

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA
FACULTAD DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS



TESIS

**“VALOR AGREGADO DE *Arapaima gigas* (PAICHE):
OBTENCION DE CONSERVA TIPO SOLIDO EN SALMUERA Y ACEITE
VEGETAL”**

**TRABAJO FINAL DE CARRERA PARA OPTAR
EL TITULO PROFESIONAL DE:**

INGENIERIA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

AUTOR:

TANIA PATRICIA CHAVEZ DIAZ

ASESOR:

Dr. RICARDO GARCIA PINCHI

**IQUITOS – PERÚ
2015**

AUTORIZACIÓN DEL ASESOR

Yo, Ricardo García Pinchi, docente principal del Departamento Académico de Ciencia y Tecnología de Alimentos de la Facultad de Industrias Alimentarias de la UNAP:

INFORMA: Que, la Bachiller, Tania Patricia Chávez Díaz, ha trabajado bajo mi dirección en el proyecto contenido en la memoria titulada “VALOR AGREGADO DE **Arapaima gigas** (PAICHE): OBTENCION DE CONSERVA TIPO SOLIDO EN SALMUERA Y ACEITE VEGETAL” y considerando que el mismo reúne los requisitos necesario para ser presentado ante el jurado calificador, a tal efecto para la obtención del título de Ingeniero en Industrias Alimentarias.

AUTORIZO: A la Bachiller a presentar el Trabajo Final de Carrera para proceder a su sustentación cumpliendo así con la normativa vigente que regula los Grados y Títulos en la Facultad de Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana.

Dr. Ricardo García Pinchi

MIEMBROS DEL JURADO CALIFICADOR

Trabajo fin de carrera (Tesis), aprobado en sustentación publica en la Ciudad de Iquitos, en el Auditorio del local del SECEDO de la UNAP, llevada a cabo el día 27 de NOVIEMBRE Del 2015. Siendo miembros del Jurado Calificador los abajo firmantes:

Presidente

Miembro Titular

Miembro Titular

Miembro Suplente

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación dedico a Dios que hizo posible que logre cumplir esta meta. A mis padres **Juan Hernán Chávez Flores** y **Marisol Díaz Hoyos** que fueron los pilares para que lo pueda realizar; a mi hermano **juan Hernán Chávez Díaz** por su convicción en mi persona y a una persona especial **Gianfranco Pérez Rengifo** gracias por su paciencia y comprensión.

De igual manera dedico a mi asesor de Tesis Dr. **RICARDO GARCIA PINCHI**, que acepto que sea su tesista y confió en mi desempeño.

AGRADECIMIENTO

A Dios todopoderoso por brindarme la oportunidad de obtener este triunfo profesional, y darme salud, sabiduría, y entendimiento para lograr esta meta.

A mis queridos padres **Marisol Díaz Hoyos y Juan Hernán Chávez Flores**, por ser siempre incondicionales y darme siempre sus apoyo en todo momento. Gracias por existir, y que Dios los bendiga siempre.

A mi hermano **Juan Hernán Chávez Díaz** por su convicción en mi persona.

A **Gianfranco Pérez Rengifo** gracias por su apoyo y comprensión.

A toda mi familia por su amor y apoyo incondicional e invaluable.

Al **Dr. Ricardo García Pinchi**, por su esfuerzo y dedicación, Sus conocimientos, sus orientaciones, su manera de trabajar, su persistencia, su paciencia y su motivación han sido fundamental para mi información como investigador.

Él ha inculcado en mí un sentido de seriedad, responsabilidad y rigor académico sin los cuales no podría tener una formación completa como investigador.

A su manera, ha sido capaz de ganarse mi lealtad y admiración, así como sentirme en deuda con él por todo lo recibido durante el periodo de tiempo que ha durado esta tesis de fin de carrera.

A la Ing. **Claudia Doylith Vásquez Jurafo** y a la Ing. **Tani Lorena López Ruiz** por su apoyo y su colaboración.

A los docentes de la Facultad de Industrias Alimentarias por el conocimiento aportado durante el inicio de mi carrera profesional y a todos aquellos que hicieron posible la culminación del presente trabajo de fin de carrera.

A la **Universidad Nacional De La Amazonia Peruana** por darme la posibilidad de egresar de ella; me siento sumamente orgullosa de ser una profesional UNAP.

A la Oficina General de Investigación “OGINV” de la UNAP. Por haber financiado el Proyecto de Investigación “Producción y Valor Agregado de *Arapaima gigas*” (Paiche) y *colossoma macropomun* (Gamitana), para su Aprovechamiento Integral y su Inserción como bionegocio en Loreto.

INDICE

		Pag.
	LISTA DE TABLAS	i
	LISTA DE CUADROS	ii
	LISTA DE FIGURAS	iii
	LISTA DE GRAFICOS	iv
	RESUMEN	
	I. INTRODUCCION	1
	II. REVISION BIBLIOGRAFICA	4
2.1.	Materia Prima.	4
2.1.1.	Paiche.	4
2.1.1.1	Taxonomia.	4
2.1.1.2.	Morfologia de la Especie.	5
2.1.1.3.	Distribucion Geografica.	6
2.1.1.4.	Reproduccion .	7
2.1.1.5.	Habito alimenticio y Comportamiento.	8
2.1.1.6.	Ciclo de Vida.	9
2.1.1.7.	Composicion de la carne de Arapaima gigas	10
2.2.	Metodo de Conservacion del Pescado.	10
2.2.1.	Conserva.	10
2.2.2.	Atributo a los Alimentos Enlatados.	11
2.2.3.	Definicion De Envases de Hojalata.	13
2.2.3.1	Propiedades del Envase de Hojalata.	13
2.2.3.2	Clasificacion de las Conservas de Pescado.	14
2.2.3.2.1.	Según su Forma.	14
2.2.3.2.2.	Según su Construccion.	14
2.2.4.	Clasificacion de las Conservas de Pescado.	15
2.2.4.1.	Según el Tipo de Proceso	15
2.2.4.2.	Según el Liquido de Gobierno	15
2.2.4.3.	Según el Tipo de Presentacion.	16
2.2.5.	Etapas y consideraciones en la Conservacion de Pescado.	18
2.2.5.1.	Recepcion de la Materia Prima.	18
2.2.5.2.	Lavado.	19
2.2.5.3.	Descabezado.	19
2.2.5.4.	Coccion.	19
2.2.5.5.	Clasificacion .	20
2.2.5.6.	Molienda.	20
2.2.5.7.	Envasado.	20
2.2.5.8.	Adicion del Liquido de Cobertura.	20
2.2.5.9.	Evacuado.	21
2.2.5.10.	Sellado.	22
2.2.5.11.	Tratamiento termico y enfriamiento.	30

2.2.5.12.	Etiquetado.	31
2.2.5.13.	Almacenamiento.	31
2.2.6.	Causas de alteracion mas Frecuente en Enlatados de pescado	31
2.2.6.1.	Alteracion Quimica.	31
2.2.6.2.	Alteracion Bacteriana o Microbiologica.	35
2.2.6.3.	Alteracion Fisica.	36
2.3.	Microbiologia en alimentos Enlatados	38
2.4.	Microorganismos productores de alteraciones en los alimentos enlatados.	38
2.4.1.	Microorganismo en alimentos de acidez baja y media .	40
2.4.1.1.	Aerobios Esporulados.	40
2.4.1.2.	Anaerobio Esporulados.	41
2.4.1.3.	Levadura, Mohos y Bacterias No Esporuladas	43
2.5.	Microorganismo en productos Acidos	44
2.5.1.	Bacterias Esporuladas	44
2.5.2.	Bacterias No Esporuladas	45
2.5.3.	Levaduras	45
2.5.4.	Mohos	45
2.6.	Tratamiento Termico en Alimentos Enlatados	46
2.6.1.	Orden de Muerte	47
2.6.2.	Resistencia Termica	47
2.6.3.	Esterilizacion	48
2.6.4.	Valor Fo	48
2.6.5.	Proceso Termicos - Valor Fo	49
2.6.6.	Criterio 12D	49
2.6.7.	Proceso Termico - Transmision de Calor	49
2.6.8.	Proceso Termico - Velocidad de Penetracion de Calor	51
2.6.9.	Metodo de Calculo.	51
2.6.10.	Sensor	52
2.6.11.	Adquisicion de datos- Introduccion en el Envase	52
2.6.12.	Datalogger	53
2.6.13.	Equipamiento de Esterilizacion - Autoclave y salida de cable del sensor	53
2.6.14.	Ubicación del Sensor	53
2.6.15.	Ecuaciones	54
2.6.16.	Curva de Penetracion de Calor	55
III. MATERIALES Y METODOS		56
3.1.	Materiales y Equipos	56
3.1.1.	Equipo e Instalaciones, Materiales y Reactivos	56
3.1.2.	Materiales.	56

3.1.3.	Equipo.	58
3.1.4.	Insumo.	59
3.1.5.	Envases.	59
3.1.6.	Reactivos.	60
3.1.7	Materia Prima	61
3.2.	METODOLOGIA	61
3.2.1.	Metodo Aplicado	61
3.2.2.	Controles en la Materia Prima.	62
3.2.2.1	Reconocimiento de la <i>Arapaima gigas</i> (PAICHE)	62
3.2.2.2.	Control de Grado de Frescura del <i>Arapaima gigas</i> (PAICHE)	63
3.2.2.3.	Prueba de Ebber	64
3.2.2.4.	Prueba de pH.	64
3.2.2.5.	Indice de Refraccion.	65
3.2.2.6.	Analisis Proximal de la Carne fresca de la especie <i>Arapaima</i> (PAICHE)	65
3.2.2.6.1.	Determinacion de Humedad.	65
3.2.2.6.2.	Determinacion de Ceniza.	66
3.2.2.6.3.	Determinacion de grasa (Metodo de soxhlet)	67
3.2.2.6.4.	Determinacion de Proteina.	68
3.2.2.6.5.	Determinacion de Calorias.	70
3.3.	Metodo de Obtencion de Conserva de Pescado Tipo Solido A partir de <i>Arapaima qigas</i> (Paiche)	71
3.3.1.	Metodo de obtencion de Conserva de Tipo Solido a partir de <i>Arapaima gigas</i> (PAICHE) en Aceite Vegetal y Salmuera en Pre-cocido	72
3.4.	Metodologia de Balance de Masa	77
3.4.1.	Metodo de balance de Masa en la Obtencion de un Producto . Minimamente Procesado a partir de la Especie <i>Arapaima giga</i> (Paiche) para el calculo de rendimiento	77
3.4.2.	Control durante el Proceso	78
3.4.2.1.	Concentracion de Hipocloritos para el lavado de las Latas.	78
3.4.2.2.	Control de los Pesos Durante el Proceso.	78
3.4.2.3.	Temperatura de la Salmuera y del Aceite Vegetal.	79
3.4.2.4.	Control del Llenado del Liquido de Gobierno.	79
3.4.2.5.	Temperatura del Exhausting.	79
3.4.2.6.	Control del Sellado Externo.	79
3.4.2.7.	Temperatura y Tiempo del Autoclave.	80
3.4.2.8.	Medicion del F0 de la Conserva con su Mejor Tratamiento	80
3.4.2.9.	Temperatura en el Enfriamiento de las latas	83
3.5.	Controles en el Producto Terminado	84
3.5.1.	Analisis Fisico-Quimico del Producto Terminado	84
3.5.1.1.	Analisis Fisico de las Conservas.	84
3.5.1.1.1.	Determinacion de las medidas de cierre	84

3.5.1.1.2.	Determinacion del Doble Cierre	86
3.5.1.1.3.	Determinacion del vacío	88
3.5.1.1.4.	Determinacion del espacio libre	88
3.5.1.1.5.	peso bruto (Pb)	89
3.5.1.1.6.	Peso sin liquido de gobierno (PSLG)	89
3.5.1.1.7.	Tara (T).	89
3.5.1.1.8.	Peso Neto (PN).	90
3.5.1.1.9.	Peso Escurrido (PE)	90
3.5.1.1.10	Peso del Liquido de Gobierno (PLG)	91
3.5.1.2.	Metodologia del Analisis Sensorial.	93
3.5.1.2.1.	Prueba de Escala	93
3.5.1.3.	Analisis del Control Microbiologico	95
3.5.1.3.1.	Prueba de Esterilizacion Comercial	95
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES		98
4.1.	Resultados de Controles de la Materia prima	98
4.1.1.	Reconocimiento de la especie <i>Arapaima gigas</i> (PAICHE)	98
4.1.2.	Resultado del Control Fisico-Quimico de la Especie <i>Arapaima</i> (PAICHE)	99
4.1.2.1.	Resultado del Analisis del Grado de Frescura del <i>Arapaima gigas</i> (PAICHE)	99
4.1.2.2.	Prueba de Ebber.	100
4.1.2.3.	Prueba de pH.	101
4.1.2.4.	Resultado del Indice de Refraccion	102
4.1.2.5.	Resultados del Analisis Proximal	103
4.2.	Flujo de Proceso Definitivo de Obtencion de Conserva Enlatada Solido a partir de <i>Arapaima gigas</i> (Paiche)	107
4.2.1.	Flujo de Proceso Laminado de la Obtencion de la Conserva Enlatada Tipo Solido a partir del <i>Arapaima gigas</i> (Paiche) en proceso en Crudo	107
4.2.2.	Flujo de Proceso Laminado de la Obtencion de la Conserva Enlatada Tipo Solido a partir del <i>Arapaima gigas</i> (Paiche) en proceso en cocido	108
4.3.	Resultado de los Controles Durante el Proceso	109
4.3.1	Concentracion de la Solucion de Hipocloritos de Sodio para la desinfeccion de los pescados y las latas	109
4.3.2.	Resultado del Control de los pesos del Proceso para solido de <i>Arapaima gigas</i> (PAICHE)	111
4.3.3.	Resultado del Control de la Temperatura de la salmuera y del Aceite Vegetal.	112
4.3.4.	Resultado del Control del Llenado del Liquido de Gobierno.	113
4.3.5.	Resultado del Control de la Temperatura del Exhausting.	115
4.3.6.	Control del Sellado Externo.	116

4.3.7.	Resultado del Control del Tiempo de Letalidad Tecnica de Fo de Tratamiento Seleccionado T5.	118
4.3.7.1	Curvas de Tratamiento Térmico	124
4.3.8.	Resultado del Control del Tiempo de Letalidad Tecnica - Calculo	125
4.3.8.1.	Curvas de Tratamiento Térmico	131
4.4.	Resusltado de Controles del Producto Terminado de la Conserva tipo Solido de <i>Arapaima gigas</i> (PAICHE)	132
4.4.1.	Control Fisico-Quimico	132
4.4.1.1.	Resultado del Analisis Proximal del Producto Terminado " Tipo solido de <i>Arapaima gigas</i> (PAICHE)	132
4.4.1.2.	Resultado del Metodo de Controles de los Ensayos Fisicos del Envase de la Conserva tipo Solido del <i>Arapaima giga</i> (PAICHE).	133
4.4.1.2.1.	Resultado de la Determinacion de las medidas de cierre	133
4.4.1.2.2.	Resultado de la Determinacion del Vacio.	134
4.4.1.2.3.	Resultado de la Determinacion del espacio libre	135
4.4.1.2.4.	Peso Bruto (PB)	136
4.4.1.2.5.	Resultado del Peso sin liquido de Gobierno (PSLG)	137
4.4.1.2.6.	Tara (T)	138
4.4.1.2.7.	Resultado del Peso Neto (PN).	139
4.4.1.2.8.	Resultado del Peso Escurrido.	139
4.4.1.2.9	Resultado del Peso del Liquido de Gobierno (PLG)	141
4.4.2.	Resultado del Control del Analisis Sensorial de la Conserva tipo	146
4.4.2.1.	Resultado de la Prueba de Escala: Norma - UNE: 87-020-93 /EQUIVALENTE A LA NORMA ISO 4121-1987	146
4.4.2.2.	Resultado del Analisis Estadistico de la Evaluacion Sensorial de Conservas Tipo Solido de <i>Arapaima gigas</i> mediante el Anova Software Minitab Estadistico Minitab. VS 15 y Statgrapmicos Centurium.	147
4.4.3.	Resultado de Calculo de Rendimiento	160
4.4.3.1.	Balance de masa porcentual de <i>Arapaima gigas</i> (Paiche)	160
4.4.4.	Resultado del Control Microbiologico	161
4.4.4.1	Prueba de Esterilidad : según la Norma Tecnica de Salud N° 071-MINSA-DIGESA Vol.01	161
V.	CONCLUSIONES	163
VI.	RECOMENDACIONES	166
VII.	BIBLIOGRAFIA	167

LISTA DE TABLAS

		Pag.
Tabla N° 1	Tabla de Clasificación de la frescura: Council Regulation (EEC) No 103/76 OJ No L20 (28 de enero de 1976) (EEC, 1976)	63
Tabla N° 2	Requerimiento Técnico Mínimos en Envases de Hojalata	87
Tabla N° 3	Resultado del Cálculo de F_0 del mejor tratamiento T5 (conserva de sólido de <i>Arapaima gigas</i> en salmuera en el proceso de cocido con Tratamiento térmico de esterilización de 118)	118
Tabla N° 4	Resultado del Cálculo de F_0 del mejor Tratamiento T ₂ (conserva de sólido de <i>Arapaima gigas</i> (Paiche) en salmuera en proceso crudo y con Temperatura de esterilización de 115°C)	125
Tabla N° 5	Tabla de comparaciones Múltiples del Sabor mediante LSD	152
Tabla N° 6	Tabla de Mínimos Cuadrados Medios para COLOR con 95,0% intervalos de confianza	154
Tabla N° 7	Análisis de Múltiple Rango para el Atributo de Color por Tratamiento	155
Tabla N° 8	Tabla de Mínimos Cuadrados Medios para TEXTURA con 95,0% intervalos de confianza	156
Tabla N° 9	Tabla de Mínimos Cuadrados Medios de Apreciación General con 95,0% intervalos de confianza	158

iv		
LISTA DE GRAFICOS		
		Pag.
GRAFICO N° 1	Curva del Tratamiento Termico (Tiempo de Esterilizacion vs Temperatura de Esterilizacion	124
GRAFICO N° 2	Curva del Tratamiento Termico (Tiempo de Esterilizacion vs Temperatura de Esterilizacion	131
GRAFICO N° 3	Grafico de Comparaciones Múltiples de Aroma de conserva tipo solido de <i>Arapaima gigas</i> (Paiche), según la test de LSD por Tratamientos.	150
GRAFICO N° 4	Promedio de SABOR de conserva tipo solido de <i>Arapaima gigas</i> según el test de LSD en relación a los jueces	153
GRAFICO N° 5	Promedio de COLOR de conserva tipo solido de <i>Arapaima gigas</i> (Paiche) según el test de LSD por Tratamientos	155
GRAFICO N° 6	Promedio de TEXTURA de conserva tipo solido de <i>Arapaima gigas</i> según el test de LSD en relación a los TRATAMIENTOS	157

