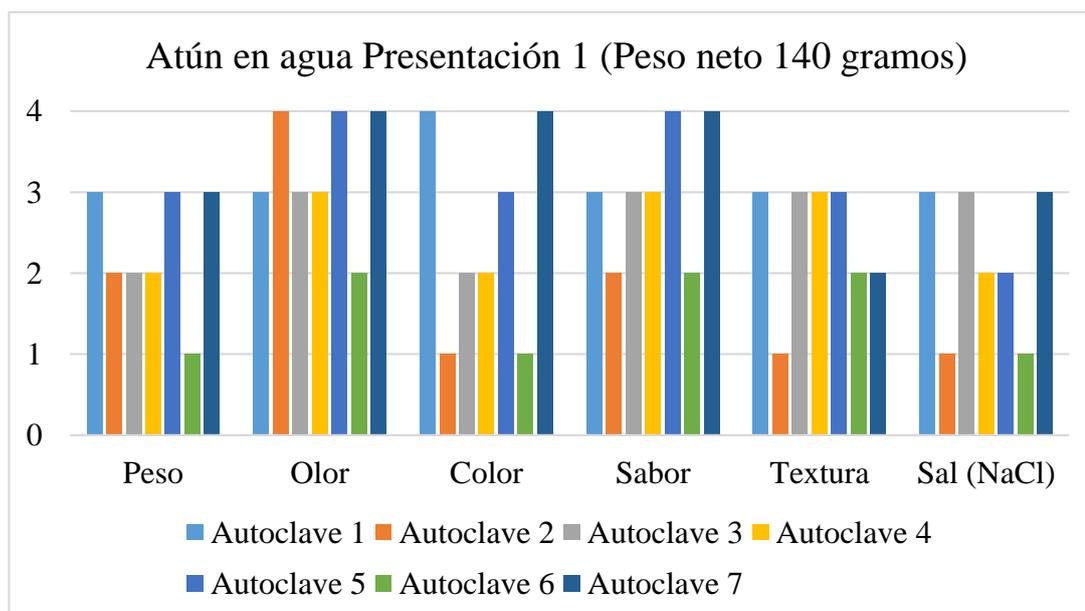
En la Figura 8 se evidenció que en la Presentación 1 del Atún bañado en agua se presentaron deficiencias en los sistemas autoclave 2, 4 y 6. En el indicador del peso, el sistema autoclave 6 presentó más de 140 gramos en las muestras tomadas generando pérdidas del producto mientras que el 2, 3 y 4 no llegan al peso indicado. En los indicadores de olor, color y sabor los sistemas autoclave 2 y 6 presentaron resultados con la valoración mala provocando como resultado un producto de baja calidad. En el indicador de textura el sistema autoclave 2 presentó resultado blando mientras que el 6 y 7 con resultado semi blando y los demás cumplen con las características perfectas. Para el indicador de sal los sistemas autoclave 2 y 6 presentan sal en exceso mientras que el 4 y 5 no cumplen con la cantidad adecuada de sal en el producto. Se concluye que los sistemas autoclave 2 y especialmente 6 no están cumpliendo con las características principales del producto por lo que se demuestran deficiencias en el

Figura : Resultados de Ponderación de Datos Obtenidos –

ciclo de esterilización para la presentación 1 del atún en agua con un peso neto de 140 gramos.

8

Presentación 1 (Peso neto 140 gramos)



*Nota: Elaborado por el autor*

En la Figura 9 se evidenció que en la Presentación 2 del Atún bañado en agua se presentaron deficiencias en los sistemas autoclave 2 y 6. En el indicador del peso, los sistemas autoclaves 2 y 6 presentaron más de 160 gramos en las muestras tomadas generando pérdidas del producto mientras que el 3 y 6 no llegan al peso indicado. En los indicadores de olor, color y sabor los sistemas autoclave 2 y 6 presentaron resultados con la valoración mala provocando como resultado un producto de baja calidad. En el indicador de textura los sistemas autoclaves 1, 2 y 6 presentaron resultados semi blandos y los demás cumplen con las características perfectas. Para el indicador de sal los sistemas autoclave 2 y 6 presentan sal en exceso mientras que el

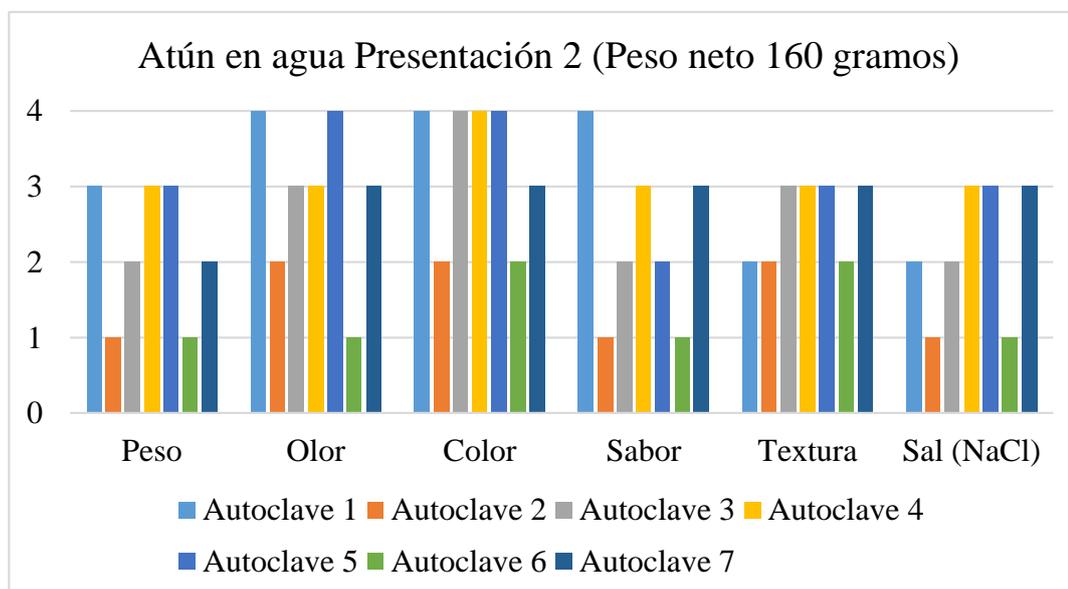
Figura : Resultados de Ponderación de Datos Obtenidos – Atún en agua

1, 3 y 6 no cumplen con la cantidad adecuada de sal en el producto. Se concluye que los sistemas autoclave 2 y especialmente 6 no están cumpliendo con las características principales del producto por lo que se demuestran deficiencias en el ciclo de esterilización para la presentación 2 del atún en agua. El sistema autoclave 1 presenta problemas leves en los indicadores de textura y sal.

Figura : Resultados de Ponderación de Datos Obtenidos – Atún en agua

9

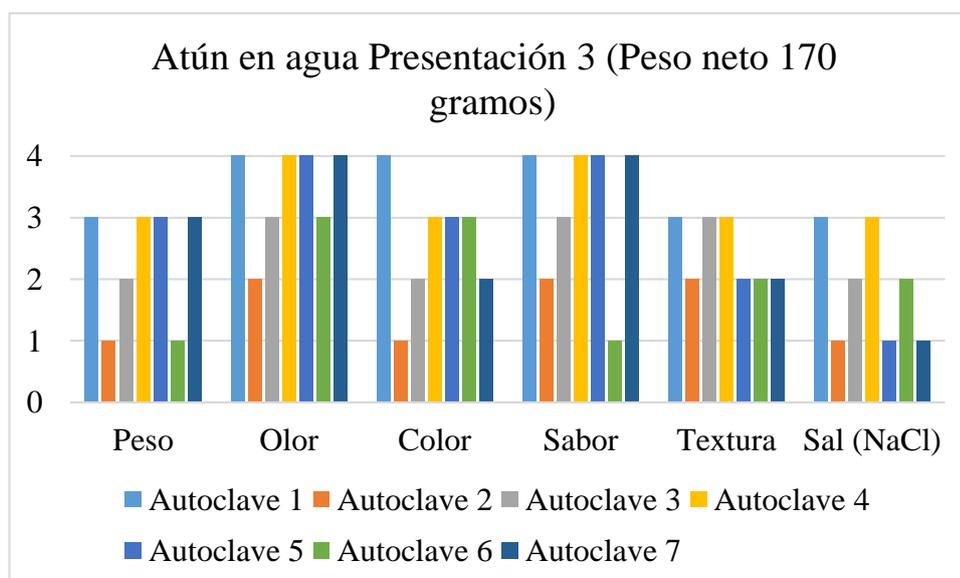
Presentación 2 (Peso neto 160 gramos)



*Nota: Elaborado por el autor*

En la Figura 10 se evidenció que en la Presentación 3 del Atún bañado en agua se presentaron deficiencias en los sistemas autoclave 2 y 6 y levemente en el 3 y 5. En el indicador del peso, los sistemas autoclaves 2 y 6 presentaron más de 170 gramos en las muestras tomadas generando pérdidas del producto mientras que el 3 no llega al peso indicado. En los indicadores de olor, color y sabor los sistemas autoclave 2 y 6 presentaron resultados con la valoración mala provocando como resultado un producto de baja calidad, los sistemas autoclave 3, 4 y 5 presentaron problemas levemente teniendo valoraciones de regular en el producto. En el indicador de textura los sistemas autoclaves 2, 5, 6 y 7 presentaron resultados semi blandos y los demás cumplen con las características perfectas. Para el indicador de sal los sistemas autoclave 2, 5 y 7 presentan sal en exceso mientras que el 3 y 6 no cumplen con la cantidad adecuada de sal en el producto. Se concluye que los sistemas autoclave 2 y especialmente 6 no están cumpliendo con las características principales del producto por lo que se demuestran deficiencias en el ciclo de esterilización para la presentación 3 del atún en agua. El sistema autoclave 5 presenta problemas leves en los indicadores de textura y sal.

10: Resultados de Ponderación de Datos Obtenidos – Presentación 3 (Peso neto 170 gramos)



*Nota: Elaborado por el autor*

Los resultados de la ponderación de los datos obtenidos demostraron que los sistemas autoclave 2 y 6 presentan deficiencias en el sistema autoclave 2, por consiguiente, se procede a realizar el análisis de fiabilidad Alfa de Cronbach para determinar la veracidad de los datos recolectados.

### **Análisis de Fiabilidad Alfa de Cronbach**

Para comprobar que esta investigación contiene datos verídicos se utilizó un análisis de fiabilidad mediante el instrumento Alfa de Cronbach, el mismo que analiza los datos según el grado que se pretende medir. Este instrumento posee un coeficiente (k) que verifica la fiabilidad con un rango entre 0 y 1 donde se establece que si el valor se acerca a 1 hay mayor fiabilidad. Mientras que si el valor se acerca a 0 hay menor fiabilidad, significando que los datos son inconsistentes.

Hernández-Sampieri, (2018) indica que por los motivos de la fiabilidad del Alfa de Cronbach, se establecen los criterios del coeficiente (k) de la siguiente manera:

1. Coeficiente  $0,8 < k < 0,9$  es eficiente
2. Coeficiente  $0,5 < k < 0,8$  es estable
3. Coeficiente  $k < 0,5$  es deficiente

En base a los criterios del coeficiente declarado se valoró la fiabilidad del instrumento de recolección de datos, es decir el Check list basado en las características del atún esterilizado en tres presentaciones distintas en los 7 sistemas autoclave.

La obtención de la fiabilidad Alfa de Cronbach se estableció en los cálculos resueltos con la aplicación del Software IBM SPSS Statistics 25 llegando a un coeficiente óptimo con los datos examinados especificando un valor de 0.851, 0.907 y 0.904 respectivamente para las presentaciones del Atún en aceite y un valor de 0.875, 0.928 y 0.861 respectivamente para las presentaciones del Atún en agua estableciendo que la recolección de datos se efectuó de manera eficiente demostrando ser aceptable.

Referenciando a los cálculos resueltos con el Software IBM SPSS Statistics 25 se observaron un total de 7 datos verificando en su totalidad el 100% de información analizada.

Tabla 42: Valoración de procesamiento de datos

Resumen de procesamiento de datos			
		N	%
	Válido	7	100
Casos	Excluido <sup>a</sup>	0	0
TOTAL		7	100

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procesamiento

*Nota: Elaborado por el autor*

También se realizó el procesamiento de casos general debido a que las preguntas poseen caracteres del 1 al 4 en las alternativas de respuestas, en la Tabla 32 se describe el cálculo de fiabilidad.

Tabla 43: Valoración Alfa de Cronbach

Estadística de fiabilidad		
Presentaciones	Alfa de Cronbach	N de elementos
Atún en aceite Presentación 1 (Peso neto 140 gramos)	0,851	6
Atún en aceite Presentación 2 (Peso neto 160 gramos)	0,907	6
Atún en aceite Presentación 3 (Peso neto 170 gramos)	0,904	6
Atún en agua Presentación 1 (Peso neto 140 gramos)	0,875	6
Atún en agua Presentación 2 (Peso neto 160 gramos)	0,928	6
Atún en aceite Presentación 3 (Peso neto 170 gramos)	0,861	6

*Nota: Elaborado por el autor*

Se analizó un total de 6 elementos por ser los indicadores que poseen caracteres del 1 al 4 en las alternativas de respuesta, obteniendo como resultado un valor de 0.851, 0.907 y 0.904 para las presentaciones 1, 2 y 3 respectivamente del atún bañado en aceite y un resultado de 0.875, 0.928 y 0.861 para las presentaciones 1, 2 y 3 respectivamente el atún bañado en agua demostrando la veracidad de los datos recolectados.

Resumiendo lo planteado, se determinó que el análisis realizado por la obtención de resultados correspondientes a la aplicación del Check list empleado a los 7 sistemas autoclave de la empresa ENVASUR S.A. de la Provincia de Santa Elena y el respectivo análisis por el Software estadístico justifica una intervención respecto a la mejora en el ciclo de esterilización. En consecuencia, es necesario establecer una planificación de hipótesis y una propuesta de mejora.

## Verificación de la Hipótesis

El coeficiente de correlación de Pearson es uno de los instrumentos estadísticos paramétricos más usados en la investigación el cual es usado para analizar y medir la relación entre las dos variables y también es conocido como coeficiente “productomomento”. Este coeficiente puede variar entre (-1 a +1) y se alcanza analizando los resultados en una muestra de las variables en donde se relaciona la puntuación de una variable con la puntuación de otra, con los mismos elementos seleccionados (sistemas autoclave) (Hernández-Sampieri 2018).

Tabla 44: Coeficientes de correlación Pearson

Coeficiente (r)	Interpretación de la correlación Pearson
-1	Correlación negativa pésima
-0.90	Correlación negativa muy fuerte
-0.75	Correlación negativa considerable
-0.5	Correlación negativa media
-0.25	Correlación negativa débil
-0.10	Correlación negativa muy débil
0	No existe correlación alguna entre las variables
0.10	Correlación positiva muy débil
0.25	Correlación positiva débil
0.50	Correlación positiva media
0.75	Correlación positiva considerable
0.90	Correlación positiva muy fuerte
1	Correlación positiva perfecta

*Nota: Elaborado por el autor adaptado de (Hernández-Sampieri 2018)*

Para la realización de la prueba estadística por el coeficiente de Pearson se nombran las variables de estudio y en base a estas se desarrollan las hipótesis del estudio.

**VI:** Sistema Autoclave

**VD:** Eficiencia

**Hipótesis nula (Ho):** No se mejorará la eficiencia de los sistemas autoclave en el ciclo de esterilización de la empresa ENVASUR S.A.

**Hipótesis alternativa (Ha):** Se mejorará la eficiencia de los sistemas autoclave en el ciclo de esterilización de la empresa ENVASUR S.A.

### **Aplicación del método de Pearson**

Para verificar la hipótesis de la presente investigación se realizó el análisis de los resultados del cuestionario de entrevista en relación a las variables de estudio, mediante el método estadístico del Coeficiente de correlación de Pearson en el software IBM SPSS Statistics.

En la Tabla 35 se puede observar que el resultado obtenido del análisis de correlación es  $r = 0.807$  el cual se encuentra cercano al valor de  $r = 1$ , lo que indica una correlación positiva muy fuerte entre las variables y se observa que la significancia obtenida en el análisis es de  $P = 0.028$  la cual es menor a 0.1, lo que significa que el coeficiente es significativo al nivel de 0.1 por lo tanto, (existe 99% de confianza de que la correlación es verdadera y 1% de probabilidad de error en la investigación) (Hernández-Sampieri 2018).

Tabla 45: Coeficiente de correlación de Pearson

Correlaciones			
		VI	VD
VI	Correlación de Pearson	1	0,807
	Sig. Bilateral		0,028
	N	7	7
VD	Correlación de Pearson	0,807	1
	Sig. Bilateral	0,028	
	N	7	7

*Nota: Elaborado por el autor*

Basándose en lo mencionado anteriormente existe la certeza de que hay correlación entre las dos variables de estudio y un alto grado de confianza de que la correlación es verdadera, de este modo se rechaza la hipótesis nula y se da lugar a que:

**Ha:** Se mejorará la eficiencia de los sistemas autoclave en el ciclo de esterilización de la empresa ENVASUR S.A.

### **3.3. Propuesta de mejora**

#### **3.3.1. Tema**

PROPUESTA DE MEJORA BASADO EN LA METODOLOGÍA EFECTO DEL PROCESO DE ESTERILIZACIÓN PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE LOS SISTEMAS AUTOCLAVE DE LA EMPRESA ENVASUR S.A.

#### **3.3.2. Introducción**

Durante las últimas décadas, la humanidad ha sido testigo de las mejoras en los hábitos alimenticios que buscan favorecer la nutrición y salud colectiva. De la mano de estas prácticas saludables, de selección y preparación de conservas de alimentos, están en los cambios en los sistemas de producción e industrialización de los mismos.

Un sistema autoclave es un aparato metálico de paredes gruesas con cierre hermético que permite trabajar con vapor de agua a alta presión y alta temperatura que sirve para esterilizar alimentos o en ciertos casos instrumentos médicos (Robert and Brown 2018).

La esterilización es un proceso que contribuye a un análisis además de estar libre de suciedad, permite eliminar todas las formas de vida microbiana como, bacterias, virus, hongos, parásitos. Este método nos asegura que los productos sean seguros evitando la contaminación. Es el proceso mediante el cual se alcanza la muerte de todas las formas de vida microbianas, incluyendo bacterias y sus formas esporuladas altamente resistentes, hongos y sus esporos, y virus. Se entiende por muerte, la pérdida irreversible de la capacidad reproductiva del microorganismo.

La finalidad de la esterilización de conservas de atún en recipientes herméticos es la eliminación de todas las bacterias, incluyendo las esporas sin alterar las características nutritivas y organolépticas del producto original. Por otro lado, es importante porque permite con el cumplimiento de la legislación con los fines de seguridad e higiene para productos en conserva.