LISTA DE CUADROS

		Pag.
CUADRO N° 1	Composicion de la carne de PIRARUCU (<i>Arapaima gigas</i>).	10
CUADRO N° 2	Clasificación de los alimentos según su acidez y grupos de microorganismos causantes de alteraciones en alimentos enlatados.	39
CUADRO N° 3	Fatores de Estudio de Investigacion	62
CUADRO N° 4	Medidas de Indice de Refraccion del Pescado	65
CUADRO N° 5	Tratamiento Termico de la conserva tipo Solido de <i>Arapaima gigas</i> para calculo Fo.	82
CUADRO N° 6	Medidas de Cierre de Envases	85
CUADRO N° 7	Ensayos Físicos y Organolépticos de la Conserva Tipo Solido de Paiche. Cuadro Resumen de Todo el Control de Calidad (NTP 204.007).	92
CUADRO N° 8	Resultado de la Evaluacion del Grado de Frescura del <i>Arapaima gigas</i> (Paiche).	99
CUADRO N° 9	Resultado de la Prueba de Ebber en <i>Arapaima gigas</i> (PAICHE)	100
CUADRO N° 10	Resultado de la Prueba de pH en <i>Arapaima gigas</i> (PAICHE)	101
CUADRO N° 11	Resultados del Indice de Refraccion	102
CUADRO N° 12	Calidad del Pescado en funcion al Indice de Refraccion del Humo Acuoso.	102
CUADRO N° 13	Resultado del Analisis Proximal del <i>Arapaima gigas</i> Fresco.	103
CUADRO N° 14	Resultado del Control de la Temperatura de la Salmuera y del Aceite Vegetal como Liquido de gobierno de la Conserva tipo solido de <i>Arapaima gigas</i> (Paiche)	112
CUADRO N° 15	Resultado del Llenado de la Salmuera y del Aceite Vegetal como Líquidos de Gobierno de la Conserva tipo solido de <i>Arapaima giga</i> (Paiche)	113
CUADRO N° 16	Resultado de la Temperatura del Exhausting	115
CUADRO N° 17	Analís Proximal del Producto Terminado del Mejor Tratamiento	132
CUADRO N° 18	Resultado de Medidas de Cierre de la Conserva Tipo Solido de PAICHE	133
CUADRO N° 19	Resultado del Vacío de Presión de las Conservas de solido de Paiche.	134
CUADRO N° 20	Paiche	135
CUADRO N° 21	Resultado del Peso Bruto de la Conservas tipo solido de Paiche.	136
CUADRO N° 22	Resultado del Peso Sin Líquido de Gobierno de la Conservas tipo solido de Paiche	137
CUADRO N° 23	Resultado de la Tara de la Conservas tipo solido de Paiche	138

CUADRO N° 24	Resultado del Peso Neto de la Conservas tipo solido de Paiche	139
CUADRO N° 25	Resultado del Peso Escurrido de la Conserva de Tipo Solido de Paiche	139
CUADRO N° 26	Resultado del Peso del Líquido de Gobierno de la Conserva Tipo Solido de Paiche	141
CUADRO N° 27	Resultado de ensayos físicos y organolépticos de los 4 tratamientos (T1,T2,T3,T4) de la conserva tipo solido de <i>Arapaima giga</i> (PAICHE) según la Norma Técnica Peruana NTP	143
CUADRO N° 28	Resultado de ensayos físicos y organolépticos de los 4 tratamientos (T5,T6,T7,T8) de la conserva tipo solido de <i>Arapaima giga</i> (PAICHE) según la Norma Técnica Peruana NTP	144
CUADRO N° 29	Resultado del Análisis Sensorial de la Conserva tipo Solido de <i>Arapaima gigas</i> (PAICHE) en los Procesos de cocido y Crudo	146
CUADRO N° 30	Análisis de varianza del Aroma de la conserva tipo solido de <i>Arapaima gigas</i> (Paiche)	148
CUADRO N° 31	Análisis de múltiple rango para el atributo Aroma vs Tratamiento	148
CUADRO N° 32	Cuadro de Mínimos Cuadrados medios de aroma con 95,0% intervalos de Confianza	149
CUADRO N° 33	Análisis de varianza del Sabor de la conserva tipo solido de <i>Arapaima gigas</i> (PAICHE)	151
CUADRO N° 34	Análisis de Múltiple Rango para el Atributo de Sabor por Tratamiento . Metodo : 95.0% LSD	151
CUADRO N° 35	Análisis de varianza del Color de la conserva tipo solido de <i>Arapaima gigas</i> (PAICHE).	153
CUADRO N° 36	Análisis de varianza de la textura de la conserva tipo solido de <i>Arapaima gigas</i> (PAICHE).	156
CUADRO N° 37	Análisis de Varianza de Apreciación General de la Conserva Tipo Solido de (PAICHE)	158
CUADRO N° 38	Análisis de Múltiple Rango para el Atributo de Apreciación General por Tratamiento	159

LISTA DE FIGURAS

		Pag.
FIGURAN° 1	<i>Arapaima gigas</i> (PAICHE).	4
FIGURAN° 2	Morfología de PAICHE.	5
FIGURAN° 3	Muestreo del Paiche, Centro de Investigación Piscícola de la Facultad De Ciencias Biológicas –UNAP, donde se cultiva Paiche y Gamitana del Proyecto.	7
FIGURAN° 4	Muestreo del Paiche, Centro de Investigación piscícola de la Facultad de Ciencias Biológicas –UNAP, donde se desarrolla el cultivo de Paiche y Gamitana del Proyecto.	8
FIGURAN° 5	Envase de Tres Piezas.	14
FIGURAN° 6	Envase de dos Piezas.	15
FIGURAN° 7	Conserva de filete .	16
FIGURAN° 8	Conserva de Lomitos.	16
FIGURAN° 9	Conserva de Solido.	16
FIGURAN° 10	Conserva tipo entero.	18
FIGURAN° 11	Sellado de las Hojalatas.	22
FIGURAN° 12	Sellado Externo.	23
FIGURAN° 13	Rizo de la tapa y pestaña del Cuerpo.	23
FIGURAN° 14	Componente de Sellado.	23
FIGURAN° 15	Pase de 1° Rulillo y 2° rulillo.	24
FIGURAN° 16	Gancho de la Tapa y gancho del Cuerpo.	24
FIGURAN° 17	Cierre apretado en primera Operación.	25
FIGURAN° 18	Cierre Flojo.	25
FIGURAN° 19	Rebaba.	26
FIGURAN° 20	Corte en la Union.	26
FIGURAN° 21	Formacion de Labio.	26
FIGURAN° 22	Falsa Costura.	27
FIGURAN° 23	Cierre Incompleto.	27
FIGURAN° 24	Tapa con Rizo corrido.	27
FIGURAN° 25	Desigualacion.	28
FIGURAN° 26	Cuerpo Arrugado.	28
FIGURAN° 27	Cierre Correcto.	29
FIGURAN° 28	Autoclave.	30
FIGURAN° 29	Curvas de la Resistencia Relativa de las bacterias a diferentes temperaturas letales.	47
FIGURAN° 30	Calentamiento por conduccion b) calentamiento por conveccion.	50

FIGURAN° 31	Sensor.	52
FIGURAN° 32	Sensor Introducido en una Conserva de pescado.	52
FIGURAN° 33	Datalogger	53
FIGURAN° 34	Salida de Cable de Sensar	53
FIGURAN° 35	Punto Critico	54
FIGURAN° 36	Curva de penetracion de calor tipo	55
FIGURAN° 37	Arapaima gigas (PAICHE). Centro de Investigación Piscícola de la Facultad de Ciencias Biológicas de 1.40 metros de longitud	61
FIGURAN° 38	Estufa.	66
FIGURAN° 39	Mufla.	67
FIGURAN° 40	Equipo Soxhlet.	68
FIGURAN° 41	Equipo semi-micro Kjedhal.	70
FIGURAN° 42	Diagrama de Flujo de obtención de Conserva Tipo solido a partir de <i>Arapaima gigas</i> (PAICHE). En línea cocido y crudo	71
FIGURAN° 43	Balance de Masa para La Obtención de Conserva Tipo Solido en Salmuera y Aceite Vegetal a Partir de <i>Arapaima Gigas</i> (Paiche)	77
FIGURAN° 44	Medicion de Fo de la conserva de pescado.	81
FIGURAN° 45	Autoclave , donde se realiza el enfriamiento de la latas de Conserva.	83
FIGURAN° 46	Medidas Externas de Cierre	85
FIGURAN° 47	Medidas Internas de Cierre.	85
FIGURAN° 48	Determinacion del Doble Cierre.	86
FIGURAN° 49	Peso sin Liquido de Gobierno.	89
FIGURAN° 50	Peso Escurrido.	90
FIGURAN° 51	Peso del Liquido de Gobierno.	91
FIGURAN° 52	Formato para prueba de escala.	94
FIGURAN° 53	Larvas Arapaima gigas (Paiche).	98
FIGURAN° 54	Paiche Del Centro De Investigación Piscicola De La Facultad de Ciencias Biológicas -UNAP.	98
FIGURAN° 55	Analisis del Grado de Frescura del pescado <i>Arapaima gigas</i> (paiche).	100
FIGURAN° 56	Analisis de la Prueba de Ebber en <i>Arapaima gigas</i> (PAICHE) Fresco.	101
FIGURAN° 57	Analisis de la prueba de pH. Del <i>Arapaima gigas</i> (PAICHE) Fresco.	102
FIGURAN° 58	Analisis de la Prueba del Indice de Refraccion al <i>Arapaima gigas</i> (PAICHE) Fresco.	103
FIGURAN° 59	Arapaima gigas (PAICHE) Fresco. Para el Analisis Proximal.	106
FIGURAN° 60	Flujo de proceso definitivo para obtener Conserva enlatada Tipo Solido a partir de PAICHE en la línea crudo	107
FIGURAN° 61	Flujo de proceso laminado para obtener conserva enlatada tipo solido a partir de <i>Arapaima gigas</i> PAICHE en la línea cocido.	108

FIGURAN° 62	Desinfeccion de las latas.	110
FIGURAN° 63	Control de la Temperatura del Liquido de Gobierno (salmuera y aceite vegetal).	113
FIGURAN° 64	Control del llenado del Liquido de Gobierno (salmuera y aceite vegetal).	114
FIGURAN° 65	Control de Temperatura del Exhausting.	115
FIGURAN° 66	Sellado Externo.	116
FIGURAN° 67	Droop y Vee.	116
FIGURAN° 68	Formacion de Labio.	117
FIGURAN° 69	Control de la medición de la Fo en la autoclave en la etapa de Esterilización durante el proceso de Obtención de conserva de solido de Paiche.	124
FIGURAN° 70	Analisis Proximal del Producto Terinado del Mejor Tratamiento.	133
FIGURAN° 71	Control de las Medidas de Cierre de la Conserva tipo solido de Paiche.	134
FIGURAN° 72	Control de la Medicion del Vacio.	134
FIGURAN° 73	Determinacion del Espacio Libre de la Conserva de Solido de Paiche.	135
FIGURAN° 74	Determinacion del Peso Bruto de la Conserva de Solido de Paiche.	136
FIGURAN° 75	Determinacion del Peso sin Liquido de Gobierno de la Conserva de Solido de Piche.	137
FIGURAN° 76	Determinacion del Peso del Envase de hojalata (tara)	138
FIGURAN° 77	Determinacion del Peso Escurrido.	140
FIGURAN° 78	Determinacion del Peso del Liquido de Gobierno.	142
FIGURAN° 79	Analisis Sensorial de la Conserva Tipo Solido de Paiche.	147
FIGURAN° 80	Balance de masa porcentual de <i>Arapaima gigas</i> (Paiche).	160

RESUMEN

Se ha desarrollado el trabajo de investigación “Obtención de Conserva Tipo Solido en Salmuera y Aceite Vegetal a partir de *Arapaima gigas* (PAICHE)” Se ha aplicado el Diseño Factorial completamente aleatorio 2^3 con tres factores de estudio (factor A = Tipo de Producto, factor B = Tipo de solución de líquido de gobierno, factor C = Temperatura de esterilización). El factor A = tiene 2 niveles (A = cocido, B = Crudo), El factor B = tiene 2 niveles (A = Aceite, B = Salmuera) y el factor C = tiene 2 niveles (A = 115°C, B = 118°C)

Se ha Determinado la calidad de la materia prima *Arapaima gigas* (PAICHE): Grado de Frescura según la tabla de Baremos (Council regulation (EEC) N° 103/76 OJ N° L20 (28 de enero de 1976) (EEC , 1976)), prueba de pH según la Norma Técnica Peruana (NTP) 201.040, Prueba de Ebber según la Norma Técnica Peruana (NTP) 201.017, Análisis Proximal del Paiche fresco, Índice de Refracción el Refractómetro ABBE, Controles Durante el Proceso, Concentración de Hipocloritos del desinfectado de las latas, Control de los pesos del solido de Paiche , Temperatura de la salmuera y del aceite vegetal Control del llenado del líquido de gobierno, Temperatura del Exhausting, Control del Sellado Externo, Temperatura y Tiempo del Autoclave, Temperatura en el enfriado de las latas, controles en el producto terminado: **Análisis proximal** (Determinación humedad según AOAC 950.46, Determinación de Ceniza según AOAC 1990, Determinación de grasa según AOAC 960.39, Determinación de proteínas: (Método Kjeldahl del ITNTEC-N.T.N.201.021), Determinación de las medidas de cierre según la Norma Técnica Peruana (NTP) 207.001, Determinación del Vacío según la Norma Técnica Peruana (NTP) 204.007:1974, Determinación del Espacio Libre según la Norma Técnica Peruana (NTP) 204.007:1974, Peso Bruto según la Norma Técnica Peruana (NTP) 204.007:1974, Peso sin líquido de gobierno según la Norma Técnica Peruana (NTP) 204.007:1974 , Tara según la Norma Técnica Peruana (NTP) 204.007:1974 , Peso Neto según la Norma Técnica Peruana (NTP) 204.007:1974, Peso escurrido según la Norma Técnica Peruana (NTP) 204.007:1974, Peso del líquido de gobierno, En la Evaluación Sensorial se aplicó el Método de la prueba de escala según la **NORMA-UNE: 87-020-93/EQUIVALENTE A LA NORMA ISO 4121-1987** ,que indica cual es el mejor tratamiento, Y en el Control

Microbiológico se realizó la Prueba de Esterilidad Comercial Según la Norma Técnica de Salud NTS N° 071 – MINSA – DIGESA Vol. 01 donde el resultado fue (-), Y según la Norma Técnica Peruana NTP. 204.009,

Los resultados de la evaluación de la materia prima en la reacción de Eber fue (-) El Índice de Refracción fue **1.3356** donde indica que esta en los rangos de excelente (1.3347 – 1.3366). Los resultados de la Evaluación Microbiológica después de la incubación a 35°C y 55°C no se encontró anomalías en la conserva, después del Análisis Microbiológico del contenido de la lata en Anaerobios y aerobiosis ninguna lata salió positivo.

Los resultados del Análisis Proximal en el producto terminado de Conserva Tipo Solido de Paiche en salmuera procesado en pre-cocido fue (Humedad 75.84%, Ceniza 1.98%, Grasa 2.72%, Proteína 19.4,

El Análisis Sensorial del producto, aplicando la Prueba de Escala y desarrollando el análisis estadístico ANOVA, se deduce que el mejor tratamiento es el T₁ (T°= de esterilización 115 °C; **Líquido de Gobierno** = salmuera ,Tipo de Proceso = Precocido tiempo de precocido de 30 min., en sus atributos de textura y apreciación general del productos porque es el mejor valorado según los jueces que hicieron la evaluación semi entrenados. La conserva, Tiene un F₀ de 31.2 min a 118°C de la temperatura de esterilización y de 115°C el F₀ es de 18.2 min.

I. INTRODUCCION.

La Amazonia peruana posee una biodiversidad privilegiada, se reconocen aproximadamente 60,000 especies de plantas superiores; 2'500,000 especies de Artrópodos; 2,500 especies de peces y 300 de mamíferos, es importante el desarrollo de la bioindustria para generar trabajo y mano de obra a la vez elevar, mejoras en el nivel de vida de la sociedad Amazónica Peruana, ¹.

El Pirarucú (*Arapaima gigas*) es una especie nativa de la Cuenca Amazónica considerado el pez de escama más grande de agua dulce, existen ejemplares que sobrepasan los 200 kg de peso y alcanzan hasta 3,0 m de longitud total pertenece a la familia de los Osteoglossidae y al súper orden Osteoglomorpha, comprenden seis familias existentes y 206 especies, han existido desde el periodo cretáceo y se cree que han descendido de los primitivos peces óseos. ²

Los pescados son alimentos altamente perecibles, las condiciones ambientales de trópico húmedo como es nuestra amazonia peruana lo hace propicia para acelerar el proceso de deterioro de los pescado capturados ya sea en ríos o piscigranjas; esto lo hace vulnerable como materia prima inicial de calidad a la obtención de un producto también de calidad. ¹

Las tecnologías existentes en el mundo, se pueden aplicar en esta parte de la Amazonia con el fin de incrementar la bioindustria con productos de mejor calidad. La Acuicultura en la amazonia tiene un futuro promisorio, por cuanto el número de Piscigranjas va en aumento y esto hace pensar que el sistema de comercialización no puede ser solamente en fresco. ¹

Se observa que pese a las favorables características del pescado como alimento (proteínas y grasas de gran valor biológico), alto contenido de compuesto nitrogenados y de ácidos grasos insaturados, así como la alta temperatura existente, permiten también una rápida descomposición, por lo

cual siempre ha existido una gran preocupación de buscar métodos adecuados para su conservación. ¹

La conserva es un método de conservación de los alimentos inventado por el francés Nicolás Appert a finales del siglo XVIII. El proceso, que asocia un tratamiento térmico y un envase estanco, preserva las cualidades nutricionales, vitamínicas y organolépticas de los productos.

Es un método de esterilización natural que no necesita aditivos y que permite preparar los alimentos con una rapidez y una facilidad inigualables.

Hoy, en pleno siglo XXI, las conservas tienen más vigencia que nunca en una alimentación moderna, equilibrada, gastronómica y diversificada. Cada año se fabrican en el mundo miles de millones de latas de acero para conservar los alimentos. ³

Al conjugar resistencia y seguridad, facilidad de uso y reciclabilidad, el envase de acero se ha convertido en el mejor aliado para cuidar la salud a través de la alimentación y para proteger nuestro entorno.

El acero es un material fuera de lo común y las latas se adaptan a todo, desde los alimentos más sencillos a las preparaciones más sofisticadas. Es el material idóneo para conservar lo esencial, y todos los alimentos se pueden beneficiar de la seguridad que brindan los envases de acero: verduras y hortalizas, pescados, carnes, platos preparados, frutas. Las conservas en lata son seguras, baratas, ofrecen una gama amplísima de opciones y nos permiten disponer de los más variados alimentos durante todo el año. *Arcelor Packaging International (API)*, el mayor productor mundial de acero para envases, se anticipa sin descanso a las necesidades del mercado. Reforzando las propiedades de los envases de acero - resisten a los choques, protegen el contenido, permiten atractivas impresiones, soportan los cambios térmicos, son reciclables, la investigación constante de API permite poner en el mercado nuevas

cualidades que, a la par que se reduce el espesor del material empleado, permiten mejorar la resistencia y ductilidad del acero para envases.

Estos se fabrican en acero porque cada envase es una caja fuerte de muy alta tecnología que nos ofrece lo mejor de cada alimento, que protege nuestra salud y que contribuye como ningún otro material de envasado a la preservación del medioambiente. ³

Con este proyecto se pretende obtener conserva de pescado tipo solido en aceite vegetal y en salmuera a partir de la especie *Arapaima gigas* (PAICHE), dándole mayor valor agregado, incrementando su vida útil y mejorando su presentación al consumidor.

II. REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1 MATERIA PRIMA

2.1.1 PAICHE

El *Arapaima gigas* (PAICHE) es de agua dulce que se encuentra en el Rio Amazonas, llamado Paiche en Perú y Pirarucú en Brasil y Colombia. Este pez puede alcanzar hasta 3 m de longitud total y un promedio de 200 kg de peso. ⁴



Figura N°1: *Arapaima gigas* (PAICHE)

2.1.1.1. Taxonomía

La clasificación del Paiche es la siguiente:

Orden	:	Osteoglossiformes.
Suborden	:	Osteoglossoidei
Superfamilia	:	Osteoglossoidae
Familia	:	Osteoglossidae
Género	:	Arapaima
Especie	:	<i>Arapaima gigas</i> Cuvier ⁵

2.1.1.2. Morfología de la especie

El Paiche, *Arapaima gigas* Cuvier, es un recurso pesquero tradicional y popular en la cuenca amazónica, y de gran importancia económica debido a la calidad y cantidad de su carne. Científicamente es de gran interés por ser una especie primitiva única en su género. Es considerado como uno de los mayores peces conocidos de agua dulce, alcanzando en estado adulto la longitud de 3 metros y pesos superiores a los 200 kg. ⁶

Cabeza.

Tiene un peso a próximamente al 10 % del peso total su cuerpo. Posee 58 placas de diferente tamaño, distribuida en la superficie de la cabeza, cada una de estas placas tiene de 6 a 8 poros en su borde posterior, por donde sale por presión, una mucosidad blanquecina



Figura N°2: Morfología de PAICHE

que los nativos de la selva la consideran como la leche, con las que se alimentan las pequeña Crías, ya que se les ve nadando, en cardumen siempre cerca de la cabeza del adulto. ⁶

La Boca

Es grande, de posición superior y oblicua, provista de Dientes pequeños y numerosos, más o menos iguales. Su lengua es grande y de naturaleza ósea.

Las Branquias (agallas) son relativamente pequeñas, en comparación con el tamaño del pez. Por esta razón, debe salir a la superficie para captar aire atmosférico utilizando una vejiga especializada, adherida a la columna vertebral, que se comunica directamente al esófago a través de una válvula que el pez controla a voluntad. ⁷

Cuerpo.

Tiene cuerpo alargado con sección circular y elipsoidal, revestidos de grandes y gruesas escamas cicloideas; las aletas pectorales están separadas de la ventrales, en tanto que la dorsal y anal se encuentran cerca de la aleta caudal. ⁴

Color.

El color de *Arapaima gigas* es negro cuando están en estado larval y de alevinos, y castaño claro, del octavo al noveno mes de edad. La cabeza es parda y el dorso negruzco; las escamas abdominales, en la mitad posterior del cuerpo, son ribeteadas de rojo oscuro; las aletas ventrales en los adultos poseen manchas negras y amarillas, dispuestas en formas de ondas, irregulares; las aletas dorsal, anal y caudal tienen manchas claras. Durante la reproducción, los ejemplares machos tienen una acentuación coloración oscura en la región dorsal. ⁴

2.1.1.3. Distribución Geográfica.

El *Arapaima gigas* es considerado como pez de clima ecuatorial, con temperatura ambiental elevada todo el año (con promedio de 26 °C) y más de 2000 mm de precipitación anual. Habita en regiones de tierras bajas del Río Amazonas y sus tributarios.

El Pirarucu vive en lagunas y ríos de poca corriente, siendo los lagos de tercer orden de tipo eutrófico, conocidos por los lugareños como "Cochas" sus lugares preferidos. No tiene especiales exigencias, referente a la composición del agua, escoge para vivir las orillas con densa vegetación, entre ellas gramíneas como *Echinochloa polyastachia* y *Paspalum repetis*. En la zona del Río Pacaya, parte baja del Río Ucayali en el Perú, las especies *Pistia stratiotes*, *Neptunia olerácea* y *Eichhornia azurea* son las plantas más comunes que se encuentran en las zonas que prefiere el Pirarucú para habitar. La cantidad de oxígeno disuelto en el agua de las

"Cochas" es sensiblemente bajo, debido a la temperatura elevada, abundancia de organismos vivos y presencia de gases provenientes de la descomposición de materia orgánica. ⁴



Figura N° 3: Muestreo del Paiche, Centro de Investigación Piscícola de la Facultad De Ciencias Biológicas –UNAP, donde se cultiva Paiche y Gamitana del Provento.

2.1.1.4 Reproducción

Tanto los machos como las hembras presentan una sola gónada desarrollada, en el lado izquierdo. El testículo es alargado y casi cilíndrico. El ovario en desarrollo tiene aspecto foliar y cuando está en proceso de maduración tiene un aspecto voluminoso, con óvulos visibles a simple vista, de color rojo, blanco y verdoso. El ovario presenta numerosos pliegues transversales, entre los que se desarrollan los óvulos.

La maduración de los óvulos del Paiche es de tipo asincrónico, es decir, la maduración ocurre en grupos y en consecuencia, el desove es de tipo parcelado. Los óvulos con mayor desarrollo presentan un color verde azulado. El Paiche se reproduce durante todo el año, con un período de máxima intensidad entre setiembre y diciembre, que coincide con el inicio del período de lluvias.

El Paiche se reproduce en estanques a los cinco años, pero el número de crías por desove es variable y sujeto a causas de mortalidad diversas. ⁷

2.1.1.5. Hábito alimenticio y Comportamiento.

Por estudios en cautiverio y ambientes naturales, se conoce que *Arapaima* tiene preferencias carnívoras a pesar de que su tracto digestivo pudo haber sido filtrador en origen.

Los juveniles de *Arapaima* se alimentan principalmente de peces pequeños, decápodos, moluscos e insectos, pero pueden ser oportunistas tomando sus presas del ambiente. Los adultos son más selectivos con las presas y pueden consumir aproximadamente 6% de su masa corporal. Prefieren peces de tamaños medianos (Characidae, Cichlidae, Prochilodontidae, Anostomidae y Loricariidae), decápodos (*Macrobrachium* spp.) y algunas veces tortugas pequeñas (Podocnemidae).

Arapaima utiliza los sentidos del olfato y el tacto más que el de la visión para encontrar a sus presas. Su actividad alimenticia es más intensa durante la noche y produce una agitación con la cabeza y/o la cola en la superficie del agua cuando una presa es succionada.

En la Amazonía Colombiana se ha encontrado una correlación inversa entre el estado de condición y los niveles de agua; durante la época seca pueden conseguir sus presas más fácilmente ya que se encuentran concentradas en los lagos y ríos pequeños.⁸



Figura N°4: Muestreo del Paiche, Centro de Investigación piscícola de la Facultad de Ciencias Biológicas –UNAP, donde se desarrolla el cultivo de Paiche y Gamitana del Proyecto.

El comportamiento de los alevinos, al igual que las post-larvas es de agregación o formación de cardumen compacto al nadar, con agilidad en el desplazamiento, esto sugiere un comportamiento de autoprotección ya que desde que emergen nadan alrededor de la cabeza del progenitor. Estos presentan una coloración oscura (negro brillante) que va cambiando a medida que crecen a un café claro.

La fase entre alevino y juvenil constituye una de las etapas críticas en la producción de alevinos de Pirarucú. La supervivencia en esta etapa suele ser igual o inferior al 10%. Se ha observado que la elevada mortalidad se debe primordialmente a deficiencias en la disponibilidad y/o calidad de alimento natural y a la depredación por aves y otros peces. ⁴

2.1.1.6. Ciclo de vida

Esta especie practica la incubación oral, y también su reproducción se ha adaptado a las grandes fluctuaciones de su entorno, pues pone sus huevos entre febrero y abril, cuando el nivel del agua es bajo, y para ello construye un nido de unos 50 cm de ancho y 15 cm de profundo, usualmente en áreas arenosas. En la época de inundación (cuando sube el nivel del agua), durante los meses de mayo a agosto, los huevos eclosionan, por lo que tienen más agua para prosperar.

Las crías se alimentan de pequeños invertebrados y de plancton, colocándose en formación, de tal manera que todos forman una especie de pared, colocándose todos uno al lado del otro o arriba o abajo de otro, mirando y nadando en la misma dirección. Las crías de *Arapaima giga* (PAICHE) solo pueden respirar aire cuando alcanzan cierta edad.

2.1.1.7. Composición de la carne de *Arapaima gigas* (PAICHE).

Desde tiempos remotos esta especie ha sido aprovechada por los nativos de la selva como uno de los productos indispensables para su alimentación, ya que su carne tiene un alto valor nutritivo. ⁴

Cuadro N° 1: Composición de la carne de PIRACURU (*Arapaima gigas*)

COMPOSICION	%
Humedad	35,0
Proteína totales	36,5
Grasa bruta	1,6
Carbohidratos	2,4
Sales minerales	24,5
Calorías	147,8

FUENTE: FRANCO HUGO. ⁴

2.2. METODO DE CONSERVACION DE PESCADO.

2.2.1. Conserva.

Un alimento en conserva es aquel al que se le aplican diferentes técnicas, industriales o caseras, para evitar su deterioro. Es un método de conservación alimentaria que impide que los alimentos se degraden. De esta manera, la vida útil del alimento se prolonga durante un periodo de tiempo muy amplio, de meses hasta incluso años. El proceso de conservación se basa en modificar alguno de los factores implicados en el deterioramiento de los productos, por ejemplo eliminar el oxígeno o la cantidad de agua, o modificar la temperatura. Las **conservas** más utilizadas y comunes son las de atún, verduras, mermeladas e incluso platos ya elaborados como pasta en salsa. ⁹

Las técnicas de conservación se aplican para controlar el deterioro de la calidad de los alimentos. Este deterioro puede ser causado por

microorganismos y/o por una variedad de reacciones físico-químicas que ocurren después de la cosecha. Sin embargo, la prioridad de cualquier proceso de conservación es minimizar la probabilidad de ocurrencia y de crecimiento de microorganismos deteriorativos y Patógenos. ¹⁰

El secreto de las conservas es la aplicación de altas temperaturas a los alimentos. Se esterilizan a temperaturas superiores a los 100°C, cifra que asegura una erradicación de los posibles patógenos. Tras la esterilización, se añaden ingredientes con propiedades conservantes para aumentar aún más la vida útil, por ejemplo el aceite, la sal, el azúcar o el vinagre. Las conservas son alimentos cómodos y seguros, pero ¿son igualmente sanos y saludables? Sí, aunque suelen tener elevadas concentraciones de sal o de purinas, aspectos que deben tenerse en cuenta. Son alimentos igual de nutritivos, aunque durante su procesado hayan soportado altas temperaturas y, por tanto, se haya producido una pérdida de vitaminas y minerales. Sin embargo, las técnicas actuales permiten unas conservas de gran calidad nutritiva. ⁹

2.2.2. Atributo a los alimentos enlatados

Los elementos esenciales, los glúcidos, los lípidos y las proteínas contenidos en los alimentos casi no se modifican durante el proceso de conserva. La oxidación de los lípidos es poco frecuente en comparación con la cocina casera, durante la cual muchas veces se suele producir peroxidación que, en algunos casos, puede convertirse en un riesgo sanitario.

En lo que respecta a los macronutrientes de los alimentos en lata, los componentes esenciales y sus valores caloríficos y energéticos equivalentes se mantienen en la misma medida que los alimentos frescos. Las vitaminas liposolubles que se encuentran en las grasas se conservan sistemáticamente mientras que las vitaminas hidrosolubles suelen

eliminarse durante las operaciones de lavado y procesamiento al igual que en la cocina casera.

El proceso de lavado durante el proceso de conservación está sujeto a rigurosos controles para garantizar que las pérdidas sean mínimas.

Análisis independientes han demostrado que el 70% de las vitaminas se mantiene después de la esterilización, lo cual resulta excepcional teniendo en cuenta que tras el almacenamiento y la preparación casera de los productos frescos sólo se mantiene el 10% de las vitaminas

Este fue el nacimiento de la tecnología industrial de conservación, que a partir de mediados del siglo XIX supuso acceso de todas las clases sociales a alimentos asequibles y de calidad.

Así, se ha encontrado que existe una significativa disminución de los ácidos grasos saturados en las sardinas enlatadas en dicho aceite, lo que no sucede cuando se fríen en un cocinado doméstico normal.

Por otra parte, cabría preguntarse qué sucede con los ácidos grasos insaturados, de conocida tendencia a las isomerizaciones y a las polimerizaciones, reacciones que invalidan totalmente el 10 poder nutritivo de los mismos. Para soslayar este problema, la mejor forma de conservación es en lata de acero con atmósfera inerte, ya que así no puede actuar la radiación lumínica, que daría lugar a la formación de radicales libres, catalizadores de todo el proceso. Adicionalmente,

Cuando la temperatura de esterilización no supera los 135 °C, tampoco sufren alteraciones. En consecuencia, los ácidos Omega-3, de elevado interés nutricional, permanecen prácticamente inalterados durante el periodo de vigencia de la conserva.

Finalmente, durante el procesado de la conservación no se alteran las vitaminas liposolubles, A, D, E y K, que en las condiciones citadas más arriba permanecen estables, a pesar de su sensibilidad a la luz.

Nada de lo indicado anteriormente tendría interés, si durante el proceso de fabricación, conservación se modificasen los caracteres organolépticos del

pescado y, en general, en cualquier conserva cárnica o vegetal, ya que existiría un rechazo natural a la hora del consumo.

En cualquier clase de conserva enlatada esto no tiene lugar, por lo que un aspecto apetitoso y un valor nutritivo pleno, justifican la importancia de estos productos en la nutrición moderna.

Además -otro valor agregado para este tipo de conservas-, las enzimas y microorganismos que producen la alteración del pescado se destruyen con relativa facilidad, o quedan inactivadas, mediante el calor. Por tanto, los productos de pescado que se envasan y se cierran herméticamente en latas que los protegen contra cualquier recontaminación y, que después, se someten a un tratamiento térmico oportuno, permanecerán estables durante un largo tiempo. ³

2.2.3. Definición de Envases de Hojalata

La hojalata es una lámina de acero delgada laminada en frío de bajo carbono con ambas partes recubiertas con estaño puro comercial, que funciona principalmente para evitar la corrosión y el óxido.

El estaño usado en la protección del acero base es de gran pureza, con más del 99.80 % de estaño y menos de 0.04 % de antimonio, arsénico, bismuto cobre y otros metales. ¹¹

La hojalata consiste en lámina de acero dulce de bajo carbono, recubierta técnicamente con estaño. Cualquier envase metálico está separado del alimento por una barrera protectora constituida por capas de barniz o lacas, es decir nunca el alimento está en contacto directo con el metal. ¹²

2.2.3.1. Propiedades Del Envase De Hojalata

- **Hermeticidad.** Preserva el producto por aislamiento total del ambiente exterior.
- **Resistencia.** A los agentes externos y a la resistencia mecánica, lo que es una ventaja en el proceso de envasado a presión o al vacío.
- **Bajo Peso.** Es más liviana que otros empaques lo cual facilita su manipulación, almacenaje y ahorro de combustible para su transporte.