Las medidas de control para obtener alimentos saludables y seguros cubren las prácticas responsables de cultivo, cosecha y procesamiento. Para que los alimentos en

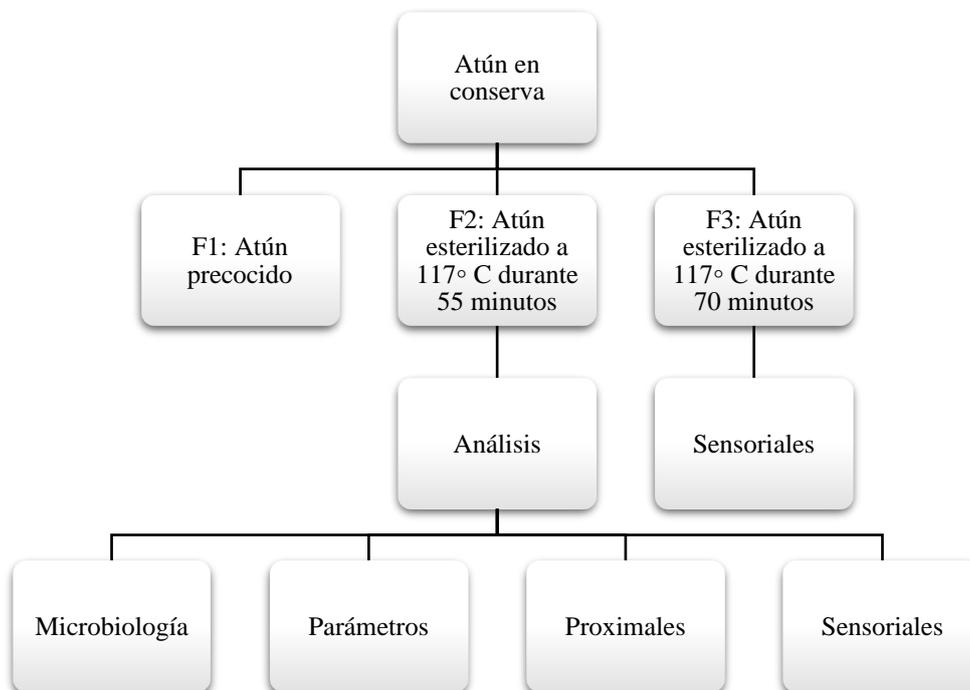
conserva de origen vegetal o animal lleguen a la mesa del consumidor de forma segura y conserven durante más tiempo sus propiedades y valores nutricionales, deben cumplir con los requisitos de esterilización en el envasado bajo rigurosas normas de control para la industria alimentaria.

Debido a la cinética de primer orden que sigue la inactivación microbiana es prácticamente imposible la obtención de un producto estéril. La destrucción completa de formas viables, representaría la destrucción del alimento. Los tratamientos térmicos además de inactivar microorganismos, también destruyen algunas vitaminas termolábiles (Tiamina) y promueven la oxidación de lípidos (Alvarado et al. 2009).

### 3.3.3. Metodología

La metodología efecto del proceso de esterilización establecida por (PinoHernández et al., 2017) se basa en un análisis estadístico para los resultados físicos y proximales se utilizó un análisis de varianza aplicando al promedio de Duncan con ayuda de un paquete estadístico SAS.

Esquema 17: Diagrama de experimento para la evaluación del proceso térmico



*Nota: Elaborado por el autor*

### 3.3.4. Descripción del proceso de elaboración de conservas de atún

Para detallar el proceso de elaboración de conservas de atún en diferentes presentaciones, se realizaron inspecciones para reconocer las instalaciones, maquinarias y operaciones en la empresa. Se detallaron todas las operaciones implicadas en la elaboración de conservas de atún desde la materia prima, hasta el producto terminado y almacenado, indicando los puntos críticos de control durante el proceso.

Esquema 18: Diagrama de flujo del proceso de elaboración de conservas de atún



*Nota: Elaborado por el autor*

El diagrama de flujo se construyó mediante el seguimiento de pasos establecidos por la norma COVENINISO (COVENIN-ISO 1995) y FUNDIBEQ (FUNDIBEQ 2010) las cuales determinan las consideraciones de simbología, metodología, reglas y herramientas necesarias para la elaboración del mismo.

### **3.3.5. Parámetros físicos-químicos**

El pH se determinó mediante la metodología oficial COVENIN 1315-79 (Castañeda-García et al. 2021). Para el contenido de sal (NaCl) se emplearon las metodologías de las Normas analíticas del instituto Adolfo Lutz (Sadocco-Pascuet, Zeneben, and Tigleas 2008). Para la determinación de la amina biogénica se realizaron los procedimientos establecidos por (Silva et al. 2011). Para el análisis de proteínas, humedad y cenizas fueron realizadas mediante la metodología (AOAC 2016) y por último para el análisis de carbohidratos totales según la metodología de (Chávez and González 1995).

La determinación de color se realizó empleando el colorímetro digital basándose en las lecturas de la parte interna del taco de atún. En la determinación de la textura se empleó el análisis de perfil de textura con la ayuda de un texturómetro.

### **3.3.6. Determinación de la diferencia de los atributos sensoriales**

Para la evaluación se tomaron muestras de atún en conserva de las tres presentaciones que fueron colocados en platos de plástico a una temperatura ambiente para presentarlos simultáneamente.

### **3.3.7. Resultados y Discusión**

#### **3.3.7.1. Análisis microbiológico**

Como se había explicado anteriormente, en la sección de recolección de datos (Check list), no fue detectada la presencia de *Clostridium botulinum* en las muestras analizadas del atún enlatado, permitiendo en este ámbito el efecto de esterilización se realizó con la máxima eficiencia.

Tabla 46: Resultados del análisis microbiológico

Tratamiento	Clostridium botulinum
Atún precocido	-
Enlatado	Ausencia

*Nota: Elaborado por el autor*

### 3.3.7.2. Descripción del proceso de elaboración de conservas de atún al natural

En la recepción de materia prima se realiza la clasificación de los atunes por especie y por tamaño para ser transportada al área de procesamiento. Posteriormente se efectúa un muestreo aleatorio de n=8 atunes, la evaluación de frescura se realiza mediante la inspección visual (apariencia, olor, color, sabor y textura) en las partes de lomo y cola para determinar su calidad. Esta etapa es un punto de control crítico puesto que las concentraciones alteradas del atún no podrán ser mejoradas durante los posteriores procesos.

En la etapa de pesaje y almacenamiento la materia prima es pesada y almacenada a -24° C.

En la etapa de descongelado, se solicita en kg el atún crudo, en el que los encargados de frigorífico se encargan de pesar y de trasladar el producto a descongelar a una temperatura de 5° C.

En el proceso de corte y eviscerado se realiza cuando el tejido muscular es firme para evitar pérdida de producto aprovechable.

En la etapa de lavado los pescados pasan al túnel de lavado el cual cuenta con una cascada de agua potable a presión con la finalidad de eliminar los restos de sangre.

En la etapa de emparrillado el atún pasa a colocarse en bandejas de acero inoxidable para llevarlos en carros metálicos con divisiones de 12 a 21 bandejas según el tamaño.

En la etapa de pre-cocción se realiza en hornos combinando vapor de agua a una temperatura promedio de 80 a 100° C hasta que la columna vertebral alcance una temperatura final sea de 65° C.

Posteriormente se procede a un muestreo para determinar la cantidad de sal y humedad establecidas por la norma COVENIN.

La limpieza y pesaje se realiza de manera manual con cuchillos de acero inoxidable para retirar la piel, huesos, espinas, músculo oscuro y cualquier otro material interno o externo diferente al músculo claro. Los lomos limpios son pesados para conocer la cantidad de los que serán utilizados en el área de envasado.

En el proceso de envasado, los lomos se colocan en la máquina Herfraga, posteriormente se introduce en el túnel de alimentación que se encarga de cortar la carne de atún e introducirlas en las latas.

En el proceso de dosificación del líquido de cobertura se mezcla agua y sal o en otros casos aceite, a una temperatura promedio de 65 a 70° C con el objetivo de crear vacío en la lata. La relación dentro de la lata entre el atún y el líquido es de 70:30 respectivamente.

En la etapa del cierre se realiza de forma automática, comenzando con barrido de vapor a 5° C para evitar el movimiento de la tapa al momento de realizar la operación.

En la etapa de lavado y encestado, los productos enlatados son lavados con una solución jabonosa a una temperatura de 50 a 70° C para colocarlas en cestas cilíndricas.

En la etapa de esterilización se garantiza la esterilidad comercial del producto, donde se los cestos se incorporan al sistema autoclave a una temperatura de 117° C durante 45 a 60 minutos dependiendo la presentación del producto a una presión de 12 PSI. Concluido el proceso de esterilización, se procede al enfriamiento del producto que se lleva a cabo dentro del mismo sistema autoclave por inundación a presión atmosférica usando agua temperatura ambiente, hasta que la temperatura sea alrededor

de 35 a 37° C con la finalidad de provocar un choque térmico para evitar la sobrecocción.

En la etapa de escurrido y secado las cestas se colocan inclinadas para drenar el agua acumulada en los envases para trasladarlas al área de etiquetado las cuales se colocan en una mesa pasando por una columna de aire que va secándolas.

El etiquetado se realiza de forma manual para la identificación del producto, las etapas se dividen en la adición de la pega y la etiqueta donde se corresponde a su presentación.

Posteriormente en la etapa de embalaje el producto pasa a bandejas de cartón pasando por un recubrimiento de plástico termo-encogible, que por acción del calor son selladas y finalmente empaquetadas.

En el proceso de paletizado y almacenamiento las cajas de las conservas se colocan sobre paletas de madera para trasladarlas al almacén.

Finalmente, en la etapa de cuarentena, el producto es almacenado durante 40 días. El proceso dura seis días para tomar muestras y analizarlas.

### 3.3.7.3. Determinación de los parámetros físico-químicos

Tabla 47: Valores promedios de los parámetros físico-químicos de enlatados de atún en el sistema autoclave 1 (no presentó problemas en el ciclo de esterilización)

Parámetros							
Presentación	pH	Cloruros (g/100g)	N-BVT (mg N/100g)	Histamina (mg/kg)	L*	a*	b*
Atún en aceite Presentación 1 (peso neto 140 gramos)	6, 13 ± 0, 01	1, 5 ± 0, 2	54, 3 ± 0, 4	0, 5 ± 0, 1	52, 3 ± 1, 5	2, 6 ± 0, 2	22, 5 ± 1, 2

<b>Atún en aceite Presentación 2 (peso neto 160 gramos)</b>	<b>5,78 ≠ 0,01</b>	<b>1,6 ≠ 0,2</b>	<b>53,3 ≠ 0,5</b>	<b>0,3 ≠ 0,1</b>	<b>53,2 ≠ 1,7</b>	<b>3,6 ≠ 0,2</b>	<b>21,8 ≠ 1,5</b>
<b>Atún en aceite Presentación 3 (peso neto 170 gramos)</b>	<b>5,91 ≠ 0,01</b>	<b>1,3 ≠ 0,2</b>	<b>54,7 ≠ 0,3</b>	<b>0,5 ≠ 0,1</b>	<b>52,5 ≠ 1,8</b>	<b>1,2 ≠ 0,2</b>	<b>22,5 ≠ 1,3</b>
<b>Atún en agua Presentación 1 (peso neto 140 gramos)</b>	<b>6,23 ≠ 0,01</b>	<b>1,7 ≠ 0,2</b>	<b>52,3 ≠ 0,4</b>	<b>0,2 ≠ 0,1</b>	<b>53,3 ≠ 1,5</b>	<b>0,5 ≠ 0,2</b>	<b>21,5 ≠ 1,2</b>
<b>Atún en agua Presentación 2 (peso neto 160 gramos)</b>	<b>6,18 ≠ 0,01</b>	<b>1,2 ≠ 0,2</b>	<b>53,5 ≠ 0,5</b>	<b>0,2 ≠ 0,1</b>	<b>51,1 ≠ 1,5</b>	<b>2,6 ≠ 0,2</b>	<b>22,8 ≠ 1,5</b>
<b>Atún en agua Presentación 3 (peso neto 170 gramos)</b>	<b>5,83 ≠ 0,01</b>	<b>1,4 ≠ 0,2</b>	<b>52,5 ≠ 0,3</b>	<b>0,4 ≠ 0,1</b>	<b>52,1 ≠ 1,5</b>	<b>1,7 ≠ 0,2</b>	<b>20,5 ≠ 1,3</b>

*Nota: Elaborado por el autor*

Según la norma de COVENIN, indica que el valor del pH debe oscilar entre 5,8 y 6,5 demostrando que las 3 presentaciones esterilizadas en el sistema autoclave 1 se encuentran dentro del rango establecido en la norma. Para la empresa los valores permitidos se encuentran entre 5 y 7.

Para los resultados de la sal y N-BVT en las diferentes pruebas de las presentaciones no presentaron la diferencia de la varianza de ( $p < 0,5$ ) indicando buena calidad y fresco de los tratamientos.

Por otro lado, es importante determinar la amina biogénica histamina en los pescados de musculatura oscura, es evitar la intoxicación de los consumidores. Su identificación en niveles elevados, en este caso no aceptables es indicio de deficiencias

en el proceso de esterilización. El valor máximo de aceptación es de 100 mg/kg, por lo tanto, se encuentran dentro de los límites de aceptación.

### **Determinación de color**

#### **Coordenada L\***

Las pruebas realizadas demuestran que existen valores poco diferenciales con respecto a los valores de luminosidad. En el Esquema 19 se presentan las tonalidades y características del producto enlatado esterilizado. La varianza de la luminosidad en el sistema autoclave 1 presentó valores óptimos en el ciclo de esterilización.

Esquema 19: Atún en diferentes tratamientos



*Nota: Elaborado por el autor*

#### **Coordenada a\***

La prueba en el sistema autoclave 1 presentó que no existe una alta diferencia estadística ( $p < 0,5$ ), debido a que una tonalidad parda representaría el sobre procesado. La presencia de un color verde claro representaría pérdida de color rojo debido al tratamiento térmico, por lo tanto, se presentarían compuestos como colemioglobina (factores de luz, oxígeno, temperatura y tiempo de procesado) y a la desulfuración de los aminoácidos. La tendencia de los colores rojos a pardos indica el color deseado en las conservas de atún, por otro lado, se expone que el color pardo se produce por las altas temperaturas a la que se somete el producto.

## Coordenada b\*

Aplicando los tratamientos estudiados la coordenada b con valores positivos representan que el color rojo claro se refiere a una característica intramuscular en la carne de atún cocida, mientras que las tonalidades amarillentas representan la presencia de los miocomatas.

## Sistema autoclave 2

Tabla 48: Valores promedios de los parámetros físico-químicos de enlatados de atún en el sistema autoclave 2 (presentó problemas en el ciclo de esterilización)

Parámetros							
Presentación	pH	Cloruros (g/100g)	N-BVT (mg N/100g)	Histamina (mg/kg)	L*	a*	b*
Atún en aceite Presentación 1 (peso neto 140 gramos)	3,5 ± 0,01	0,5 ± 0,2	46,8 ± 0,4	0,1 ± 0,1	42,3 ± 1,5	1,5 ± 0,2	-2,5 ± 1,2
Atún en aceite Presentación 2 (peso neto 160 gramos)	2,7 ± 0,01	0,4 ± 0,2	46,6 ± 0,5	0,2 ± 0,1	47,6 ± 1,7	2,4 ± 0,2	-1,8 ± 1,5
Atún en aceite Presentación 3 (peso neto 170 gramos)	1,3 ± 0,01	0,3 ± 0,2	50,4 ± 0,3	0,3 ± 0,1	55,4 ± 1,8	0,1 ± 0,2	-0,5 ± 1,3
Atún en agua Presentación 1 (peso neto 140 gramos)	3,14 ± 0,01	0,6 ± 0,2	58,5 ± 0,4	0,5 ± 0,1	56,4 ± 1,5	0,0 ± 0,2	-0,3 ± 1,2

Atún en agua Presentación 2 (peso neto 160 gramos)	5,11 ≠ 0,01	1,1 ≠ 0,2	45,9 ≠ 0,5	0,2 ≠ 0,1	48,8 ≠ 1,5	0,6 ≠ 0,2	-0,5 ≠ 1,5
Atún en agua Presentación 3 (peso neto 170 gramos)	3,75 ≠ 0,01	1,9 ≠ 0,2	51,1 ≠ 0,3	0,3 ≠ 0,1	46,9 ≠ 1,5	0,2 ≠ 0,2	-0,4 ≠ 1,3

*Nota: Elaborado por el autor*

Como se muestra en la Tabla 48, todos los valores muestran una variación mayor a la de ( $p < 0,5$ ) demostrando que la recolección de datos establecidas por el check list, demuestran fiabilidad demostrando que en el sistema autoclave 2 y 6 existen deficiencias en el ciclo de esterilización.

Por lo tanto, se procede a la elaboración del presupuesto para mejorar la eficiencia de los sistemas autoclave 4, 5 y especialmente del 2 y 6 minimizando sus deficiencias.

### 3.3.8. Presupuesto

El desarrollo del presupuesto empleó una estimación aproximada para el cálculo del costo de implementación de cada una de las herramientas e instrumentos en base a la eficiencia de los sistemas autoclave.

Tabla 49: Presupuesto

Concepto	Detalle	Costo en dólares	Cantidad	Costo total
Capacitación	Personal Área de esterilización	25	7	175
	Supervisor de producción	50	1	50
Herramientas	Colorímetro	85	7	595

	Texturómetro	90	7	630
Sistema	Autoclave (opcional)	6000	2	12000
Evaluable	Especialista en el área	25	2	50
Mantenimiento	Inspección de los sistemas autoclave	60	7	420
Sub total (Sin contar la compra de sistemas autoclave)				1920
Costo total				13920

*Nota: Elaborado por el autor*

La propuesta de mejora requirió de una inversión en activo fijo de \$13920,00 dólares de los estados unidos de América, generando por cinco años flujo de \$4000,00 considerando una tasa del 10% anual. Para lo cual se procedió al cálculo de las herramientas financieras VAN, TIR y PR.

- **VAN (s):** Valor actual neto
- **TIR (%):** Tasa interna de retorno
- **PR (t):** Periodo de recuperación

La tabla 40 se evidencia los cálculos necesarios para la determinar las herramientas antes mencionadas.

Tabla 50: Cálculo de VAN, TIR y PR

	0	1	2	3	4	5
<b>Flujo Fondo</b>	\$ - 13.920,00	\$ 4.500,00	\$ 4.500,00	\$ 4.500,00	\$ 4.500,00	\$ 4.500,00
Saldo Actual de 10%	\$ - 13.920,00	\$ 4.090,91	\$ 3.719,01	\$ 3.380,92	\$ 3.073,56	\$ 2.794,15
Saldo Actualizado Acumulado	\$ - 13.920,00	\$ - 9.829,09	\$ - 6.110,08	\$ - 2.729,17	\$ 344,39	\$ 3.138,54

*Nota: Elaborado por el autor*

Donde:

- Tasa (%)=Valor en definición

10%

- $VNA (\$) = VNA (\text{interés, Flujo de caja}) + \text{desembolso inicial } (I_0).$

\$17.058,54

- $VAN (\$) = \text{Beneficio neto actualizado (VNA)} - \text{Inversión inicial}$

\$3.138,54

- $TIR (\%) = \frac{\text{se resta el valor inicial (costo) del valor final (vena o retorno de la inversión) de la operación, dividirlo entre el costo y el resultado multiplicarlo por } 100.}$

18%

- $PR (t) = \text{Inversión inicial} / \text{Flujo de efectivo por periodo}$

3,89

Partiendo del valor neto actual de \$ 17.058,54 dólares americanos, se justifica que la propuesta de mejora generó un excedente de \$3.138,54 dólares americanos correspondiente a la recuperación de la inversión inicial del proyecto aun atendiendo el pago de la tasa establecida del 10%.

Por lo que el 18% en la tasa de retorno demostró un incremento respecto a la tasa solicitada para la propuesta, en lo que, se obtuvo una TIR mayor que la establecida.

A la vez el periodo de recuperación de la inversión se apreció en base a los cálculos el periodo 3,89 demostrando que antes del periodo 4 el proyecto recupera la inversión inicial.

## **CONCLUSIONES**

Cumpliendo con el objetivo general de la investigación y respondiendo a la pregunta planteada en base al proceso de esterilización, se concluye lo siguiente:

- 1.** El trabajo de investigación de la eficiencia del ciclo de esterilización del sistema autoclave se desarrolló mediante un estudio en el estado del arte con bases teóricas usando el mapeo sistemático con referencia al sistema autoclave y su eficiencia contando con 36 artículos científicos examinados referentes a consultas bibliográficas.
- 2.** Mediante el análisis de los artículos científicos se identificó el enfoque y diseño de la investigación, seguido del procedimiento metodológico el cual determinó

el efecto del proceso de esterilización del atún, identificación de las técnicas e instrumentos de recolección de datos de los sistemas autoclave. De la misma forma el autoclave cumple con su principal característica de mantener la presión, temperatura constantes durante la etapa de esterilización.