➤ **Diversidad.**

Se pueden elaborar todo tipo de envases en variados tamaños para contener tanto líquidos, sólidos como gaseosos.

➤ **Opacidad.**

Evitando la degradación de los alimentos causada por la acción de la luz.

➤ **Larga Vida.**

Sin duda, ésta es una de las grandes ventajas, que ha servido para fines comerciales, sin embargo, para momentos de desastres, guerras y contingencias de ésta cualidad específicamente depende en muchos casos la vida de los seres humanos. ¹¹

2.2.3.2. Clasificación de los Envases de Hojalata.

2.2.3.2.1. Según su forma:

- Cilíndrico
- Rectangular
- Oval

2.2.3.2.2. Según su construcción.

➤ **Tres Piezas**

El envase consta de tres piezas: tapa, cuerpo y fondo. Se corta en sección una lámina de hojalata y se dobla para formar el cuerpo, el cual se suelda eléctricamente.

Seguidamente, se conforma el rebordado superior e inferior y se forman las nervaduras (también llamadas cordones) que darán resistencia a la lata. Por último,

se aplica el fondo, quedando de este modo listo para envasar. ³



Figura N°5: Envase de Tres

La lata de tres piezas se suele utilizar para todo tipo de conservas:

Pescado (atún, anchoas, mejillones, chipirones, etc.), encurtidos (pepinillos), vegetales (espárragos, pimientos, champiñones, etc.).

- **Dos Piezas:** Recipiente hecho de dos componentes principales, el cuerpo formando una sola pieza con el fondo y la tapa.³



Figura N°6: Envase de dos

2.2.4. CLASIFICACION DE LAS CONSERVAS DE PESCADO.

2.2.4.1 Según el Tipo de Proceso.

- **Conservas Envasadas en Crudo o tipo sardina.**

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

- **Conservas Envasadas Cocidas o tipo atún.**

Cuando el pescado es cocido, enfriado y fileteado eliminando piel, vísceras, cabeza, cola, y músculo oscuro; y posteriormente envasado.¹¹

2.2.4.2 Según el Líquido de Gobierno.

- **Al natural o en su propio jugo.**

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

- **En agua y sal.**

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

- **En salmuera (presentación tipo light).**

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

- **En aceite.**

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

- **Salsa o pasta.**

Producto elaborado crudo al cual se ha agregado una pasta o salsa para darle sabor característico. ¹¹

2.2.4.3 Según el Tipo de Presentación.

A. Filete

Porción longitudinal del pescado de tamaño y forma irregular, separadas del cuerpo mediante cortes paralelos a la espina dorsal, y cortados o no transversalmente para facilitar su envasado. ¹¹



Figura N°7: conserva de filete

B. Lomitos

Filetes dorsales de pescado libres de piel, espinas, sangre y carne oscura. Se envasan en forma horizontal y ordenada. ¹³



Figura N°8: conserva de lomitos

C. Sólido

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



Figura N° 9: conserva de sólido

D. Trozos o chunks.

Porciones de musculo de pescado de 1.4 cm. en los que se mantiene la estructura original del musculo. En el caso de tunidos, como mínimo debe ser retenido el 50% del peso del contenido del envase.

E. Trocitos o flakes

Porciones de musculo de pescado, más pequeñas que la anteriormente indicada, en la que se mantendrá la estructura original del músculo. En el caso de tunidos, más del 50% del peso del contenido del envase debe pasar a través de un tamiz ITINTEC 12.7 mm. ¹³

F. Desmenuzado o Grated.

Mezcla de partículas de pescado reducidas a dimensiones uniformes, y en los que las partículas están separadas, y no formaran pasta. Deben pasar a través de un tamiz ITINTEC 12.7 mm.

G. Vientres o ventrescas

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

H. Colas de pescado

Porción caudal de pescado, libre de aleta y escamas

I. Pasta

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

J. Molido

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

K. Sopas o caldos

Preparaciones en conserva liquidas o semi-liquidas, provenientes de la cocción en agua de uno o varios productos de la pesca, con el agregado de sazonantes o aditivos. ¹¹

L. Entero

Pescado descabezado y eviscerado, libre o no de aletas y escamas



Figura N°10: conserva tipo entero

M. Medallones

Porciones de pescado cortados en sentido transversal a la espina dorsal.¹³

2.2.5. Etapas y Consideraciones en la Conservación de Pescado.

La materia prima es trasladada inmediatamente a la factoría, con lo cual se mantienen intactas sus propiedades alimentarias. Las condiciones en las que llegue el pescado influirán de forma decisiva en la calidad del producto final.³

2.2.5.1 Recepción de la Materia Prima

El pescado debe llegar a la planta de procesamiento en las mejores condiciones de manipuleo y transporte, así como con un adecuado sistema de conservación que impida una contaminación microbiana dentro de las exigencias industriales. Comúnmente es transportado en bandejas de plástico, las que luego de un lavado y drenado, son pesadas. Previamente se realiza una inspección para separar el pescado que no cumpla con los requisitos de tamaño y calidad. En esta etapa debemos controlar los siguientes factores:

- 1) Temperatura de materia prima, en los productos frescos el pescado debe tener una temperatura de entre 0°C y 4°C, en los productos congelados la temperatura debe ser de <-18°C. Estos controles se tienen que realizar en todas las partidas recibidas independientemente de su procedencia o especie.

- 2) Aspecto de la piel y aplastamiento en la carne, en este caso tenemos que realizar una observación visual del color de la piel y la mucosidad del pescado, así como observar posibles grietas y magulladuras en la carne del pescado. El pescado debe de tener la piel y la carne entera, un color homogéneo sin decoloraciones.
- 3) Enranciamiento, observación del color y olor de las zonas subcutáneas y externas en pescado fresco y congelado, imprescindible la ausencia de zonas amarillentas en la carne del pescado, así como olor a "rancio".³

Es muy importante la codificación de las materias primas a las cuales se les asigna un número de lote, mediante el cual podremos conocer en cualquier momento el historial de ese pescado.³

2.2.5.2. Lavado

Todos los pescados que van a ser procesados requerirán un lavado, así como una observación visual de presencia de especies diversas o materias extrañas.³

2.2.5.3. Descabezado

El descabezado se realizará mediante cortes limpios y rectos, sin aplastar o magullar la carne, la superficie del corte debe quedar sin asperezas, de lo contrario favorecerán la entrada de microorganismos presentes en la superficie.³

2.2.5.4. Cocción

En esta se realiza la medición del tiempo de cocción, de la temperatura del vapor o agua de cocción, observación visual y la textura de la carne. La cocción del pescado es una de las partes importantes en el proceso de fabricación, no hay ningún tiempo estimado, depende siempre del tamaño y

la grasa del pescado, luego dependerá de la procedencia y temporada de pesca.³

Según la FAO¹⁴ si el pescado se pre-cocina insuficientemente no se conseguirán los efectos deseados, pero por el contrario si se cuece en exceso se producirá pérdida del sabor y se reducirá grandemente el rendimiento.

2.2.5.5. Clasificación

En esta fase debemos eliminar todos los restos de espinas, vísceras, piel y de sangre, así como de zonas oscurecidas. Los cortes deben ser realizados longitudinalmente al cuerpo del pescado, cortes limpios, sin desgarros y sin espinas de la cavidad abdominal en las especies pequeñas.³

2.2.5.6. Molienda

Es una mezcla de partículas de pescado reducidas a dimensiones uniformes, y en los que las partículas están separadas, y no formaran pasta.³

2.2.5.7. Envasado

Se usan envases de hojalata con recubrimientos interiores de C-enamel (óxido de zinc), Al-enamel (aluminio), o lacas; vinil: cloruro de vinil o acetato de vinil; o resinas tipo epoxicas. La parte interior de las tapas de los envases deberán tener el mismo tipo de recubrimiento, además del compuesto sellador dentro de la pestaña de la tapa.

El producto ocupara como entre un 80 y 90% de la capacidad del envase; la diferencia corresponderá al espacio libre o espacio de cabeza.

Operaciones de envasado:

- Se debe tener cuidado que el envase se reserve un espacio mínimo de 3 mm y un máximo de 7 mm en la parte superior de la lata.

- El producto envasado entre contenido y líquido de gobierno debe ocupar el 90% del espacio envase, 70% de la parte del pescado, 20% de líquido de gobierno y 10% del espacio de libre.¹⁵

2.2.5.8. Adición del líquido de cobertura

En esta fase, nos disponemos a llenar el envase con el líquido de cobertura, que dependiendo de los casos será aceite de oliva, aceite vegetal, tomate, escabeche o salmuera. El líquido de cobertura debe oscilar entre el 35% y el 10% de la capacidad del envase, según producto, forma de presentación, dimensiones del envase y lo indicado en la etiqueta.³

Las funciones principales del líquido de gobierno son:

- Favorecer la transferencia de calor durante el proceso de esterilizado.
- Ayudar a la formación de vacío en la lata con producto.
- después de la esterilización y enfriamiento hace que las tapas y el fondo del bote permanezcan ligeramente cóncavos y no convexos que son considerados sospechosos de poseer contenido alterado.
- Mejorar el sabor del producto envasado.¹⁵

2.2.5.9. Evacuado

Se lleva a cabo en un túnel evacuador o exhauster, mediante vapor saturado a 100°C. Al calentar el producto se evacua el aire del interior del producto, saturando el espacio libre con vapor. Al enfriar el envase luego de la esterilización, por condensación del vapor se crea el vacío del envase. El vacío dependerá del tamaño del envase.

Tiene por objetivo principal la eliminación del aire atrapado en la lata lo que le permite crear un vacío dentro del envase después del sellado. Esta operación se realiza a una temperatura de 80° a 100°C aproximadamente.³

Tiene varias funciones conexas:

- Reducir al mínimo la presencia de aire, que posee un 20% de oxígeno para evitar la rancidez, retardar la corrosión de la lata de estaño; así

como impedir el crecimiento de microorganismos aerobios viables patógenos y alterantes. ³

- El vacío protege el color y sabor de los alimentos y asiste en la retención de las vitaminas, ya que algunas vitaminas son sensibles a la acción del calor, pero lo serían más en presencia de oxígeno (especialmente la vitamina C), esto no es tanto para las vitaminas A, D y E, que son menos sensibles al calor. ¹⁴
- Evitar la deformación de las suturas de la lata, por expansión del aire que pueda quedar en ella, durante el proceso de esterilización.
- Permitir que las tapas y cuerpo del envase metálico se mantengan inalterables, sin deformación visible alguna. ³
- El vacío a establecer estará en relación a donde se destinará la conserva: a mayor nivel de altitud, mayor nivel de vacío a obtener. Presión de vacío mínimo 2.5 pulg/Hg. ¹⁵

2.2.5.10. Sellado

El hermetismo de la lata vacía debe comprobarse al inicio de la jornada y siempre que se modifique algún parámetro de la máquina cerradora, inyectando aire a presión, hasta deformación permanente (o sobre 2,5 Kg/cm²), con el envase sumergido en agua. ³



Figura N° 11: sellado de las hojalatas

La no re-contaminación del producto final, desde su fabricación hasta su consumo, es necesaria para que una conserva pueda ser definida como tal, y por tanto como un producto no perecedero. El envase más frecuente para la conserva de pescado es el metálico (hojalata o aluminio).

- ❖ El doble sello, es un componente fundamental de la lata. Cada ángulo, radio y dimensión de la lata, incluyendo el compuesto de sellado, el

cuerpo, el traslape y el perfil de la ranura del rollo de sellado deben corregirse para garantizar un sellado hermético. Por doble sellado se denomina el doblez final de la lata que contiene el compuesto de sellado y una pestaña que permite su ajuste, donde se forman 5 pliegues de metal. El compuesto de sellado entre los pliegues proporciona un sellado preciso. ¹⁶

Para asegurar la hermeticidad del envase es fundamental que el doble cierre se forme correctamente. El doble cierre se forma entre el rizo de la tapa y la pestaña del cuerpo.

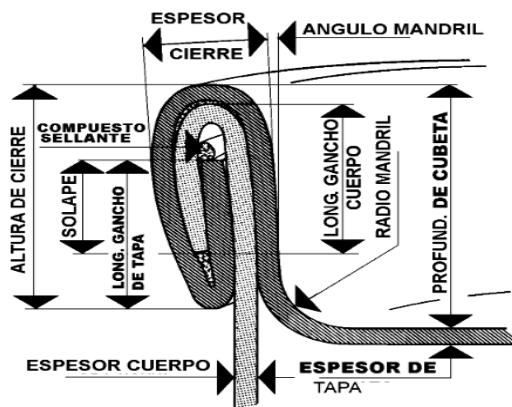


Figura N° 12: Sellado Externo



Figura N° 13: Rizo de la tapa y Pestaña del cuerpo

Otro elemento de importancia para garantizar la hermeticidad es el componente de sellado de la tapa



Figura N° 14: Componente de sellado de la tapa

La formación del doble cierre consta de dos operaciones.

- 1a Operación: Una vez colocada la lata en la cerradora el pase del primer rulillo entrelaza el rizo de la tapa y la pestaña del cuerpo formando la costura de la 1ª operación (figura 5).
- 2a operación: El pase del 2o rulillo comprime la costura de la 1a operación, completando la formación del doble cierre (figura 15).

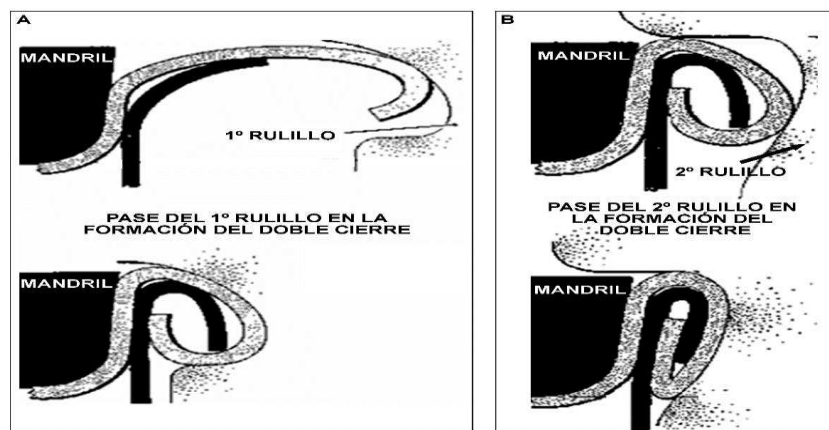


Figura N° 15: Pase del 1º rulillo y 2º rulillo.

Básicamente el doble cierre lo forman el gancho de la tapa y el gancho del cuerpo

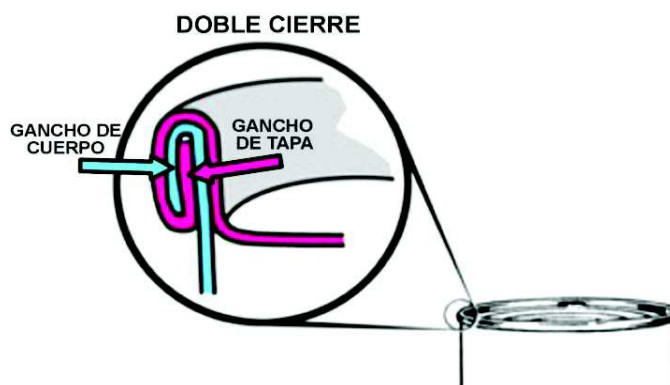


Figura N° 16: Gancho de la tapa y gancho del cuerpo

- ❖ **Anomalías Más Comunes En El Sellado.** Las anomalías más comunes que se pueden dar en la:

1^{era} Operación **del doble cierre en latas son:**

- **Cierre apretado:** si el cierre está muy ajustado, la parte inferior del cierre estará un poco plana a lo largo del cuerpo; o los ganchos de la tapa estarán volteados dentro de los ganchos del cuerpo. ¹⁶

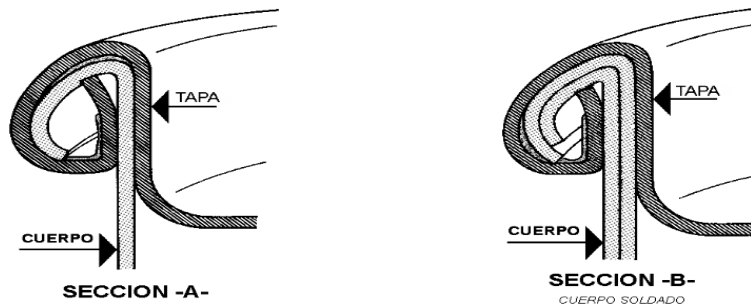


Figura N°17: Cierre apretado en primera operación

- **Cierre Flojo:** si la primera operación es ajustada débilmente, el gancho de la tapa no estará en contacto con el cuerpo del envase y no habrá suficiente enganche de rizo de tapa para formar un buen gancho de tapa y traslape. ¹⁶

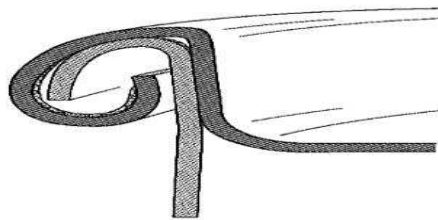


Figura N° 18: Cierre flojo

- **Rebaba:** es la condición donde el cierre tiene un borde afilado alrededor del envase en la parte superior e interna del borde de la tapa indicando que ha sido forzado por la parte superior de la pestaña del mandril. ¹⁶

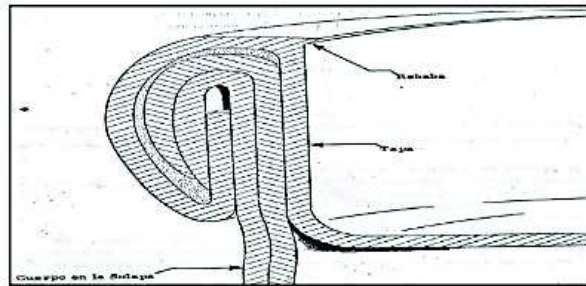


Figura N° 19: Rebaba

- Corte en la unión: es la condición donde el metal tiene fractura al tope del cierre, generalmente apareciendo en la unión.