3. Se midió la fiabilidad y veracidad de los datos obtenidos mediante el software SPSS 25 y alfa de Cronbach, mientras que el instrumento de recolección de datos se validó mediante la metodología Ábaco de Régnier. Los datos permitieron identificar que el sistema autoclave 2 y 6 presentan defectos en el ciclo de esterilización, por tanto, se realizó la propuesta de mejora en base a la metodología seleccionada en el capítulo I para el aumento de su eficiencia. Además, el control sistemático de la autoclave garantiza que la carga no se salga del límite de temperatura permitido y la esterilización sea adecuada.

## **RECOMENDACIONES**

Como consecuencia a los resultados derivados de la investigación de la eficiencia del ciclo de esterilización en el sistema autoclave en la empresa ENVASUR S.A., a fin de plasmar aspectos importantes que se deben priorizar en el estudio, se recomienda lo siguiente:

1. Emplear más base de datos a parte de Dimensions y Science Direct para la realización del mapeo sistemático que permita al investigador acceder a una amplia gama de información sin límites para realizar el análisis de la investigación. Por lo que, dentro del sistema de autoclave se debe cumplir con tres parámetros fundamentales (temperatura, presión y tiempo), ya que es de mucha importancia conocer el rango de los valores de esos parámetros.
2. La elección de los procesos metodológicos debe cumplir con los objetivos de la investigación, debido a que mediante metodología se establecen los instrumentos viables para la hipótesis planteada y la metodología a aplicar para la realización de la propuesta de mejora. En lo posible se recomienda evaluar otra variable importante en los procesos de esterilización, como es la presión

de operación que manipula vapor a temperatura de 117°C, en lo posible ampliar a la automatización.

3. Guiar y reforzar el uso de instrumentos para los registros de los parámetros, ya que la variación de presión en el interior de un autoclave es un proceso muy rápido además, el monitoreo del sistema da a conocer las evoluciones de (temperatura, presión y tiempo), en tiempo real. Por lo tanto, es importante realizar la propuesta de mejora en cada estudio debido a que permitirá mejorar los procesos, eficiencia y productividad de la empresa.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aguilera, Marco Antonio Piedra, Martin Dutto, and María Inés Stimolo. 2021. “Análisis de La Eficiencia En El Uso de Recursos de Las Empresas Del Sector Industria Manufacturero de Ecuador.” *SaberEs* 13(2):213–38. doi: 10.35305/S.V13I2.260.
- Alvarado, Juan, Gloria Martínez, José Navarrete, Enrique Botello, Mario Calderón, and Hugo Jiménez. 2009. *Fenomenología de La Esterilización de Alimentos Líquidos Enlatados Transport Behavior of Sterilization of Canned Liquid-Food*. Vol. 50. Diciembre.
- AOAC. 2016. *Official Methods of Analysis of AOAC International*. Vol. 2. 20 ed. Gaithersburg: AOAC International.
- Arias, Montaña, Manuel ; Sandoval Pérez, Ana Lidia, Camargo Ricalde, Sara Lucía, Sánchez Yáñez, and Juan Manuel. 2010. “Los Microorganismos.” *Núm* 17:15–23.

- Arteaga Linzán, Ángel Rafael, María Isabel Fernández Parra, and Ángel Luis Brito Sauvanell. 2018. "Energy-Economic Evaluation in the Production of Canned Tuna in Ecuadorian Industry." *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias* 26(3):9. Baena-Paz, Guillermina. 2017. *Metodología de La Investigación*. Tercera.
- Baigorri-Gurrea, Alfonso. 2018. "Autoclaves Verticales En La Industria Conservera." *ISPLN* 5.
- Calvo Rojas, Jeison, Arístides Pelegrín Mesa, and María Saturnina Gil Basulto. 2018. "Enfoques Teóricos Para La Evaluación de La Eficiencia y Eficacia En El Primer Nivel de Atención Médica de Los Servicios de Salud Del Sector Público." *Retos de La Dirección*.
- Camargo, Tamara, Graziano Kazuko Uchikawa, Alda Graciele, Claudio Dos, Santos Almeida, Karina Suzuki, Cely Barreto Da Silva, Flávia Morais, and Gomes Pinto. 2018. "Evaluación Microbiológica de La Esterilización a Vapor de Instrumental Laparoscópico Montado 1." *RLAE*. doi: 10.1590/1518-8345.1431.2830.
- Castañeda-García, Fiordalisa, Alicia Rincón-Garcés, Lizet Bou Rached-Raad, Luis Canelón-Rojas, and María Carrero-Prato. 2021. "COVENIN 1315:2021 ALIMENTOS. DETERMINACIÓN DEL PH (ACIDEZ IÓNICA) (1ra. Revisión)."
- Chávez, J., and E. González. 1995. *Problemario: Bramotología y Nutrición*.
- Chicaiza-Sánchez, Óscar Lenín. 2022. "PLANIFICACIÓN PROSPECTIVA Y FINANCIERA MEDIANTE EL USO DEL ÁBACO DE RÉGNIER Y LA MATRIZ IGO APLICADOS A LA EMPRESA MEGA ADVENTURE PARK RÍO BLANCO, BAÑOS-ECUADOR." *ESPE* 21:28.
- Del Cid, Alma, Rosemary Méndez, and Franco Sandoval. 2011. *Investigación, Fundamentos y Metodología*. Segunda. México.

- Cortez Quezada, Mónica, and María Paz Maira Salcedo. 2020. “Desarrollo de Instrumentos de Evaluación: Pautas de Observación.” *Centro UC*.
- Díaz Orduño, Rafael Guadalupe, Tomás Jesús Madera Santana, Rodrigo Meléndez Amavizca, Felician Vega Alejandro, José Nataniel Sánchez Torreblanca, Armida Sánchez Escalante, and Gastón Ramón Torrescano Urrutia. 2018. “COMPOSICIÓN Y ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE EXTRACTOS DE CÁSCARA DE PAPA ESTERILIZADOS CON AUTOCLAVE E IRRADIACIÓN.” *Biotecnia* 20(2):51–58.
- Echeverri Echeverri, Diego Mauricio, Luis Fernando Galeano-Vasco, Jennifer Paola Ramírez Arias, Mario Fernando Cerón-Muñoz, and Sara María Márquez Girón. 2017. “Efecto de La Temperatura Ambiente En La Temperatura Superficial de Zonas Negras y Blancas Del Pelaje de Un Hato de Vacas Holstein En El Departamento de Antioquia, Colombia.” *Revista de Medicina Veterinaria* (36):97–107. doi: 10.19052/mv.5176.
- Figueredo-Figueredo, Ana Luisa, Rafael Francisco León-Aguilar, and Mariela Martínez. 2019. “Procedimiento Para El Procesamiento de Información Científica En La DPI de La Carrera Ingeniería Forestal.” *Biblios Journal of Librarianship and Information Science* 0(75):46–61. doi: 10.5195/biblios.2019.473.
- Grimshaw, J. M., R. E. Thomas, G. Maclellan, C. Fraser, C. R. Ramsay, L. Vale, P. Whitty, M. P. Eccles, L. Matowe, L. Shirran, M. Wensing, R. Dijkstra, and C. Donaldson. 2018. “Efectividad y Eficiencia de Las Estrategias de Difusión e Implementación de Directrices HTA.” *SEFAP*.
- Hernández-Sampieri, Roberto. 2018. *METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN: LAS RUTAS CUANTITATIVA, CUALITATIVA Y MIXTA*. México.
- Hernández Sampieri, Roberto. 2018. *METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN: LAS RUTAS CUANTITATIVA, CUALITATIVA Y MIXTA*. México.

- Loma-Ossorio, Enrique, and Daniel Rodríguez-Sáenz. 2016. *Guía Para La Aplicación Del Sistema de Análisis de Riesgos y Control de Puntos Críticos (ARCPC)*.
- Méndez Rodríguez, Cristian, Carlos F. Rengifo Rodas, Juan Carlos Corrales Muñoz, and Apolinar Figueroa Casas. 2020. “Revisión Sistemática de Eficiencia Energética (E.E.). Bases Para Una Visión Alternativa de E.E. En Colombia.” *Scientia et Technica* 25(2):329–36. doi: 10.22517/23447214.24449.
- Mendívil, Luzmila, Alex Sánchez, Lisa Cabrera, and Giannina Bustamante. 2021. “Guía Académica Para La Investigación.”
- Molina Romero, Adriana María, and Geovanny Castro Aristizábal. 2017. “Análisis de Eficiencia Del Sector Industrial Fabricante En Cinco Países Suramericanos.” *Civilizar*.
- Moreta-Tasinchano, Kelvin Jefferson. 2022. “Diseño y Simulación de Un Autoclave Para La Esterilización de Alimentos Enlatados.”
- Nantes, Esteban A. 2019. “El Método Analytic Hierarchy Process Para La Toma De Decisiones. Repaso De La Metodología Y Aplicaciones.” *Investigación Operativa* 46:54–73.
- Navarrete, O. 2017. “Procesamiento de Conservas de Atún, Bonito, Caballa, Jurel y Sardina.” *Oneprocso*.
- Piñeres Castillo, Aurora, Juan José Cabello Eras, and Moises Hinojosa Rivera. 2022. “Factores Determinantes Para La Evaluación de La Eficiencia Energética En Las Organizaciones: Una Visión Desde Las Condiciones de Colombia.” *Revista Universidad y Sociedad* (8.5.2017):2003–5.
- Pino Hernández, Enrique, Alberto Serrada, and Carmen Farías. 2017. “EFECTO DEL PROCESO DE ESTERILIZACIÓN EN CONSERVAS DE ATÚN AL NATURAL EFFECT OF THE STERILIZATION PROCESS CANNED TUNA IN WATER.” 29:374–84.

- Ramírez Betancourt, Francisco David, David Delgado Rodríguez, and María Elena Rivero Mas. 2023. “Evaluación de La Eficiencia En La Calidad de La Gestión En Las Empresas.” *Ingeniería Industrial*.
- Robert, By, and E. Bob Brown. 2018. “El Autoclave.” *JUNTA DE EXTREMADURA* (1):1–14.
- Rodríguez Rodríguez, México Félix, and Oscar René Béjar Blácido. 2022. “Eficiencia de La Inversión Pública Peruana. Revisión Sistemática de Artículos Publicados En Revistas Indexadas (2016-2022).” *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar* 6(4):5015–40. doi: 10.37811/CL\_RCM.V6I4.2992.
- Rojas, M., L. Jaimes, and M. Valencia. 2018. “Efectividad, Eficacia y Eficiencia En Equipos de Trabajo.” *Espacios* 39(6).
- Sadocco-Pascuet, Neus, Odair Zeneben, and Paulo Tigleas. 2008. *Métodos FísicoQuímicos Para El Análisis de Alimentos*. 4th ed. Sao Pulo.
- Silva, Tarliane M., Priscila S. Sabaini, Warley P. Evangelista, and Maria Beatriz A. Gloria. 2011. “Occurrence of Histamine in Brazilian Fresh and Canned Tuna.” *Food Control* 22(2):323–27. doi: 10.1016/J.FOODCONT.2010.07.031.
- Suárez Arteaga, Coraima Stefanie, Luis Alberto García Salmon, Coraima Stefanie Suárez Arteaga, and Luis Alberto García Salmon. 2021. “El Nivel de Eficacia y Eficiencia Como Principio Fundamental de La Gestión Documental.” *Revista de Ciencias Humanísticas y Sociales (ReHuSo)* 6(1):87–101. doi: 10.5281/ZENODO.5513107.
- Tapias Rivera, Johanna, Christian Chacin Zambrano, Oscar Guarín Villamizar, and Juan Carlos Uribe Caputi. 2017. “Evaluación de Las Características Microbiológicas y Isicoquímicas Del Agua Sometida a Procesos de Esterilización En Autoclaves a Vapor.”
- Torres Guananga, Germán Patricio, Juan Carlos Rodríguez Leon, Alex Fabián Inca Falconi, Ángel Gerardo Castelo Salazar, and Emma Lucia Ríos Sanipatin. 2019.

“La Gestión Por Procesos Un Sistema de Control Eficiente En Las Empresas.”  
*Ciencia Digital* 3(2.6):495–514. doi: 10.33262/cienciadigital.v3i2.6.600.

Valderrama Santibañez, Ana Lilia, Omar Neme Castillo, and Humberto Ríos Bolívar. 2018. “Eficiencia Técnica En La Industria Manufacturera En México.”  
*Investigación Económica* 74(294):73–100. doi:  
10.1016/J.INVECO.2015.11.002.

Vargas-Ortiz, Oscar, Yecenia M. Escobar, and Segundo J. Villegas. 2018. “Eficiencia Del Sistema de Control de Calidad y Su Efecto En Los Índices de Desperdicios.”  
*Revista Científica Dominio de Las Ciencias* 3(Mayo):439–48.

Vázquez Clavero, Juan, and Pedro Moreu de León. 2019. “Mejora de La Efectividad de Unas Instalaciones de Conservas de Pescado Mediante La Reducción de Microparadas.” *US*.

Viola Villamizar, Jairo, Raúl Restrepo Agudelo, and Peter Gómez. 2018. “Control de Temperatura de Una Autoclave de Vapor Saturado Para La Esterilización de Instrumental Quirúrgico.” *Revista UIS Ingenierías* 17(2):153–58. doi:  
10.18273/revuin.v17n2-2018014.

Yanelys Montes-González, Ing I., Ing I. Luis Carlos Hidalgo-Guerrero, and Orestes II Mayo-Abad. 2017. “Esterilización de Soluciones Para Productos Parenterales. Análisis de La Problemática.” *Tecnología Química* 37(3):367–79.

Yong, Ania, Eduardo Calves, Yuly González, Nénsida Permuy, and María I. Pavón. 2017. “La Conservación De Alimentos, Una Alternativa Para El Fortalecimiento De La Seguridad Alimentaria a Nivel Local.” *Cultivos Tropicales* 38(1):102–7.

Zhang, Guowei, Boming Zhang, Ling Luo, Ting Lin, and Xiangchen Xue. 2021. “Influence of Mold and Heat Transfer Fluid Materials on the Temperature Distribution of Large Framed Molds in Autoclave Process.” *Materials* 14(15). doi: 10.3390/MA14154311.

## ANEXOS

Anexo 1: Check list Evaluación post-ciclo de esterilización

Producto:					
N° de envases:					
Fecha de recepción:					
# de presentación		1	2	3	Resultados
Aspecto interior envase	Presencia de defectos				
	Ausencia de defectos				
Peso	Peso total g				
	Peso neto				
Olor	Muy bueno				
	Bueno				
	Regular				
	Malo				
Color	Muy bueno				
	Bueno				
	Regular				
	Malo				
Temperatura	°C				
Presión	PSI				
Tiempos	Tiempo de venteo (min)				
	Tiempo de enfriamiento (min)				
	Tiempo proceso de esterilizado (min)				
Sabor	Muy bueno				
	Bueno				
	Regular				
	Malo				
Textura	Firme				
	Semi blanda				
	Blanda				
Sal (NaCl)	Insuficiente				
	Satisfactoria				
	Excesiva				
Humedad	1-100%				
Proteínas	1-100%				

Microbiología	Clostridium				
	Botulinum				
	Staphylococcus				
	Coaulasa positivo				
	Coliformes a 45° C				
Observaciones					



Nota: Se marca con un visto cada 15 minutos que el operador realiza la inspección visual de la purga Observación:

Anexo 3: Evaluación Proceso analítico de jerarquía (AHP)

n	Criteria	Comment	RGMM	+/-
1	EPE		40,2%	17,8%
2	CFD		7,5%	3,4%
3	VS		4,5%	2,7%
4	MMNLR		2,3%	1,1%
5	PLA AMORFO		18,7%	7,6%
6	SOLIDWORKS		9,0%	5,2%
7	LCA		5,1%	1,6%
8	CPA		9,3%	5,0%
9	HR		3,5%	1,6%
10	question section ("+" in row 66)			

Anexo 4: Ponderación del proceso analítico de jerarquía (AHP)

AHP Analytic Hierarchy Process (10x10 Matrix)										Iterations	
Power Method (Dominant Eigenvalue)										Normalization	
0,420	0,506	0,305	0,222	0,397	0,374	0,436	0,572	0,255	-	0,4043	
0,047	0,056	0,190	0,111	0,066	0,027	0,055	0,064	0,109	-	0,0759	
0,052	0,011	0,038	0,111	0,066	0,011	0,055	0,064	0,018	-	0,0406	
0,052	0,014	0,010	0,028	0,040	0,011	0,018	0,013	0,036	-	0,0209	
0,210	0,169	0,114	0,139	0,199	0,320	0,164	0,127	0,218	-	0,1917	
0,060	0,112	0,190	0,139	0,033	0,053	0,109	0,021	0,109	-	0,0881	
0,052	0,056	0,038	0,083	0,066	0,027	0,055	0,064	0,036	-	0,0501	
0,047	0,056	0,038	0,139	0,099	0,160	0,055	0,064	0,182	-	0,0940	
0,060	0,019	0,076	0,028	0,033	0,018	0,055	0,013	0,036	-	0,0339	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0005	
<b>Check</b> 1E-09										10,075485	err: 0,0043559

Anexo 5: Recopilación de información en la base de datos de la empresa (Sistema Mantum)



Anexo 6: Recorrido de planta general



Anexo 7: Materia prima en la estructura del rociador de agua



Anexo 8: Análisis de parámetros



Anexo 9: Proceso de esterilización en Sistema Autoclave



Anexo 10: Recolección de datos



Anexo 11: Análisis del producto esterilizado



Anexo 12: Check list para recolección de datos (primera evaluación)

FORMATO  
CONTROL DE PROCESOS DE CONSERVAS DE ATUN  
ENVASUR S.A.

Código: 953-AC-06  
Versión: N° 02  
Fecha: 29/03/2007

Fecha: 16-10-2007  
Realizado por: Tony Jappal Ochoa

Fecha: 16-Oct-2007  
Realizado por: Hector Ruiz

PROCESO COCCIÓN												PROCESO LIMPIEZA Y EMPAQUE							
N° Coche	N° Cocinador	N° Parada	Proveedor / Barco	N° Paquete / Cansada	Especie / Talla	Lote	Temp. Agua Cocción	Temp. Promedio	Hora Inicio Cocción	Hora Fin Cocción	Temp. Salida Cocción	Temp. Promedio	Ciclos Baseado de Agua	Tempo Total Cocción	Tempo Salto Despejado	Hora Inicio de Despejado	Tempo Total Cocción / Despejado	Hora Ingreso Esterilizado	Tempo Total Despejado Esterilizado
30	1	5	Sure	11 x 11	Gatitos	1320001	-1.1	-1.5	07:50	08:10	64.1	13	12	30 min	16:35	16:05	18:50	19:35	21:10
31			Morena	11 x 11			-1.9				62.1								
32				11 x 11			-0.5				63.5								
33				11 x 11			-2.3				62.4								
34				11 x 11			-0.9				63.1								
35				11 x 11			-1.3				61.9								
36				11 x 11			-2.1				63.4								

Observaciones:

Tiempo exp. salido de cocinera a sala de limpieza: 12 horas más.  
Tiempo exp. salido de limpieza a empaquetado: 3 horas más.

Revisado por:  
Sup. / Jefe Control de Calidad

Anexo 13: Check list para recolección de datos (segunda evaluación)

FORMATO  
CONTROL ESTERILIZACIÓN DE PRODUCTOS  
ENVASUR S.A.