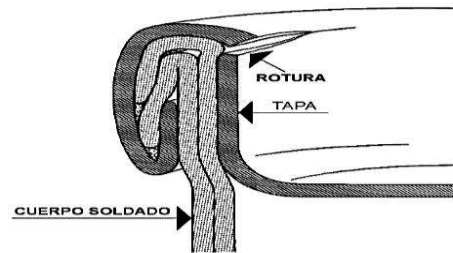


Figura N° 20: Corte en la unión

- **Formación de labio:** es la condición donde una parte suave del cierre se extiende por debajo del cierre normal. Esto puede ocurrir en cualquier lugar pero generalmente ocurre en la unión. Una pequeña cantidad de labio es esperado en la unión debido al espesor adicional de metal y soldadura en esta parte. La cantidad máxima permitida de labio es de 0,015 de pulgada mayor que el ancho del cierre.¹⁶

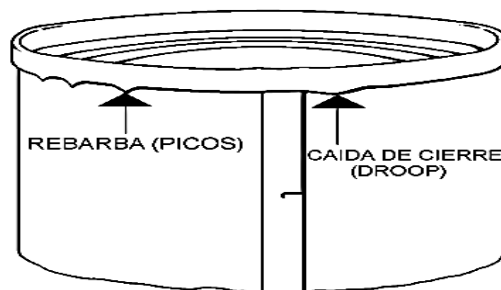


Figura N° 21: Formación de labio

- **Falsa costura:** es la condición donde una parte del cierre está totalmente desenganchada. El gancho de la tapa estará doblada contra el gancho comprimido del cuerpo en vez de estarenganchado. ¹⁶

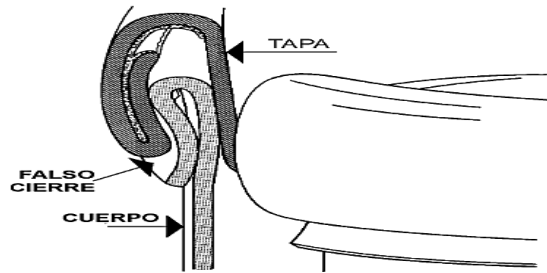


Figura N° 22: Falsa costura

- **Cierre incompleto:** la segunda operación de cierre no es completa. El espesor del cierre en los 2 lados del traslape es mayor que en el resto del cierre. ¹⁶

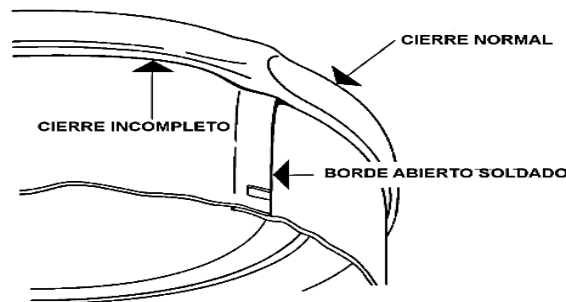


Figura N° 23: cierre incompleto

- **Tapa con rizo dañado:** es la condición donde el rizo se aplana en uno o más lugares causando que se doble sobre sí mismo en vez de engancharse al gancho del cuerpo

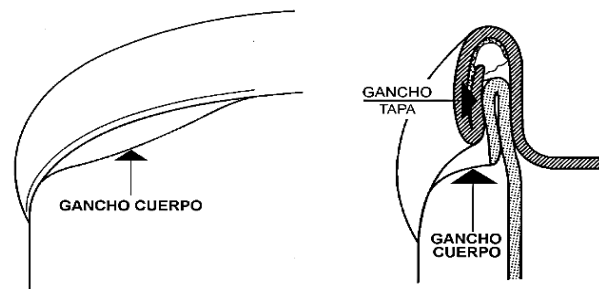


Figura N° 24: Tapa con rizo dañado

- **Desigualación:** una desigualación o desmontaje ocurre cuando la tapa y el cuerpo no han sido adecuadamente alineados en la cerradora doble y por lo tanto el cierre está completamente suelto en alguna parte alrededor del envase. ¹⁶

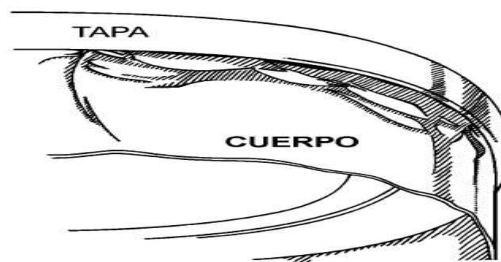


Figura N°25: Desigualación

- **Cuerpo arrugado:** es la condición donde directamente debajo del acabado de cierre aparece un doblez o torcedura. Casi siempre aparece cerca del traslape y en algunos casos completamente alrededor del cuerpo del envase

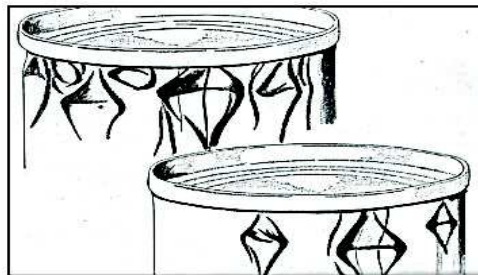


Figura N° 26: Cuerpo arrugado

2^{era} Operación del doble cierre en latas son:

La 2^a operación de cierre tiene la función de aplastar la 1^a operación de cierre presionando los pliegues del metal, cerrando bien hasta permitir que el componente de sellado llene el espacio izquierdo.

La condición ideal para la 2ª operación debería ser un cierre bien redondeado sin ninguna punta en lo alto del avellanado y arrugado mínimamente en la junta. ¹⁷

Las especificaciones del cierre son normalmente determinadas por cada fabricante de latas o por el control de calidad de cada compañía.

En cualquier caso, el espesor del cierre terminado suele ser 3 veces el espesor de la placa en la tapa más dos veces el espesor de la placa en el cuerpo de la lata más un espacio de 0'07 a 0'15 mm (para latas de bebidas el espacio es 0'25 mm).

La línea de presión (que es un signo en el interior de la lata alrededor de la tapa directamente opuesta al mandril) es causada por la presión de la rulina de la 2ª operación y debe ser analizada cuidadosamente durante el control de cierre. La línea de presión debe ser claramente visible para asegurar un buen cierre de 2ª operación.

La inspección visual es esencial pero no suficiente para determinar la calidad de la 2ª operación una vez terminada.

Una misma sección en la 1ª y 2ª operación hecha con perfiles adecuados mostrará una buena superposición con muy pocos espacios al final de cada gancho, lleno con compuesto de sellado. ¹⁷

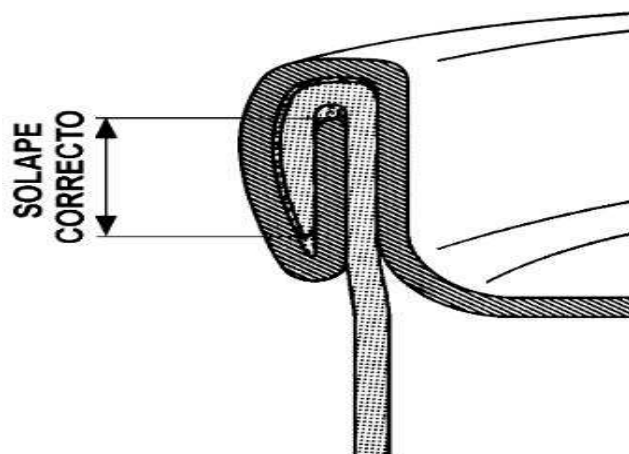


Figura N° 27: Cierre Correcto

2.2.5.11. Tratamiento Térmico y Enfriamiento

Las latas son colocadas en el autoclave donde serán sometidas a altas temperaturas durante un tiempo que varía dependiendo del tipo de producto. Para que cualquier alimento en conserva sea absolutamente seguro es condición necesaria que el producto haya sido sometido a un tratamiento térmico suficiente para eliminar todos los microorganismos patógenos y sus formas resistentes. El más conocido de éstos, y que se toma como referencia, es el *Clostridium botulinum*. El llenado y cerrado de envases debe ser continuo, realizándose la esterilización inmediatamente después de completarse el número de envases necesario para cargar en el autoclave. El tiempo desde que se cerró el primer envase hasta que se inicia la esterilización debe ser inferior a una hora. En ningún caso deben quedar envases sin tratar al finalizar la jornada. Todos los envases cargados en una autoclave deben ser de las mismas dimensiones y con el mismo producto y líquido de cobertura. Podría admitirse en cestas diferentes o en productos diferentes siempre que el proceso fuera idéntico.

El enfriamiento debe ser muy rápido, llegando a los 40°C en el centro del envase en menos de 10 minutos (dependiendo del tamaño del envase). Supone reducir la temperatura interior del autoclave de 1 a 2 minutos. El agua de refrigeración debe estar clorada y siempre debe utilizarse agua potable y limpia, tanto en el



Figura N° 28: Autoclave

enfriamiento del autoclave como en los baños posteriores de los envases.³ La esterilización se utiliza no solo para controlar las bacterias de la putrefacción, sino para mejorar la estructura, apariencia y sabor del producto. Debido a esto se necesita conocer la velocidad de penetración de calor en la carne de pescado hasta llegar al centro del envase (p unto más

frio) durante su permanencia en el autoclave, cosa que se mida insertando un termopar en el envase y siguiendo el cambio de temperatura en el centro del bote hasta mantenerse en la temperatura indicada. ¹⁸

2.2.5.12. Etiquetado

El contenido mínimo del etiquetado será: Denominación del producto, forma de presentación, pesos neto y escurrido, capacidad normalizada del envase, relación de ingredientes, identificación del fabricante y fecha de consumo preferente. ³

2.2.5.13. Almacenamiento

El local de almacenaje deberá estar limpio y seco, los embalajes deben ser de un tamaño tal que impidan el movimiento de los envases. Los embalajes deben apilarse en jaulas o a altura reducida, para evitar aplastamientos. Toda manipulación de embalajes deberá ser cuidadosa, a fin de evitar golpes, que podrían abollar los envases, afectando a sus costuras y sertidos, comprometiendo su hermeticidad, además de desmerecer su aspecto. ³

2.2.6. Causas de Alteración más Frecuente en Enlatados de Pescado.

Según Herson A. ¹⁹ menciona que existen 3 tipos principales de alteración del pescado enlatado:

2.2.6.1. Alteración Química.

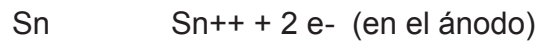
Causada por la acción sobre las paredes interiores de la lata de diversas sustancias químicas presentes en el pescado o con bastante frecuencia por la acción de salsas ácidas añadidas.

a) Abombamiento Por Hidrógeno: Se denomina así a las latas que se hinchan como consecuencia de formaciones de gas hidrogeno a causa de la corrosión interna del recipiente. Se observan diversos grados de abombamiento que oscilan desde el llamado "lanzado" a "fuertemente

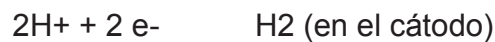
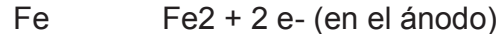
abombado” y en algunas circunstancias la corrosión puede ser suficiente para originar la perforación del recipiente.

Los factores que intervienen en este tipo de alteración son: deficiente vacío, tamaño del espacio de cabeza y la temperatura de almacenamiento.

Al envasar, la temperatura es elevada y el oxígeno contenido en el envase se reduce rápidamente produciéndose también una disolución rápida del estaño:



Ante un bajo nivel de estaño en la hojalata y un exceso de oxígeno, produce corrosión, con disolución del hierro y formación de gas hidrogeno que produce abombamiento del envase:



La corrosión de la hojalata por los alimentos envasados es un proceso electroquímico que se desarrolla como consecuencia de la propia estructura del material. Las distintas capas constituyentes de la hojalata presentan siempre una estructura discontinua como consecuencia de su propia porosidad y de los daños o defectos mecánicos derivados de las manipulaciones a que es sometido el material. La falta de continuidad de las capas metálicas permite que el producto envasado entre en contacto con los distintos metales constituyentes de la hojalata, con la consiguiente formación de pilas galvánicas, actuando el alimento como electrolito.

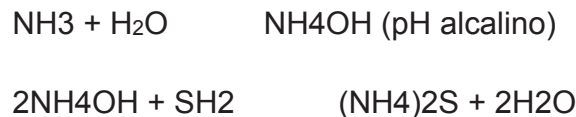
Para prevenir el rápido abombamiento por hidrogeno se debe:

- Verificar el buen estado del barniz interior de los envases
- Procesar materia prima de buena calidad

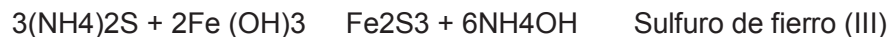
- El pH del producto debe ser cercano a 6.0
- Verificar un buen evacuado del envase

b) Ennegrecimiento (Blackening): La carne de pescado, en especial la de mariscos, puede formar apreciables cantidades de sulfuros (\sim SH) en los procesos de tratamiento térmico. Estos compuestos se combinan con los componentes de la hojalata del envase, formando sulfuro de fierro (Fe_2S) o sulfuro de estaño (Sb_2S).

El mecanismo de la reacción es como sigue:



De la materia prima



Ambos sulfuros son de color negro y se observan en las paredes internas del envase como puntos. Cuando combina el estaño los puntos son azul oscuro.

c) Pardeamiento No Enzimático (Tostado): Se refiere a manchas parduscas o castañas en la superficie de las conservas de pescado, en línea de cocido.

Se deben a combinaciones de aminos volátiles (DMA; TMA; NH_3) que reaccionan con los componentes de la oxidación de las grasas (peróxidos, hidroperóxidos, cetonas, aldehídos, ácidos carboxílicos, alcoholes). El producto pierde calidad y por lo tanto valor comercial.

Estos componentes químicos reaccionan produciendo Pardeamiento No-Enzimático o Reacción de Maillard: reacciones amino-azúcar, amino-aldehído, amino-carbonilo, amino-acido carboxílico, etc.

Los productos de estas reacciones son unas manchas marrones y castañas llamadas Melanoidinas. ¹⁹

Para prevenir el pardeamiento o tostado:

- Materia prima de buena calidad
- Cocinar el pescado y dejarlo enfriar por 3 horas
- Evitar la oxidación de la grasa del pescado
- Adicionar suficiente liquido de gobierno
- Asegurar un buen vacío.
- Asegurar el correcto espacio libre.

Diferenciar del PARDEAMIENTO ENZIMATICO, que produce manchas marrones o castañas por producción de melanina:



d) **Producción De Histamina:** La histamina es un producto de la descomposición del aminoácido libre llamado histidina. Se encuentra presente en el extractivo muscular de peces pelágicos de carne roja, de la familia Scombridae atún, caballa, bonito, sierra), Clupeidae (sardina, machete), Engraulidae (anchoveta, anchoa), Carangidae (jurel).

La histamina se forma por acción de una descarboxilasa bacteriana sobre el aminoácido:



La bacteria más conocida causante de este problema es el *Proteus morganii*, que habita en el suelo de las fábricas, bodegas de embarcaciones, suelo de muelles, etc.

La histamina es una sustancia muy bien conocida por ser causante de intoxicación alimentaria después de la ingestión de peces escómbridos, los cuales han sido deficientemente enfriados entre su captura y consumo. Por ello, la intoxicación por histamina se le llama envenenamiento por escómbridos.

e) **Formación De Cristales (Struvite):** Formación de cristales duros parecidos a vidrio molido, que en realidad son sales de fosfato de magnesio y amonio hexahidratado ($\text{PO}_4\text{MgNH}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$).

Los cristales se forman durante el tratamiento térmico y enfriamiento de las conservas. Para prevenir su aparición se utiliza aditivos químicos llamado quelantes (EDTA) así como pH ácido con ácido cítrico; proceso de enfriamiento rápido.

2.2.6.2. Alteración Bacteriana o Microbiológica.

Se debe a que el tratamiento térmico ha sido insuficiente o la posterior contaminación del contenido de la lata por el agua de enfriamiento o por defectos en el cierre del envase.

a) **Tratamiento Térmico Insuficiente:** En las conservas insuficientemente tratadas, los organismos supervivientes producen gases, lo que determina la aparición de latas hinchadas, otras veces el contenido sufre una acidificación u otras modificaciones indeseables que afecten la calidad, pero sin producir gas.

b) **Enfriamiento Inadecuado:** Puesto que la termo-resistencia de las bacterias termófilas es tal que el tratamiento térmico requerido para asegurar su destrucción deteriora a veces la calidad de los alimentos, su

control consiste principalmente en eliminar o reducir las contaminaciones en un enfriamiento rápido y en su almacenamiento a bajas temperaturas de los productos susceptibles a la alteración termófila. Las termófilas acidificantes del “agriado” se multiplican rápidamente entre 48 – 71°C y no enfriar las latas inmediatamente después del tratamiento térmico puede conducir a una alteración grave.²⁰

c) **Contaminación A Través De Fugas:** La contaminación de las latas a través de las fugas de la sutura es la más importante económicamente.

Las pérdidas en la industria por esta causa son grandes, pero van siendo reducidas por los adelantos en las técnicas de enlatado y control del proceso.

Los microorganismos que contaminan los elementos enlatados como resultado de las fugas en los envases después del proceso, son de muy diversos tipos, entre ellos: cocos, bacilos, esporulados no esporulados; no sucede así con los productos ácidos, donde la acidez ejerce una acción selectiva sobre los microorganismos invasores. La fuente más importante de contaminación es el agua usada en el enfriamiento.

d) **Alteraciones Previas Al Tratamiento:** Las alteraciones de este tipo son una demostración de una defectuosa aplicación del método de procesamiento, al permitir el desarrollo bacteriano en los alimentos durante su preparación. Si entre el llenado y el tratamiento térmico de los botes transcurre mucho tiempo, pueden desarrollarse microorganismos de crecimiento rápido, especialmente, en épocas calurosas.

2.2.6.3. Alteración Física.

Se refiere a una serie de defectos producidos durante el procesamiento debido a fallas en el llamado sellado, uso de la autoclave, exhaustor, almacenamiento, etc., que ocasionan daño físico sobre todo el envase de

producto. Aunque los alimentos enlatados podrían ser perfectamente utilizados, sin embargo, se consideran alterados puesto que a la vista no es posible distinguirlas de las que lo han sido por la acción bacterial o química.

a) **Técnica Defectuosa En El Manejo De Autoclave:** La reducción excesivamente rápida de la presión de vapor, al final del tratamiento, lleva a la aparición de una presión muy elevada en el interior de la lata que puede ocasionar tensiones y distorsiones tan graves que cuando se enfrían aparecen abombamientos. Una señal característica de las latas que han sufrido presiones anormales durante el tratamiento es la deformación permanente de la lata. ¹⁹

b) **Vacío Insuficiente:** Las latas incompletamente evacuadas pueden sufrir durante el tratamiento térmico graves tensiones causadas por la excesiva presión interna ocasionada por la expansión de los gases aprisionados.

Después de su tratamiento el aspecto de las latas varía desde ligeramente “lanzado” a la más pronunciada distorsión dependiendo de la calidad del aire residual y de gases presentes en el contenido y del espacio de cabeza.

c) **Llenado Excesivo:** Las latas excesivamente llenadas pueden deformarse durante su tratamiento en la autoclave por la expansión del contenido la falta de vacío en estas condiciones conduce al “lanzado”, y en casos graves al “slaton”.

d) **Herrumbado:** La clasificación de los botes que presentan herrumbe externa requiere una cuidadosa consideración, si después de la eliminación del herrumbe la inspección con lupa indica que la lata se halla definitivamente picada, es conveniente considerarla estropeada y que es grande el peligro de perforación de esta. ¹⁹

2.3. MICROBIOLOGIA EN ALIMENTOS ENLATADOS

Según el autor Bertullo V. ¹⁸ desde el punto de vista bacteriológico una conserva de pescado no es estéril. Como es necesario conciliar destrucción de microorganismos y calidad del producto, la esterilización se aplica dentro de los límites que aseguren la destrucción de las bacterias de la putrefacción y de las patógenas aunque siempre quedaran algunas aprófitas esporuladas y también algunos esporulados patógenos tales como el Cl. Botulinun. Principalmente tipo E, y una condición del alimento enlatado para que conserve su reológico sabor y color, y no adquiera características y gustos extraños.

Se establece que en la putrefacción de las conservas, existen las siguientes causales bacterianas ¹⁹:

- Manipulación inapropiada del alimento antes de su elaboración y el uso de materia prima altamente contaminada.
- Sub-esterilización
- Infección resultante de la pérdida a través de los cierres.
- Putrefacción luego de la esterilización.

2.4. MICROORGANISMOS PRODUCTORES DE ALTERACIONES EN LOS ALIMENTOS ENLATADOS.

En general, los microorganismos se asocian con grupos particulares de alimentos. Éstos pueden sobrevivir al tratamiento térmico requerido para el enlatado o bien contaminar el alimento después de dicho tratamiento debido a suturas o fugas del envase.

Cuando la contaminación es anterior al tratamiento, es posible predecir el microorganismo responsable si se conocen bien la naturaleza del alimento y las condiciones a las que se ha sometido dicho alimento. Sin embargo, los microorganismos que se introducen por fugas pueden ser muy variados al igual que la composición de los medios de enfriamiento. ²⁰

Cuadro N° 2: Clasificación de los alimentos según su acidez y grupos de microorganismos causantes de alteraciones en alimentos enlatados.

Grupos según grado de acidez	Rango de pH	Grupos de alimento	Microorganismos
Grupo 1: poco ácidos	≥ 5	Productos cárnicos Productos marinos Leche Hortalizas	Aerobios esporulados Anaerobios esporulados
Grupo 2: semiácidos	$4,5 \leq \text{pH} < 5,0$	Mezclas de carne y vegetales Sopas Salsas	Levaduras, mohos y bacterias no esporuladas
Grupo 3: ácidos	$3,7 \leq \text{pH} < 4,5$	Tomates Peras Higos Piña Otras frutas	Bacterias esporuladas Bacterias no esporuladas Levaduras Mohos
Grupo 4: muy ácidos	$\text{PH} < 3,7$	Encurtidos Pomelo Zumos cítricos	

Fuente: autor Herson A. ¹⁹

Los requerimientos de calor los microorganismos pueden ser, de menor a mayor exigencia: psicrófilos, mesófilos, termófilos y termodúricos, siendo los dos últimos los que más interesan desde el punto de vista del tratamiento térmico. Los termófilos son capaces de desarrollarse a elevadas temperaturas (55 °C y más), mientras que los termodúricos son capaces de resistir el efecto de las altas temperaturas. Sin embargo, los organismos mesofílicos pueden ser termodúricos debido a sus esporas, al igual que pueden serlo las esporas de las bacterias termofílicas (Desrosier, 1987). A su vez, Cameron y Esty (1926) clasifican a los organismos termófilos en dos grupos: termófilos obligados (crecen a 55°C, pero no a 37 °C) y termófilos facultativos (crecen a 55 °C y a 37 °C).

Según las necesidades de oxígeno los microorganismos pueden ser: aerobios (requieren la presencia de oxígeno), anaerobios (sólo se desarrollan en ausencia de oxígeno o con baja tensión de oxígeno) y anaerobios facultativos. ²⁰

2.4.1. MICROORGANISMOS EN ALIMENTOS DE ACIDEZ BAJA Y MEDIA

2.4.1.1 Aerobios Esporulados.

Los más difundidos son los del género *Bacillus*, que tiene su origen en el suelo y agua, por lo que casi siempre están presentes en las materias primas empleadas en conservas.

Su temperatura óptima de crecimiento oscila entre los 28 y 40 °C para la mayoría, aunque existen algunos termófilos, que pueden desarrollarse a 55 °C e incluso 70 °C.

Entre estos podemos encontrar, tanto aerobios obligados, como anaerobios facultativos, estos últimos capaces de crecer en condiciones de vacío.

Los tipos de alteraciones que pueden tener lugar son: la fermentación simple, la producción de gas y la de ácido y gas.

La fermentación simple es la más común y se debe al ataque de los carbohidratos con producción de ácido y sin producción de gas. *B. stearothermophilus* y *B. coagulans* son los principales termófilos causantes de la fermentación simple. El primero, en productos de baja acidez (arvejas, hortalizas...; no crece con un pH menor de 5), sometidos a un tratamiento térmico relativamente intenso, aunque no se produce la alteración cuando el enfriamiento es rápido y si se realiza el almacenamiento en frío. *B. coagulans* es acidúrico (pH de hasta 4,2) y presenta esporas menos resistentes al calor, por lo que las alteraciones tienen lugar en las carnes enlatadas, ya que el tratamiento térmico para estas es más bajo que en las hortalizas. También aparece asociado a productos ácidos (jugo de tomate), ya que por su bajo pH el tratamiento térmico es ligero.

La producción de gas por aerobios esporulados se debe a la denitrificación del nitrato en carnes curadas enlatadas, maíz, arvejas, etc. *B. cereus* y *B. mesentericus* aparecen en salmón, cangrejos y gambas.

B. macerans y *B. polymixa* forman ácido y gas.²⁰

2.4.1.2 Anaerobios Esporulados

Los anaerobios esporulados proceden principalmente del suelo, por lo que se encuentran ampliamente distribuidos en la leche, hortalizas y otros productos alimenticios. También es posible encontrarlos en la carne, ya que algunas especies también se desarrollan en los intestinos del hombre y animales.

El género más importante es el *Clostridium*, pudiendo encontrar organismos **termófilos** y **mesófilos**. Entre los primeros, los **sacarolíticos** son los más importantes, produciendo gran cantidad de gas a partir de los carbohidratos, principalmente dióxido de carbono e hidrógeno, lo que da lugar al abombamiento de las latas. Estas alteraciones van acompañadas de un olor butírico. No producen ácido sulfhídrico. La temperatura óptima de desarrollo se sitúa alrededor de los 55 °C, apareciendo sobre todo en países cálidos, donde las temperaturas de almacenaje pueden sobrepasar los 35 °C. También los termófilos pueden ser causantes de una **alteración sulfurosa**, en este caso con producción de ácido sulfhídrico.²⁰

Los organismos **mesófilos** son los segundos en importancia después de los causantes de la fermentación simple. Entre estos destaca *Clostridium botulinum*. Se trata de una bacteria Gram positiva, anaerobia y esporógena, cuyo crecimiento queda inhibido a pH menor de 4,5. Sin embargo, los organismos aeróbios de un alimento pueden crecer y usar el oxígeno en un recipiente, creando condiciones anaerobias adecuadas para su desarrollo y en un producto ácido puede crecer *C. botulinum*, si está

presente, cuando el ácido haya sido utilizado por otros organismos, aumentando el pH. Es el más resistente de los microorganismos que intoxican los alimentos, por lo que la industria de enlatado admite de forma general que todos los productos no ácidos tratados deben cumplir los requerimientos básicos necesarios para destruir a *C. botulinum* (esterilización durante 2,8 minutos a 121,1 °C).

En los alimentos correctamente procesados no se produce el desarrollo de esta bacteria, aunque existen alimentos con porciones sólidas en los que puede haber heterogeneidad de pH durante cierto tiempo, por lo que debe mantenerse un pH inferior a 4,5 como margen de seguridad.

Este microorganismo merece especial mención debido a su significancia para la salud humana. Se presenta tanto en forma vegetativa como de esporas, siendo estas últimas la forma importante desde el punto de vista del enlatado de alimentos. La forma vegetativa se destruye fácilmente a temperaturas menores de 100 °C, mientras que las esporas, que proceden del polvo y del suelo, pueden sobrevivir 300 minutos de ebullición a 100 °C. Éstas varían su resistencia al calor, siendo difícil obtener una suspensión de esporas de resistencia uniforme al calor para su estudio. Tiene poderes proteolíticos y sacarolíticos.

La **toxina botulina** es soluble en agua y extremadamente letal para el hombre (tipos A y B). Las esporas deben germinar para producir una célula vegetativa que produce la toxina, por lo que es poco probable encontrar presente el organismo con su toxina, de forma que el alimento puede ser ingerido por ausencia de indicios de contaminación (sabor u olor extraños). Dicha toxina es destruida por exposición durante diez minutos a calor húmedo a 100 °C. La determinación del tipo de toxina se lleva a cabo mediante reacciones antigénicas.

La temperatura óptima de crecimiento de los organismos mesófilos oscila entre los 20 y 50 °C (algunos menos y otros más, aunque generalmente es de 37 °C). Según su capacidad para atacar a los hidratos de carbono pueden ser de dos tipos: **proteolíticos** o putrefactivos y **sacrolíticos**. Los primeros son causantes de alteraciones gaseosas con degradación del alimento y producción de compuestos de olor desagradable. Éstos son más importantes en los alimentos de acidez baja y media, excepto en el jamón york enlatado, en el cual se producen alteraciones de tipo sacarolítico causadas por *C. perfringens*. Destacan *C. hystolyticum*, *C. sporogenes* y *C. bifermentans*. Entre los de tipo **sacrolítico** los más frecuentes son *C. butyricum*, *C. pasteurianum*, *C. perfringens* y otros.²⁰

2.4.1.3. Levaduras, Mohos Y Bacterias No Esporuladas

Los únicos importantes en los alimentos de acidez baja y media son aquéllos con resistencia térmica relativamente baja, los que producen alteraciones por fugas en la lata y aquéllos que producen alteraciones en la leche condensada y las carnes curadas enlatadas (jamón, bacon, etc.).

Entre las **levaduras** destacan las fermentadoras de la sacarosa que se desarrollan en la leche condensada, ya que este alimento no es sometido a ningún tratamiento térmico, sino que la base de su conservación radica en su elevado contenido en azúcar. *Torula globosa*, de células redondeadas, ocasiona la distensión de las tapas de las latas. *Torula lactiscondensis*, de células ovales, produce una fermentación mucho más vigorosa, por lo que las latas pueden reventar en pocos días.²⁰

Aspergillus repens es un moho que da lugar a la formación de botones en la superficie de la leche condensada.

Dentro de las bacterias no esporuladas destacan:

- *Pseudomonas fluorescens*, que produce rancidez.
- *Streptococcus liquefaciens*, que provoca la licuefacción de la gelatina del jamón enlatado.
- *S. faecicum* y *S. faecalis*, son estreptococos fecales que producen olores y sabores anormales en jamones enlatados. El primero es de mayor interés debido a su mayor termorresistencia.
- Las *Enterobacteriaceae* (coliformes, *Aerobacter*, *Proteus* sp., etc.) son responsables del abombamiento del jamón enlatado.²⁰

2.5. MICROORGANISMOS EN PRODUCTOS ÁCIDOS.

En la mayoría de los casos se controlan fácilmente con un tratamiento térmico relativamente corto a una temperatura inferior a los 100 °C.

2.5.1 Bacterias Esporuladas

Podemos encontrar bacterias **anaerobias sacarolíticas** y otras responsables de la **fermentación simple**. Dentro de las primeras destacan *Clostridium pasteurianum*, que produce la alteración gaseosa de frutas y tomates enlatados y que no se desarrolla a pH inferior a 3,7, y *C. butyricum*, que afecta también a las frutas enlatadas.

Bacillus coagulans es responsable de la **fermentación simple** en el jugo de tomate enlatado, ocasionando además sabores anormales. Es termófilo y se desarrolla aun pH de 4,2.

B. macerans, produce **alteraciones gaseosas** en frutas enlatadas y unto a *B. polymixa*, en hortalizas y frutas enlatadas.

2.5.2. Bacterias No Esporuladas

Son bacterias Gram positivas productoras de ácido láctico (cocos y bacilos) y algunas son productoras de gas. Pueden desarrollarse con escasa tensión de oxígeno y son responsables de fermentaciones de vegetales. Se destruyen con tratamiento térmico a menos de 100 °C.

Lactobacillus brevis causa una vigorosa fermentación en Ketchup y productos similares y es formador de gas.

Leuconostoc pleofructi produce la alteración de los jugos de fruta, dando lugar a la formación de una película de limo en las soluciones de azúcar (alteración de productos de tomate).

Leuconostoc mesenteroides da lugar a la alteración gaseosa de la piña enlatada.

2.5.3. Levaduras

Presenta escasa resistencia al calor, por lo que no son frecuentes en enlatados sometidos a tratamiento térmico y sí cuando el tratamiento es subtérmico o cuando se producen fugas.

Son responsables de la fermentación de salsas ácidas, gelatinas y productos similares cuya conservación depende de los ácidos, el azúcar y la sal.²⁰

2.5.4. Mohos

Byssochlamys fulva es la especie de mohos de mayor importancia en los alimentos enlatados ácidos. Afecta a frutas enlatadas y embotelladas. Es responsable de la desintegración de la fruta por descomposición del material pectínico. Las latas a veces se abomban debido al

desprendimiento de dióxido de carbono. Su temperatura óptima de crecimiento es de 30-37 °C y resulta altamente resistente al calor.

Byssochlamys nivea es semejante al anterior y es mucho más frecuente en la alteración de frutillas enlatadas.

Penicillium afecta a las grosellas enlatadas y es altamente termorresistente.

Aspergillus también es termorresistente y se presenta en las frutillas enlatadas.²⁰

Rhizopus nigricans es responsable de la degradación de las frutas enlatadas y especialmente del albaricoque.

Rhizopus stolonifer ocasiona el ablandamiento de los albaricoques enlatados

2.6. TRATAMIENTO TERMICO EN ALIMENTOS ENLATADOS

Según la FAO ¹⁴, es el tratamiento a que someten los envases con productos herméticamente cerrados, aplicándoles calor suficiente para destruir o inactivar todos los microorganismos que puedan desarrollarse a cualquier temperatura, usualmente todo proceso térmico se describe como el tiempo que el producto debe someterse a una temperatura especificada para lograr la finalidad que se persigue.

Los datos referentes al tratamiento térmico que debe recibir una conserva hacen mención que cada porción del alimento debe recibir este tratamiento térmico especificado para que el producto sea considerado “estéril”, y se conoce que existe un punto dentro del alimento que es el último en recibir este tratamiento térmico y que generalmente se encuentra en el centro del bote.

2.6.1 ORDEN DE MUERTE

Generalmente el número de células viables se reduce en forma exponencial con el tiempo de exposición a una temperatura letal. Al graficar el logaritmo del número de sobrevivientes vs. El tiempo de exposición se obtiene una línea recta. Entonces, el valor D se define como el tiempo de reducción decimal, es decir, el tiempo de tratamiento necesario, a una temperatura dada, para reducir la población microbiana en un ciclo logarítmico. ²¹

2.6.2. RESISTENCIA TERMICA.

Estas curvas reflejan la resistencia relativa de las bacterias a diferentes temperaturas letales. Se construyen graficando el logaritmo de D en ordenadas y el tiempo de exposición en abscisas. El término z se define como el número de grados Fahrenheit o Centígrados requeridos para que la curva de destrucción térmica atraviese un ciclo logarítmico.