Código: RG-PC-08  
Versión N°: 02  
Fecha: 06/11/2021

Elaborado por: Braisón Tamala  
FECHA: 17 Octubre 2021

Presión Vapor de Línea	N° Autoclave	N° Carga	N° Carro	Código del Producto	Hora Sera lata	Temp. Inicial lata.	CUT					PROCESO COCCIÓN					EMFRIAMIENTO				Clase Ref.	Operador
							Hora Inicio	Tiempo Vuelvo	Rampa 112°C	Subido	Inicio Proceso	N° Registrador	N° Termometro	Presión PSI	Fin Proceso	Tiempo Proceso	Temp. Visual	Temp. Salida	Tiempo Enfriamiento	Temp. Salida Lata		
100701	1	1	9	SUBERANA ST 173 2013	08:20	55°C	09:43	9m	09:22	09:24	09:26	119°C	119°C	123	10149	82m	112°C	35m	43°C	07	Braisón	
100701	2	1	9	SUBERANA ST 173 2013	09:12	55°C	10:42	9m	10:21	10:23	10:25	119°C	119°C	123	11149	82m	112°C	35m	40°C	07	Braisón	
100701	3	1	8	SUBERANA ST 173 2013	10:10	50°C	11:01	9m	11:16	11:18	11:19	119°C	119°C	123	11149	82m	112°C	35m	42°C	06	Braisón	
100701	4	1	9	SUBERANA ST 163 2013	11:00	50°C	12:30	9m	12:09	12:11	12:13	119°C	119°C	123	11149	82m	112°C	35m	42°C	08	Braisón	
100701	5	1	8	SUBERANA ST 173 2013	12:01	50°C	13:20	9m	13:24	13:26	13:28	119°C	119°C	123	11149	82m	112°C	35m	40°C	09	Braisón	
100701	1	2	9	SUBERANA ST 173 2013	13:19	52°C	14:20	9m	14:29	14:31	14:33	119°C	119°C	123	11149	82m	112°C	35m	42°C	05	Braisón	
100701	2	2	9	EMBARRADA ST 163 2013	14:18	50°C	15:20	9m	15:24	15:26	15:28	119°C	119°C	123	11149	82m	112°C	35m	40°C	01	Braisón	
100701	3	2	9	EMBARRADA ST 163 2013	15:19	50°C	16:13	9m	16:22	16:24	16:26	119°C	119°C	123	11149	82m	112°C	35m	40°C	08	Braisón	
100701	4	2	9	EMBARRADA ST 163 2013	16:12	50°C	17:01	9m	17:10	17:12	17:14	119°C	119°C	123	11149	82m	112°C	35m	40°C	08	Braisón	
100701	5	2	9	EMBARRADA ST 163 2013	17:00	52°C	17:49	9m	17:57	17:59	18:01	119°C	119°C	123	11149	82m	112°C	35m	40°C	09	Braisón	
100701	1	3	9	EMBARRADA ST 163 2013	17:47	50°C	18:32	9m	18:41	18:43	18:45	119°C	119°C	123	11149	82m	112°C	35m	40°C	09	Braisón	
100701	2	3	8	EMBARRADA ST 163 2013	18:31	52°C	19:12	9m	19:21	19:23	19:25	119°C	119°C	123	11149	82m	112°C	35m	40°C	09	Braisón	
100701	3	3	5	EMBARRADA ST 163 2013	19:10	55°C	19:41	9m	19:50	19:52	19:54	119°C	119°C	123	11149	82m	112°C	35m	41°C	09	Braisón	

Nota: Se marca con un visto cada 15 minutos que el operador realiza una inspección visual de la carga.

Observaciones:

Revisado Por:  
Jefe de Área

Elaborado por:  
Supervisor de Autoclaves

Anexo 14: Check list para recolección de datos (tercera evaluación)

FORMATO  
CONTROL ANALISIS FISICO - QUIMICO Y ORGANOLEPTICO DE ATUN PRECOCCIDO  
ENVASUR S.A.

Código: RG-AC-12  
Versión N°: 04  
Fecha: 05/12/2021

Fecha de Evaluación: Monday, 17 October 2023  
Fecha de Producción: Monday, 16 October 2023

Producto: Tomate de Muro con Aceite  
Código: C. LD 163 2013 11 PESTICIDA (MEXICO) 16.017 2017  
Líquido de Carga: Al 30ml H<sub>2</sub>O 30ml

File: 78.02  
Ratío: Problema

Marca: Cliente La Serranía  
P. Neto: Original 140/140  
% Rallado: 16%

N° de Latas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	PROCESO
Esterilizado (N° de Autoclave - Parada - Carga por parada)	6.1 10:52	6.1.3 10:52	6.1.5 10:52	2.1.7 10:56	2.1.11 10:56	2.7.21 10:56	2.7.23 10:56	6.2.74 10:56	6.2.26 10:56	6.2.28 10:56	6.2.30 10:56	6.2.31 10:56	7.2.35 10:56	8.2.37 10:56	8.2.39 10:56	14.43 10:56	
Peso Bruto (g)	177	181	183	178	180	174	177	181	180	170	170	183	182	182	186	182	181
Peso Neto (g)	145	148	149	146	140	140	146	144	146	146	149	148	148	148	147	146	147
Vacío	32	33	34	32	40	34	31	37	34	24	24	35	34	34	39	40	34
Peso Drenado (g)	91	88	90	90	92	91	92	91	89	89	93	93	95	91	91	94	91
Volumen de Agua (ml)	20	23	22	22	24	24	24	24	24	24	26	26	24	27	27	25	25
Volumen de Aceite (ml)	23	23	23	24	23	24	23	23	23	26	26	26	26	26	26	26	26
Especie	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53
N° Pícaras																	
Gramos de Habilidad (g)	16	17	15	16	16	28	16	19	24	13	20	19	25	25	21	14	19
Viscosidad cm <sup>30</sup> seg																	
Grados °BRUX																	
pH																	
Aspectancia	5.58	5	4	5.3	5	5.58	5	5	5	5.3	5	5	5.36	5.52	5	5.4	5.4
Dolor	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Color	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Sabor	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Textura	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Región Dorsal (Banda - Lg. Banda - Dura)																	
Cargue																	
Piel																	
Espina																	
Escamas																	
Insuficiencias																	
Viscosas																	
Total de Defectos																	
Defectos Laterales																	
Histamina	1.63			1.58	1.81	1.66	1.58		1.86	1.87		1.96	1.89	1.62		1.52	ppm
Sal		1.35														1.24	%
Nitrogeno Básico Volátil																15.65	mg%

Observaciones: Destino Colombia Denodo General 91g. 65%. Especie: SHPSACK.

Producto Refinado  Producto Liberado

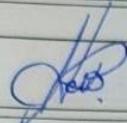
**PARAMETROS DE CALIDAD**

Parámetro	Límite	Resultado de Análisis
pH	5.5 a 6.5	5.4
Histamina	Max. 50 ppm	1.63
Sal	Max. 2%	1.35
Nitrogeno Básico Volátil	50 mg %	15.65

Norma NTC 180-1975 Rev. 04 Norma NTC 180-1975 Rev. 01 Norma NTC 898-1990 Rev. 10 Código Alimentación San 233

Anexo

15: Instrumento validación por expertos (experto 1)

	<b>UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA</b> <b>FACULTAD CIENCIAS DE INGENIERÍA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL</b>	
<b>FIRMA:</b> 		
<b>ASUNTO: VALIDACIÓN DE ENCUESTA POR EXPERTOS</b>		
<b>TEMA:</b> " EFICIENCIA DEL CICLO DE ESTERILIZACIÓN DEL SISTEMA DE AUTOCLAVE DEL ATÚN EN LA EMPRESA ENVASUR S.A., COMUNA VALDIVIA, PROVINCIA DE SANTA ELENA "	<b>METODOLOGÍA DE VALIDACIÓN:</b> El método ábaco de Régnier es un diagnóstico estratégico que se utiliza como método de consultas a expertos en un sector. Con el fin de interrogar a los expertos y tratar sus respuestas por vía postal a partir de una escala de colores.	
<b>INDICACIONES:</b> Realice la validación por escalas de colores de manera que usted considere conveniente		
No.	PREGUNTAS	RESPUESTA DECLARADA POR ESCALA DE COLORES
1	ASPECTO INTERIOR ENVASE	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
2	PESO	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
3	OLOR	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
4	COLOR	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
5	MEDIDA DE COLOR	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
6	SABOR	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
7	TEXTURA	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
8	SAL (NaCl)	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
9	HUMEDAD	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
10	PROTEÍNAS	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
11	MICROBIOLOGÍA	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

ESCALA ORDINAL DE COLORES	
	Muy importante
	Importante
	Duda
	Poco importante
	Sin importancia
	Sin respuesta

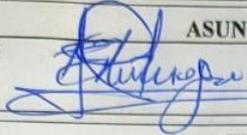
  

DATOS DEL EXPERTO:	
NOMBRE:	Gerardo Antonio Herrera Brunetti
PROFESIÓN:	Ing. Industrial - Doctor C. Ambiental
AÑOS DE EXPERIENCIA:	34 AÑOS
TELÉFONO:	0983178375
CORREO:	gherrera@upse.edu.ec
FECHA DE VALIDACIÓN:	1 - NOVIEMBRE - 2023