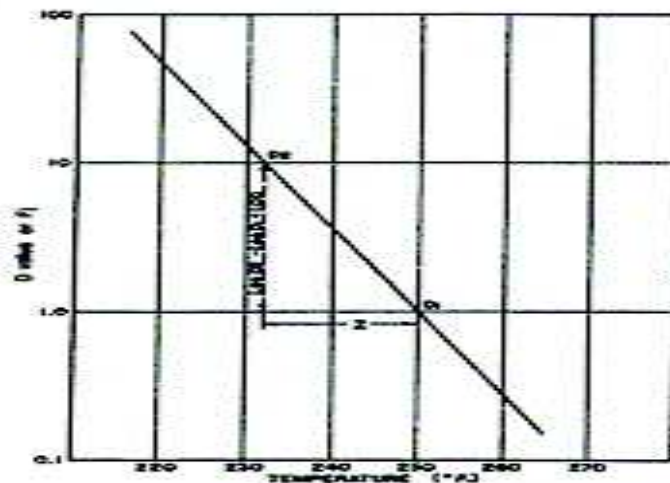


Figura N° 29: curvas de la resistencia relativa de las bacterias a diferentes temperaturas letales

2.6.3. ESTERILIZACION

Los alimentos se calientan por métodos directos e indirectos. En el calentamiento indirecto, se suministra calor al alimento a través de cambiadores de calor; los productos de la combustión no entran en contacto con el alimento.

En los sistemas directos, la energía térmica de la combustión calienta al alimento, sin la mediación de cambiadores de calor; los productos de la combustión entran en contacto con el alimento. La esterilización es una operación unitaria en la cual los alimentos son calentados a una temperatura suficientemente elevada durante un tiempo determinado como para destruir en ellos la actividad microbiana y enzimática. Los alimentos estabilizados por este medio poseen una vida útil superior a los seis meses.

Como la destrucción de los microorganismos sigue un orden logarítmico, ni siquiera un tiempo de tratamiento infinito destruiría teóricamente la totalidad de los microorganismos presentes. Por ellos los tratamientos van encaminados a reducir el número de los microorganismos supervivientes a un valor determinado. Con esto se llega al concepto de esterilidad comercial que es el riesgo de alteración que el industrial está dispuesto a asumir.

2.6.4. VALOR F_0

Para comparar la capacidad relativa de esterilización de los procesos térmicos, se define una unidad de letalidad designada por el símbolo F. Este valor es la suma de todos los efectos letales expresado en minutos a alguna temperatura. Es decir, es una combinación de la relación tiempo/temperatura recibida por un alimento. F es un término general, pero que se identifica con dos variables: z (resistencia térmica) como supra índice y T (temperatura de proceso) como subíndice. Entonces, F es el

equivalente en minutos a alguna temperatura dada del calor letal de un proceso con respecto a la destrucción de un organismo caracterizado por un valor de z .²¹

FzT

2.6.5. PROCESOS TERMICOS - VALOR F_0

Este es sólo un valor de referencia cuando $T = 121,1\text{ }^\circ\text{C}$ y $z = 10^\circ\text{C}$.

2.6.6. CRITERIO 12D

Arbitrariamente y porque la historia conservera lo afirma, se ha establecido que el mínimo tratamiento térmico debería reducir cualquier población de esporas de *C. Botulinum* a 10^{-12} , ése es el concepto 12D. Las esporas de *C. Botulinum* están caracterizadas por un valor $D_{121,1}$ de 0,21 minutos. La fórmula surge de la curva de supervivencia logarítmica. Suponiendo una población inicial de 1 espора de *C. Botulinum* y una final de 10^{-12} se obtiene el valor teórico de F_0 .

$$t = F_0 = D (\log a - \log b) = 0,21 (\log 1 - \log 10^{-12}) = 0,21 \times 12 = 2,52 \text{ min}$$

2.6.7. PROCESOS TERMICOS – TRANSMISIÓN DE CALOR

La transferencia de calor puede efectuarse por tres mecanismos: radiación, conducción y convección. La **radiación** consiste en la transferencia de calor mediante ondas electromagnéticas. La **conducción** es un tipo de transporte de calor que tiene lugar en los sólidos y que se produce por transmisión directa de la energía molecular.

La **convección** consiste en la transferencia de calor por grupos de moléculas que se mueven por diferencia de densidad o por agitación. Sin embargo, no hay alimentos que se calienten puramente por convección o conducción. Aquellos que presentan una consistencia mayor, se calientan por conducción y en esos casos se considera que no hay movimientos en

el interior del envase durante el calentamiento o el enfriamiento. Del mismo modo, para los que presentan una consistencia menor, las curvas de calentamiento están referidas a la de productos que se calientan por convección. Durante el calentamiento y el enfriamiento se consideran que están en constante movimiento debido a las corrientes que se elevan por las diferencias de temperatura. En los alimentos que se calientan por conducción, debido a la falta de movimiento durante el calentamiento o el enfriamiento hay un gradiente de temperatura desde el centro geométrico hasta la pared del envase.

Durante el calentamiento el gradiente es ascendente desde el centro hacia las paredes, mientras que en el enfriamiento el gradiente es descendente desde el centro geométrico hacia las paredes; por eso, el centro geométrico es designado como el punto de más lento calentamiento y enfriamiento. Debido al movimiento del producto en los que se calientan por convección, la temperatura en todo el envase es aproximadamente uniforme durante los procesos de calentamiento y enfriamiento.²¹

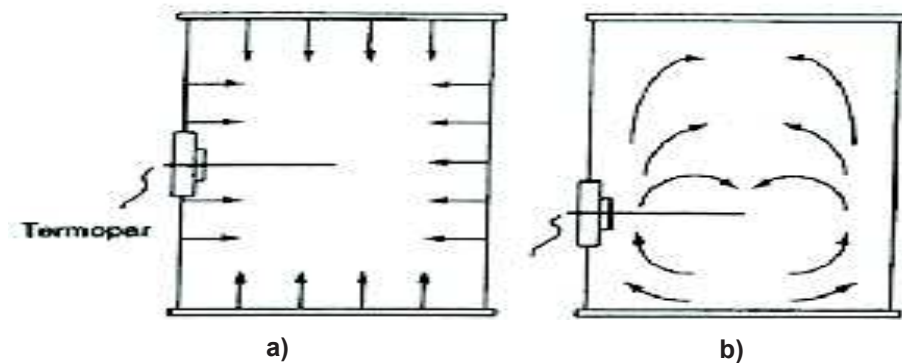


Figura N° 30: a) Calentamiento por conducción, b) Calentamiento por convección

2.6.8. PROCESOS TERMICOS – VELOCIDAD DE PENETRACIÓN DE CALOR

Los factores que influyen en la velocidad de penetración de calor son:

1. Tipo de producto: los productos líquidos en los que se establecen corrientes de convección se calienta más rápidamente que los alimentos sólidos en los que el calor se transmite por conducción.
2. Tamaño del envase: la penetración de calor hasta el centro del envase es más rápida en los envases de menor tamaño.
3. Agitación del envase: la velocidad de calentamiento se puede aumentar invirtiendo el envase y sometiéndolo a una agitación axial.
4. Temperatura de la autoclave: un mayor salto térmico entre el alimento y el medio calefactor hace que la penetración de calor sea más rápida.
5. Forma del envase: los envases más altos favorecen el calentamiento de aquellos alimentos en los que la transmisión de calor se produce esencialmente por convección.
6. Tipo de envase: la conductividad térmica de los materiales es muy distinta: la de envases metálicos es más elevada que la de envases de vidrio o plástico.²¹

2.6.9. METODOS DE CÁLCULO.

Principalmente existen dos métodos para la determinación del parámetro de esterilización F_0 , éstos son el Método General y el Método Matemático.

Los dos parámetros: D y z se emplean directa o indirectamente en todos los métodos de evaluación de procesos térmicos. El Método Matemático es complejo desde el punto de vista práctico.

La curva de penetración de calor debe graficarse en un papel semi-logarítmico y de ese gráfico se obtienen distintos parámetros los cuales se reemplazan en una serie de ecuaciones para obtener el valor F_0 .

Método General Original: este método fue desarrollado por Bigelow y

colaboradores en el año 1920 y actualmente es sólo de interés histórico, aunque sirvió de base para el Método General Mejorado, el cual integra el área debajo de la curva de penetración de calor en escalas lineales. ²¹

2.6.10. SENSOR

El modelo del sensor utilizado en este trabajo es “LM35AH” y pertenece a la serie LM35 de la “National Semiconductor Corporation”. La salida de voltaje es linealmente proporcional a la temperatura en grados Centígrados.



Figura N° 31: Sensor

2.6.11. ADQUISICIÓN DE DATOS - INTRODUCCIÓN EN EL ENVASE

El sensor se colocó dentro de una vaina de teflón rígida por la cual pasa el cable que transmite la información al datalogger. La vaina posee en su exterior una arandela de siliconas para evitar fugas desde el interior del envase y un sistema de rosca que permite introducirla en la lata. La altura de esta rosca se gradúa, según la del envase, con una pieza de bronce que contiene un sistema O-ring. ²¹



Figura N° 32: Sensor Introducido En Una Conserva de pescado

2.6.12. DATALOGGER

El datalogger posee en el frente una tecla de encendido, una entrada para el cable del sensor, un led que cuando titila indica que el sistema se halla grabando información desde el interior del envase y un botón que permite el accionamiento manual para el comienzo de la lectura. En la parte posterior



Figura N° 33: Datalogger

posee una entrada para el cable que permite la comunicación con la PC y una entrada para la corriente eléctrica que permite recargar la batería. El datalogger posee una batería con una autonomía de diez horas que le permite funcionar sin necesidad de conectarlo a la corriente eléctrica. ²¹

2.6.13. EQUIPAMIENTO DE ESTERILIZACION - AUTOCLAVE y SALIDA DEL CABLE DEL SENSOR

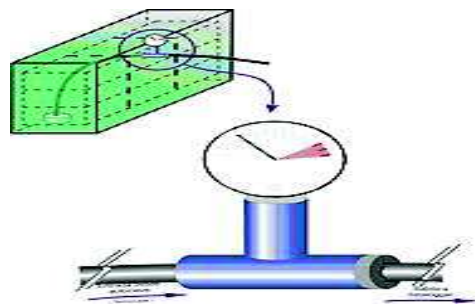


Figura N° 34: Salida de cable de sensor

2.6.14. UBICACIÓN DEL SENSOR

La siguiente figura muestra la ubicación de las 15 mediciones realizadas en la práctica. Se eligió ese número de mediciones ya que es el que utiliza el CITEP (Autoridad Competente) para la realización de las curvas de penetración de calor.

La posición N° 8 (marcada con otro color) fue la que originó la curva de más lento calentamiento. Ese resultado se explica debido a que las jaulas completas con los envases ofrecen una resistencia física al flujo de vapor hasta llegar al centro de la ubicada en la zona media de la autoclave. Contrariamente, las latas posicionadas en la parte superior de las jaulas fueron las que recibieron los valores más elevados de F_0 .²¹

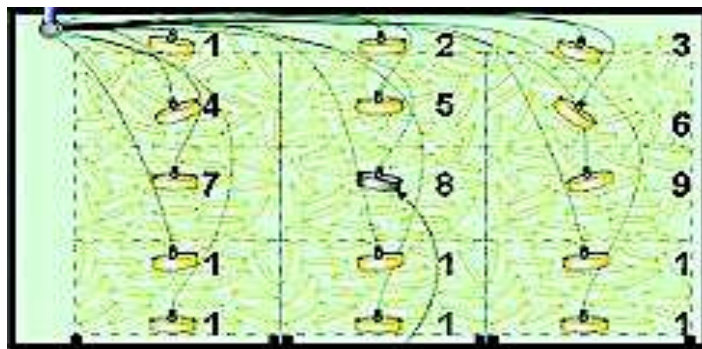


Figura N° 35: Punto crítico

2.6.15. ECUACIONES

Ecuaciones utilizadas en la planilla de cálculo Excel para obtener el valor de F_0 de cada producto. La primera ecuación surge de reemplazos matemáticos de igualdades que se obtienen de la curva de supervivencia logarítmica (valor D). En la práctica la integral se reemplaza por una suma de valores diferenciales. El valor de t es el intervalo en el cual se dividió la curva de penetración de calor.¹⁹

$$F_0 = D_{121,1} \times (\log a - \log b) = \int_0^{t_b} \frac{dt}{10^{\frac{121,1-T_i}{z}}} = \int_0^{t_b} L dt$$

$$L = \frac{1}{10^{\frac{121,1-T_i}{z}}} \quad \left\{ F_0 = \sum_{i=0}^n \left\{ \frac{(L_i + L_{i+1})}{2} \times t \right\} \right.$$

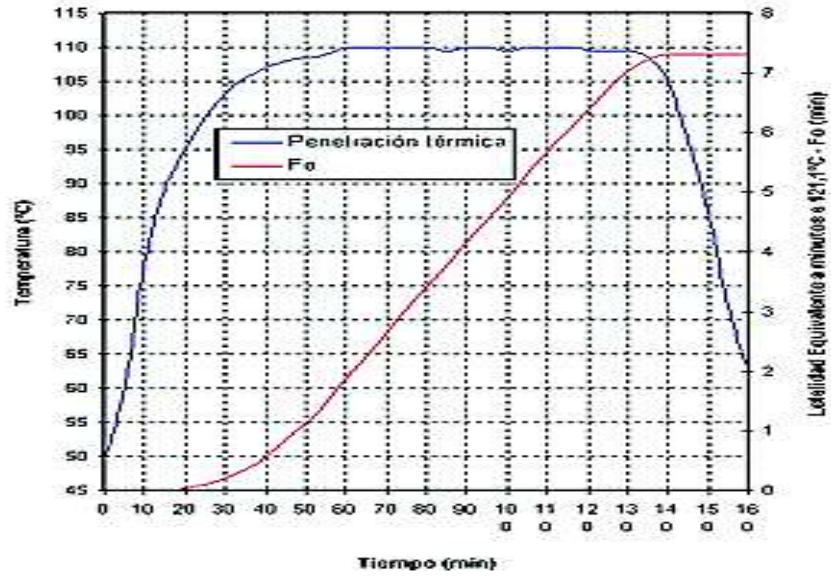
2.6.16. CURVA DE PENETRACIÓN DE CALOR TIPO

Figura N° 36: Curva De Penetración De Calor Tipo

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. MATERIALES Y EQUIPOS

El presente trabajo de investigación de fin de carrera, se realizó en las instalaciones de la Planta Piloto de la Facultad de Industrias Alimentaria – Universidad Nacional de la Amazonia Peruana utilizando los laboratorios de Análisis físico químico, Microbiología de los Alimentos, Control de Calidad y Evaluación Sensorial de Alimentos, y como Planta Piloto: la Planta de Conservas, localizado en la calle Freyre N° 610, ubicado en el distrito de Iquitos, Provincia de Maynas, Región Loreto-Perú

3.1.1. EQUIPOS E INSTALACIONES, MATERIALES Y REACTIVOS.

Los materiales utilizados en el procedimiento de *Arapaima gigas* (PAICHE) fueron:

3.1.2. MATERIALES.

a) Materiales de Planta

- ✓ Papel toalla.
- ✓ Punzón estéril.
- ✓ Abrelatas bacteriológicos estériles o abrelatas metálico esterilizable.
- ✓ Tablas de picar de polipropileno para cortar de 40 cm x 25 cm.
- ✓ Espátulas estériles o pinzas estériles.
- ✓ Latas de Hojalatas con capacidad de 170 g
- ✓ Cuchillos
- ✓ Tabla de Picar
- ✓ Afilador industrial de cuchillos
- ✓ Ventilador
- ✓ Balanza de Platillos con capacidad de 200 g.

- ✓ Balanza de Plataforma, con capacidad de 200 kg. Modelo 282, marca METRIPOND, origen Hungría.
- ✓ Balanza de Platos, con capacidad de 10 kg.
- ✓ Cocina a gas de tres hornillas.
- ✓ Mesa de acero inoxidable con estructura de fierro galvanizado.
- ✓ Bandejas con capacidad de 50 Litros.
- ✓ Embudo de 15 cm de diámetro o mayor.
- ✓ Jarrita Medidora con capacidad de 150 ml.
- ✓ Olla mediana de 10 L.

b) Materiales de Laboratorio

- ✓ Probetas Graduadas
- ✓ Pipetas serologicas
- ✓ Embudos
- ✓ Pipetas bacteriológicas estériles graduadas de 1 mL, 5 mL y 10 mL.
- ✓ Placas de Petri.
- ✓ Balones de Destilación
- ✓ Buretas
- ✓ Asas de inoculación de 3 mm.
- ✓ Algodón.
- ✓ Porta y cubreobjetos de vidrio.
- ✓ Matraces Erlenmeyer
- ✓ Matraces aforados
- ✓ Tubos de ensayo de 18mm x 150mm de tapa rosca.
- ✓ Morteros
- ✓ Crisoles
- ✓ Propipetas.
- ✓ Balanza Analítica, Capacidad 160 g, marca Sartorius GMBH, origen: Alemania.
- ✓ Potenciómetro; escala de trabajo: 0 – 14 pH, modelo CG 822- Digital, marca Schott, origen: Alemania.

- ✓ Vasos de precipitación.
- ✓ Laminas porta y cubre objetos.
- ✓ Abridor de latas.

c) Materiales del Laboratorio de Sensorial de Alimentos

- ✓ Platos de plástico N° 10.
- ✓ Cucharitas de Plástico.
- ✓ Vasos de Plástico.
- ✓ Tamiz de Cobre N° 10.
- ✓ Papel toalla.
- ✓ Abridor de Latas, marca WESTECO.
- ✓ Pizarra.
- ✓ Formatos de Degustación.
- ✓ Computadoras Personales.
- ✓ Impresora.

3.1.3. Equipos

a) Equipos de Planta

- ✓ Exhauster, temperatura regulable: 100°C, Potencia: 0.9 HP, marca MEFISA, Made in: Perú.
- ✓ Caldero, tipo "HUSKY", automático, potencia de 40 BHP, capacidad máxima: 1380 lb/h, presión máxima: 150 PSI, Sistema: Pirotubular, marca: Metal-Empresa, origen: Perú, funciona con petróleo Diesel N° 2.
- ✓ Autoclave tipo Horizontal, con capacidad: 2000 latas, Presión Selladora semiautomática, capacidad: 600 latas/hora, potencia: 1.8 HP.
- ✓ Moledora semi-industrial, marca HENKEL, modelo TK-22Plus.

b) Equipos del Laboratorio de Análisis Físico – Químico de Alimentos.