16: Instrumento validación por expertos (experto 2

<b>UNIVERSIDAD ESTADAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA</b> <b>FACULTAD CIENCIAS DE INGENIERÍA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL</b>														
<b>ASUNTO: VALIDACIÓN DE ENCUESTA POR EXPERTOS</b>														
<b>FIRMA:</b>														
<b>TEMA:</b>	<b>METODOLOGÍA DE VALIDACIÓN:</b>													
“ EFICIENCIA DEL CICLO DE ESTERILIZACIÓN DEL SISTEMA DE AUTOCLAVE DEL ATÚN EN LA EMPRESA ENVASUR S.A., COMUNA VALDIVIA, PROVINCIA DE SANTA ELENA ”	El método ábaco de Régnier es un diagnóstico estratégico que se utiliza como método de consultas a expertos en un sector. Con el fin de interrogar a los expertos y tratar sus respuestas por vía postal a partir de una escala de colores.													
INDICACIONES: Realice la validación por escalas de colores de manera que usted considere conveniente														
<b>No.</b>	<b>PREGUNTAS</b>	<b>RESPUESTA DECLARADA POR ESCALA DE COLORES</b>												
1	ASPECTO INTERIOR ENVASE	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>												
2	PESO	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>												
3	OLOR	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>												
4	COLOR	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>												
5	MEDIDA DE COLOR	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>												
6	SABOR	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>												
7	TEXTURA	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>												
8	SAL (NaCl)	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>												
9	HUMEDAD	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>												
10	PROTEÍNAS	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>												
11	MICROBIOLOGÍA	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>												
<b>ESCALA ORDINAL DE COLORES</b> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 20px;"><input type="checkbox"/></td><td>Sin respuesta</td></tr> <tr><td style="width: 20px;"><input type="checkbox"/></td><td>Sin importancia</td></tr> <tr><td style="width: 20px;"><input type="checkbox"/></td><td>Poco importante</td></tr> <tr><td style="width: 20px;"><input type="checkbox"/></td><td>Duda</td></tr> <tr><td style="width: 20px;"><input type="checkbox"/></td><td>Importante</td></tr> <tr><td style="width: 20px;"><input type="checkbox"/></td><td>Muy importante</td></tr> </table>		<input type="checkbox"/>	Sin respuesta	<input type="checkbox"/>	Sin importancia	<input type="checkbox"/>	Poco importante	<input type="checkbox"/>	Duda	<input type="checkbox"/>	Importante	<input type="checkbox"/>	Muy importante	<b>DATOS DEL EXPERTO:</b> NOMBRE: <i>Miguel SAWATIERRA B.</i> PROFESIÓN: <i>Ing. Mecánico</i> AÑOS DE EXPERIENCIA: <i>28 años</i> TELÉFONO: <i>0967331829</i> CORREO: <i>msawatierra58@yahoo.com</i> FECHA DE VALIDACIÓN: <i>01/11/23</i>
<input type="checkbox"/>	Sin respuesta													
<input type="checkbox"/>	Sin importancia													
<input type="checkbox"/>	Poco importante													
<input type="checkbox"/>	Duda													
<input type="checkbox"/>	Importante													
<input type="checkbox"/>	Muy importante													

17: Instrumento validación por expertos (experto 3

 <b>UNIVERSIDAD ESTADAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA</b> <b>FACULTAD CIENCIAS DE INGENIERÍA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL</b> 																																				
<b>FIRMA:</b>  <b>ASUNTO: VALIDACIÓN DE ENCUESTA POR EXPERTOS</b>																																				
<b>TEMA:</b> “ EFICIENCIA DEL CICLO DE ESTERILIZACIÓN DEL SISTEMA DE AUTOCLAVE DEL ATÚN EN LA EMPRESA ENVASUR S.A., COMUNA VALDIVIA, PROVINCIA DE SANTA ELENA ”	<b>METODOLOGÍA DE VALIDACIÓN:</b> El método ábaco de Régnier es un diagnóstico estratégico que se utiliza como método de consultas a expertos en un sector. Con el fin de interrogar a los expertos y tratar sus respuestas por vía postal a partir de una escala de colores.																																			
<b>INDICACIONES:</b> Realice la validación por escalas de colores de manera que usted considere conveniente																																				
<b>ESCALA ORDINAL DE COLORES</b>	<b>DATOS DEL EXPERTO:</b>																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 20px;"></td><td>Muy importante</td></tr> <tr><td style="width: 20px;"></td><td>Importante</td></tr> <tr><td style="width: 20px;"></td><td>Duda</td></tr> <tr><td style="width: 20px;"></td><td>Poco importante</td></tr> <tr><td style="width: 20px;"></td><td>Sin importancia</td></tr> <tr><td style="width: 20px;"></td><td>Sin respuesta</td></tr> </table>		Muy importante		Importante		Duda		Poco importante		Sin importancia		Sin respuesta	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>NOMBRE:</td><td>Enrique Rigoberto Montenegro Mejillon</td></tr> <tr><td>PROFESIÓN:</td><td>Ing. Industrial</td></tr> <tr><td>AÑOS DE EXPERIENCIA:</td><td>23 años</td></tr> <tr><td>TELÉFONO:</td><td>0985017771.</td></tr> <tr><td>CORREO:</td><td>emontenegro.m@upde.edu.ec</td></tr> <tr><td>FECHA DE VALIDACIÓN:</td><td></td></tr> </table>	NOMBRE:	Enrique Rigoberto Montenegro Mejillon	PROFESIÓN:	Ing. Industrial	AÑOS DE EXPERIENCIA:	23 años	TELÉFONO:	0985017771.	CORREO:	emontenegro.m@upde.edu.ec	FECHA DE VALIDACIÓN:												
	Muy importante																																			
	Importante																																			
	Duda																																			
	Poco importante																																			
	Sin importancia																																			
	Sin respuesta																																			
NOMBRE:	Enrique Rigoberto Montenegro Mejillon																																			
PROFESIÓN:	Ing. Industrial																																			
AÑOS DE EXPERIENCIA:	23 años																																			
TELÉFONO:	0985017771.																																			
CORREO:	emontenegro.m@upde.edu.ec																																			
FECHA DE VALIDACIÓN:																																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;">No.</th> <th style="width: 60%;">PREGUNTAS</th> <th style="width: 35%;">RESPUESTA DECLARADA POR ESCALA DE COLORES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>ASPECTO INTERIOR ENVASE</td> <td><input checked="" type="checkbox"/>      </td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>PESO</td> <td><input checked="" type="checkbox"/>      </td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>OLOR</td> <td><input checked="" type="checkbox"/>      </td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>COLOR</td> <td><input checked="" type="checkbox"/>      </td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>MEDIDA DE COLOR</td> <td><input checked="" type="checkbox"/>      </td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>SABOR</td> <td><input checked="" type="checkbox"/>      </td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>TEXTURA</td> <td><input checked="" type="checkbox"/>      </td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>SAL (NaCl)</td> <td><input checked="" type="checkbox"/>      </td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>HUMEDAD</td> <td><input checked="" type="checkbox"/>      </td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>PROTEÍNAS</td> <td><input checked="" type="checkbox"/>      </td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>MICROBIOLOGÍA</td> <td><input checked="" type="checkbox"/>      </td> </tr> </tbody> </table>	No.	PREGUNTAS	RESPUESTA DECLARADA POR ESCALA DE COLORES	1	ASPECTO INTERIOR ENVASE	<input checked="" type="checkbox"/>      	2	PESO	<input checked="" type="checkbox"/>      	3	OLOR	<input checked="" type="checkbox"/>      	4	COLOR	<input checked="" type="checkbox"/>      	5	MEDIDA DE COLOR	<input checked="" type="checkbox"/>      	6	SABOR	<input checked="" type="checkbox"/>      	7	TEXTURA	<input checked="" type="checkbox"/>      	8	SAL (NaCl)	<input checked="" type="checkbox"/>      	9	HUMEDAD	<input checked="" type="checkbox"/>      	10	PROTEÍNAS	<input checked="" type="checkbox"/>      	11	MICROBIOLOGÍA	<input checked="" type="checkbox"/>      
No.	PREGUNTAS	RESPUESTA DECLARADA POR ESCALA DE COLORES																																		
1	ASPECTO INTERIOR ENVASE	<input checked="" type="checkbox"/>      																																		
2	PESO	<input checked="" type="checkbox"/>      																																		
3	OLOR	<input checked="" type="checkbox"/>      																																		
4	COLOR	<input checked="" type="checkbox"/>      																																		
5	MEDIDA DE COLOR	<input checked="" type="checkbox"/>      																																		
6	SABOR	<input checked="" type="checkbox"/>      																																		
7	TEXTURA	<input checked="" type="checkbox"/>      																																		
8	SAL (NaCl)	<input checked="" type="checkbox"/>      																																		
9	HUMEDAD	<input checked="" type="checkbox"/>      																																		
10	PROTEÍNAS	<input checked="" type="checkbox"/>      																																		
11	MICROBIOLOGÍA	<input checked="" type="checkbox"/>      																																		

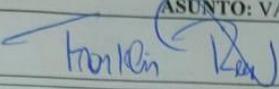
18: Instrumento validación por expertos (experto 4



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA**  
**FACULTAD CIENCIAS DE INGENIERÍA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



---

**FIRMA:**  **ASUNTO:** VALIDACIÓN DE ENCUESTA POR EXPERTOS

---

TEMA:	METODOLOGÍA DE VALIDACIÓN:
“ EFICIENCIA DEL CICLO DE ESTERILIZACIÓN DEL SISTEMA DE AUTOCLAVE DEL ATÚN EN LA EMPRESA ENVASUR S.A., COMUNA VALDIVIA, PROVINCIA DE SANTA ELENA ”	El método ábaco de Régnier es un diagnóstico estratégico que se utiliza como método de consultas a expertos en un sector.
INDICACIONES: Realice la validación por escalas de colores de manera que usted considere conveniente	Con el fin de interrogar a los expertos y tratar sus respuestas por vía postal a partir de una escala de colores.

---

No.	PREGUNTAS	RESPUESTA DECLARADA POR ESCALA DE COLORES
1	ASPECTO INTERIOR ENVASE	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
2	PESO	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
3	OLOR	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
4	COLOR	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
5	MEDIDA DE COLOR	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
6	SABOR	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
7	TEXTURA	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
8	SAL (NaCl)	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
9	HUMEDAD	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
10	PROTEÍNAS	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
11	MICROBIOLOGÍA	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

---

ESCALA ORDINAL DE COLORES	
	Muy importante
	Importante
	Duda
	Poco importante
	Sin importancia
	Sin respuesta

---

DATOS DEL EXPERTO:	
NOMBRE:	Franklin Puriave Reyes Soriano
PROFESIÓN:	ING. INDUSTRIAL
AÑOS DE EXPERIENCIA:	20
TELÉFONO:	0969789623
CORREO:	Pereyas@UPSE-ed.ec
FECHA DE VALIDACIÓN:	1/11/2023

Anexo 19: Organigrama estructural de la empresa ENVASUR S.A.