- ✓ Refrigeradora (marca: LG)
- ✓ Balanza Analítica (marca: Büchi Distillation Unit K – 314)

- ✓ Equipo micro kjedahl, marca BUCHI. Compuesto por un digestor y un destilador modelo 315 y 425 respectivamente.
- ✓ Equipo Soxhlet, marca BUCHI. Extrae la grasa del pescado utilizando un solvente orgánico. Made in Germany.
- ✓ Potenciómetro, marca SHOTT, modelo CG-B22 digital. Mide el grado de acidez del musculo del pescado, con un rango de medición de 0 a 14 (pH), precisión de 0.01 pH, con regulación de temperatura. Made in Germany.
- ✓ Mufla, marca TERRIGENO, modelo FA-2PC, Tipo ST-80, serie 326, voltaje 220 voltios, temperatura máxima de trabajo 1200 °C. Made in Italy.
- ✓ Estufa, marca SELECTA, modelo 209, voltaje 220 voltios, 500 watts, temperatura de trabajo 200 °C. Made in Peru.

C) Equipos del Laboratorio de Evaluación Sensorial de Alimentos.

- ✓ Refrigeradora, capacidad de 160 litros, marca: LG

d) Equipos de Laboratorio de Microbiología de Alimentos.

- ✓ Gabinete microbiológico o cámara de flujo laminar.
- ✓ Incubadoras reguladas a $37^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ y $55 \pm 2^{\circ}\text{C}$.
- ✓ Medidor de pH de $\pm 0,1$ unidad de pH a 25°C .
- ✓ Balanza de 0,1 g de resolución.
- ✓ Microscopio.
- ✓ Termómetros de inmersión total, con graduación de $0,1^{\circ}\text{C}$ a $0,5^{\circ}\text{C}$.

3.1.4. Insumos

- ✓ Hipoclorito de Sodio (NaCl)
- ✓ Agua tratada.
- ✓ Agua Potable.
- ✓ Aceite vegetal, marca: Soya, origen: Brasil.
- ✓ Planchas de Hielo de 20 kg.
- ✓ Sal yodada de 500 g.

3.1.5. Envases

- ✓ Envases de hojalata de ½ libra con recubrimientos interiores. Con tapas abre fácil y convencionales.

3.1.6. Reactivos y Medios de Cultivo

- ✓ Agua Peptonada
- ✓ Sulfato de Cobre
- ✓ Potasio
- ✓ Buffer 7,0 y 4,0
- ✓ Ácido Sulfúrico Concentrado
- ✓ Agar Citrato de Simmons
- ✓ Agar Endo y VRBA
- ✓ Agar Mac Konkey
- ✓ Reactivo para Voger Proskaver
- ✓ Hidróxido de Sodio al 0.1 N y 0.2 N
- ✓ Reactivo Kovacs
- ✓ Agar Plate Count
- ✓ Agar Sabouraud
- ✓ Agar Papa Dextrosa
- ✓ Caldo Lauril Sulfato
- ✓ Caldo Brilla
- ✓ Caldo Nutritivo o Pc
- ✓ Caldo Triptona.

3.1.7. MATERIA PRIMA.

La Materia Prima utilizada fue *Arapaima gigas* (PAICHE) adquiridos de los Estanques del Centro de Investigación Piscícola de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Carretera Iquitos - Nauta



Figura N°37: *Arapaima gigas* (PAICHE). Obtenido del Centro de Investigación Piscícola de la Facultad de Ciencias Biológicas de 1.40 metros de longitud

3.2. METODOLOGIA

3.2.1. Método Aplicado.

Se aplicó el método científico experimental;

Mediante la aplicación de un Diseño factorial equilibrada con tres repeticiones, con tres factores de estudio (**factor A** = Tipo de Producto, **factor B** = Tipo de solución de líquido de gobierno, **factor C** = Temperatura de esterilización). El factor A = tiene 2 niveles (a_1 = proceso en cocido, a_2 = proceso en Crudo), El factor B (tipo de solución de gobierno)= tiene 2 niveles (b_1 = en Aceite y b_2 = en Salmuera) y el factor C (temperatura de esterilización) = tiene 2 niveles (c_1 = 115°C, c_2 = 118°C)

2^3 = 08 tratamientos, Cada tratamiento tendrá dos repeticiones.

Cuadro N° 3: Factores de estudio de investigación.

		F2 (Tipo de Liquido de Gobierno)	F1 (Tipo de Proceso)	
			A	B
			COCIDO	CRUDO
F3 Temperatura de Esterilización	115°C	A = SALMUERA	T1	T2
		B = ACEITE	T3	T4
	118°C	A = SALMUERA	T5	T6
		B = ACEITE	T7	T8

T₁ = Conserva tipo solido de Paiche en salmuera (línea cocido)

T₂ = Conserva tipo solido de Paiche en salmuera (línea crudo)

T₃ = Conserva tipo solido de Paiche en aceite (línea cocido)

T₄ = Conserva tipo solido de Paiche en aceite (línea crudo)

T₅ = Conserva tipo solido de Paiche en salmuera (línea cocido)

T₆ = Conserva tipo solido de Paiche en salmuera (línea crudo)

T₇ = Conserva tipo solido de Paiche en aceite (línea cocido)

T₈ = Conserva tipo solido de Paiche en aceite (línea crudo)

3.2.2. CONTROLES EN MATERIA PRIMA

Los controles en la Materia Prima se hacen, mediante pruebas físico-organoléptico y químico:

3.2.2.1. Reconocimiento de la Arapaima gigas (PAICHE)

La especie. Consiste en verificar las características propias de la especie en cuanto al color de la piel, tienen una coloración rojiza, de aletas negras, la forma de la especie es de cuerpo ovalada, la boca es pequeña, con dientes chatos y grandes molares, de ojos chicos y aletas pectorales pequeñas, de escamas numerosas y pequeñas.

3.2.2.2. Control del Grado de Frescura del Arapaima gigas (PAICHE)

Los cambios organolépticos asociados a los cambios químicos en los pescados frescos se miden a través del Baremos de Clasificación (Tabla N° 1). Estado de Frescura, se verifica utilizando la tabla Council Regulation (EEC) N° 103/76 OJ N° L20 (28 de enero de 1976) (EEC, 1976); por la textura, color, aroma y aspecto en general del pescado. Consiste en evaluar al PAICHE, antes de ser eviscerado y fileteado. Es importante realizar un control del grado de frescura del Paiche a fin de saber su calidad de entrada al proceso. (Método físico sensorial tablas estandarizadas Normativa de la Unión Europea).

La unión europea, clasifica los pescados en cuatro categorías, atendiendo al índice de frescura:

- Extra: Índice de frescura igual o superior a 2,7
- Calidad A: Índice de frescura superior a 2 e inferior a 2,7
- Calidad B: Índice de frescura superior a 1 e inferior a 2.
- Calidad C: Índice de frescura inferior a 1.

Tabla N° 1: Tabla de Clasificación de la frescura: Council Regulation (EEC) N° 103/76 OJ N° L20 (28 de enero de 1976) (EEC, 1976)

CRITERIO				
Partes del pescado inspeccionadas	Puntuación			
	3	2	1	0
ASPECTO				
Piel	Pigmentación brillante e iridiscente, decoloraciones ausentes, mucus transparente y acuoso	Pigmentación brillante pero no lustrosa Mucus ligeramente opalescente	Pigmentación en vías de descolorarse y empañarse. Mucus lechoso	Pigmentación mate ¹ Mucus opaco
Ojos	Convexos (salientes)	Convexos y ligeramente hundidos	Planos	Cóncavo en el centro ¹
	Córnea transparente	Córnea ligeramente opalescente	Córnea opalescente	Córnea lechosa
	Pupila negra y brillante	Pupila negra y apagada	Pupila opaca	Pupila gris
Branquias	Color brillante	Menos coloreadas	Descolorándose	Amarillentas ¹
	Mucus ausente	Ligeros trazos de mucus	Mucus opaco	Mucus lechoso
Carne (corte del abdomen)	Azulada, translúcida, uniforme, brillante	Aterciopelada, cerosa, empañada	Ligeramente opaca	Opaca ¹
	Sin cambios en el color original	Ligeros cambios en el color		
Color (a lo largo de la	No coloreada	Ligeramente rosa	Rosa	Rojo ¹

columna vertebral)				
Órganos	Riñones y residuos de otros órganos deben ser de color rojo brillante, al igual que la sangre dentro de la aorta	Riñones y residuos de otros órganos deben ser de color rojo empañado; la sangre comienza a decolorarse	Riñones, residuos de otros órganos y sangre presentan un color rojo pálido	Riñones, residuos de otros órganos y sangre presentan un color pardusco
ESTADO				
Carne	Firme y elástica	Menos elástica	Ligeramente blanda (flácida), menos elástica	Suave (flácida) ¹ Las escamas se desprenden fácilmente de la piel, la superficie surcada tiende a desmenuzarse
	Superficie uniforme		Cerosa (aterciopelada) y superficie empañada	
Columna vertebral	Se quiebra en lugar de separarse de la carne	Adherida	Ligeramente adherida	No está adherida ¹
Peritoneo	Completamente adherido a la carne	Adherido	Ligeramente adherido	No está adherido ¹
OLOR				
Branquias, piel, cavidad abdominal	A algas marinas	No hay olor a algas marinas, ni olores desagradables	Ligeramente ácido	Acido ¹

Descripción de cada Criterio

0: FASE MÁS AVANZADA DE ALTERACIÓN

1: FASE INICIAL DE ALTERACIÓN

2: DE BUENA CALIDAD

3: DE EXCELENTE CALIDAD

3.2.2.3. Prueba de Ebber:

Para efectuar esta reacción se depositan en un tubo de ensayo 10 ml del reactivo de Ebber, se tapa con un tapón de goma y se agita brevemente, se recoge la muestra con una pinza y se introduce en el tubo de prueba, de modo que no toque las paredes de este ni la superficie del reactivo. La formación de humo blanco (fino velo) indica que el producto, por lo menos está en inicio de descomposición.²²

3.2.2.4. Prueba de pH.

Con el potenciómetro; haciendo un corte en la carne se introduce los electrodos en el mismo, moviendo los electrodos de un lado a otro por espacio de un minuto. Tomar lectura.²²

3.2.2.5. Índice de Refracción.

Medida del índice de refracción del humor acuoso. Con una hipodérmica de 5 ml. se extrae una muestra de líquido del humor acuoso del ojo del Paiche y en el prisma del refractómetro ABBE mide el índice de refracción del líquido extraído, de esta forma establecemos una relación entre el Índice de Refracción y la Calidad.

Cuadro N° 4: Medida del Índice de Refracción del pescado.

Calidad	Parámetros del I.R.
Excelente	1.3347 - 1.3366
Bueno	1.3367 – 1.3380
Regular	1.3381 – 1.3394
No Apto	> 1.3394

Fuente: Autor Solis, J

3.2.2.6. Análisis Proximal de la Carne Fresca de la Especie Arapaima gigas (PAICHE).

3.2.2.6.1 Determinación de Humedad:

Se determinó la humedad del pescado por diferencia de peso según el método 31.005 del A.O.A.C. ²³ Utilizando para ello una balanza digital y estufa con rango de temperatura ambiente a 25°C y capacidad de 50 L.

Procedimiento:

- ✓ Pesar con exactitud 5 g de muestra triturada en una capsula de porcelana previamente desecada. Realizarlo por triplicado.
- ✓ Colocar la muestra en la estufa a una temperatura de 105 °C, hasta obtener un peso constante; aproximadamente \pm 5 horas.
- ✓ Retirar la capsula, enfriar en la campana de desecación y pesar.
- ✓ Calcular el contenido de la humedad utilizando la formula siguiente:

$$\% \text{ Humedad} = \frac{(p - q)}{r} \times 100$$

Donde:

p = Peso de la capsula más la muestra humedad, en gramos.

q = Peso de la capsula más la muestra seca, en gramos.

r = Peso de la muestra tomada fresca, en gramos.

100 = Factor de conversión a porcentaje.



Figura N° 38: Estufa

3.2.2.6.2. Determinación de Ceniza.

Se basa en la calcinación de la muestra a fin de obtener los minerales que en ella se encuentra. (AOAC, 1990).²⁴

Procedimiento:

- ✓ Pesar de 2 a 5 gramos de muestra en una capsula por triplicado.
- ✓ Colocar las capsulas en la mufla durante 6 horas a una temperatura de 550–600°C.
- ✓ Colocar las capsulas en una campana de desecación, dejar enfriar y después pesar.
- ✓ Calcular el porcentaje de ceniza con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Ceniza} = \frac{a - a_0}{S} \times 100$$

Donde:

a_0 = Peso del crisol vacío (g)

a = Peso del Crisol con cenizas (g)

S = Peso de la muestra (g)



Figura N° 39: Mufla

3.2.2.6.3. Determinación de Grasa (Método de Soxhlet):

Se aplicó el Método de la AOAC. 960.39, ²⁵ que se basa en la extracción de la grasa de una determinada muestra mediante un solvente (Éter di etílico, éter de petróleo, cloroformo, hexano, etc.) y luego eliminación del solvente por evaporación.

Procedimiento:

- ✓ Pesar 5 g de muestra previamente desecada en papel filtro y armar el cartucho, colocarlo en el centro del extractor Soxhlet.
- ✓ Secar un matraz de 250 ml en la campana de desecación, pesar y adaptar al extractor.
- ✓ Colocar en el matraz 80 ml de éter de petróleo, y adaptar al aparato Soxhlet y extraer a reflujo durante 5 horas.
- ✓ Transcurrido el tiempo, destilar la mezcla de éter de petróleo, colocar el matraz y su contenido en una estufa a 105 °C, enfriar por espacio de 3 horas.
- ✓ En una campana de desecación dejar enfriar el matraz y su contenido, luego pesar.

- ✓ Volver el matraz y su contenido en la estufa durante 30 minutos, hasta obtener un peso constante.

El contenido de grasa se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Grasa Cruda} = \frac{b - b_0}{S} \times 100$$

Donde:

b_0 = Peso del matraz vacío (g)

b = Peso mínimo del matraz con grasa (g)

S = Peso de la muestra (g)



Figura N° 40: Equipo Soxhlet

3.2.2.6.4. Determinación de Proteínas: Se aplicó el método de Kjeldahl: NTP 201.021:2002. ²⁶

Procedimiento:

a) Digestión

- ✓ En un matraz de digestión colocar 0.25 g de muestra.
- ✓ Añadir agitando con rotación 10 a 15 ml de agua destilada, 1.5 g de sulfato cobre, 0.5 g de sulfato de potasio y 5 ml de ácido sulfúrico concentrado.

- ✓ Colocar el tubo Kjeldahl en el digestor y calentar suavemente de 2 – 3 horas aproximadamente, hasta que cese la espuma, hervir hasta que la solución se aclare (color verde claro).
- ✓ Enfriar y añadir 75 ml de agua destilada.

b) Destilación

- ✓ En el tubo de digestión se vierte de 10 a 15 ml de Hidróxido de Sodio al 35%.
- ✓ El producto destilado es recibido en un matraz que contiene 5 ml de ácido sulfúrico al 0.1 N y 3 gotas de indicador.

c) Titulación

- ✓ Titular el destilado con Hidróxido de Sodio al 0.1 N hasta obtener un cambio de coloración de color brillante transparente.
- ✓ El porcentaje de Nitrógeno se calcula:

$$N = 0.014 \times V \times Nc \times 100/m$$

Donde:

V = Volumen del gasto de la solución 0,1 N de ácido Sulfúrico

Nc = Normalidad corregida solución de ácido sulfúrico.

m = Peso de muestra

0.014 = Peso equivalente del Nitrógeno.

- ✓ El porcentaje de Proteína se obtiene a través de:

$$\% \text{ Proteína} = \% N \times \text{Factor de Proteína}$$

Donde:

% N = Porcentaje de Nitrógeno

Factor de Proteína = 6.25

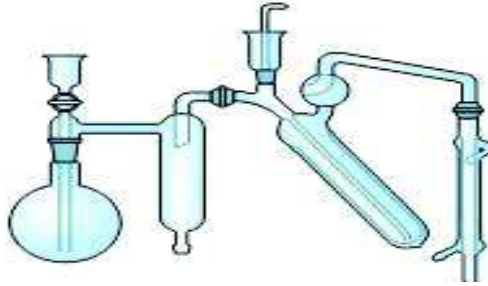


Figura N° 41: Equipo Semi- Micro Kjeldhal

3.2.2.6.5. Determinación de Calorías

Se calcula de multiplicar el porcentaje de proteína por 4 más el porcentaje de carbohidratos por 4, más el porcentaje de grasa por 9. Sabiendo que las micro cantidades de estos nutrientes no se absorben en el organismo, tenemos:

- ✓ 1 gramo de grasa aporta 9 Kcal. es decir, 37 KJ.
- ✓ 1 gramo de proteína aporta 4Kcal. es decir, 17 KJ.
- ✓ 1 gramo de carbohidratos aporta 4 Kcal. es decir, 16 KJ.
- ✓ 1 gramo de alcohol aporta 7Kcal. es decir, 29 KJ.

Sin embargo, resulta erróneo considerar que los valores energéticos se pueden obtener con esta precisión. En la expresión de los resultados no se deben incluir los decimales, debiéndose redondear.

$$\text{Calorías} = (Px4) + (Cx4) + (Gx9)$$

Donde:

P = % Proteína

C = % Carbohidratos

G = % de Grasa

4 = Coeficiente de conversión para proteína y carbohidratos a calorías.

9 = Coeficiente de conversión de grasa a caloría.

3.3. MÉTODO DE OBTENCIÓN DE CONSERVA DE PESCADO TIPO SOLIDO A PARTIR DE *Arapaima gigas* (PAICHE)

Aplicamos la tecnología de conservas de pescado tipo SOLIDO en las dos líneas de proceso: Proceso en Cocido y Proceso en Crudo, teniendo en cuenta que para ambos se le agregara los dos tipos de líquido de gobierno, sal muera y aceite vegetal.

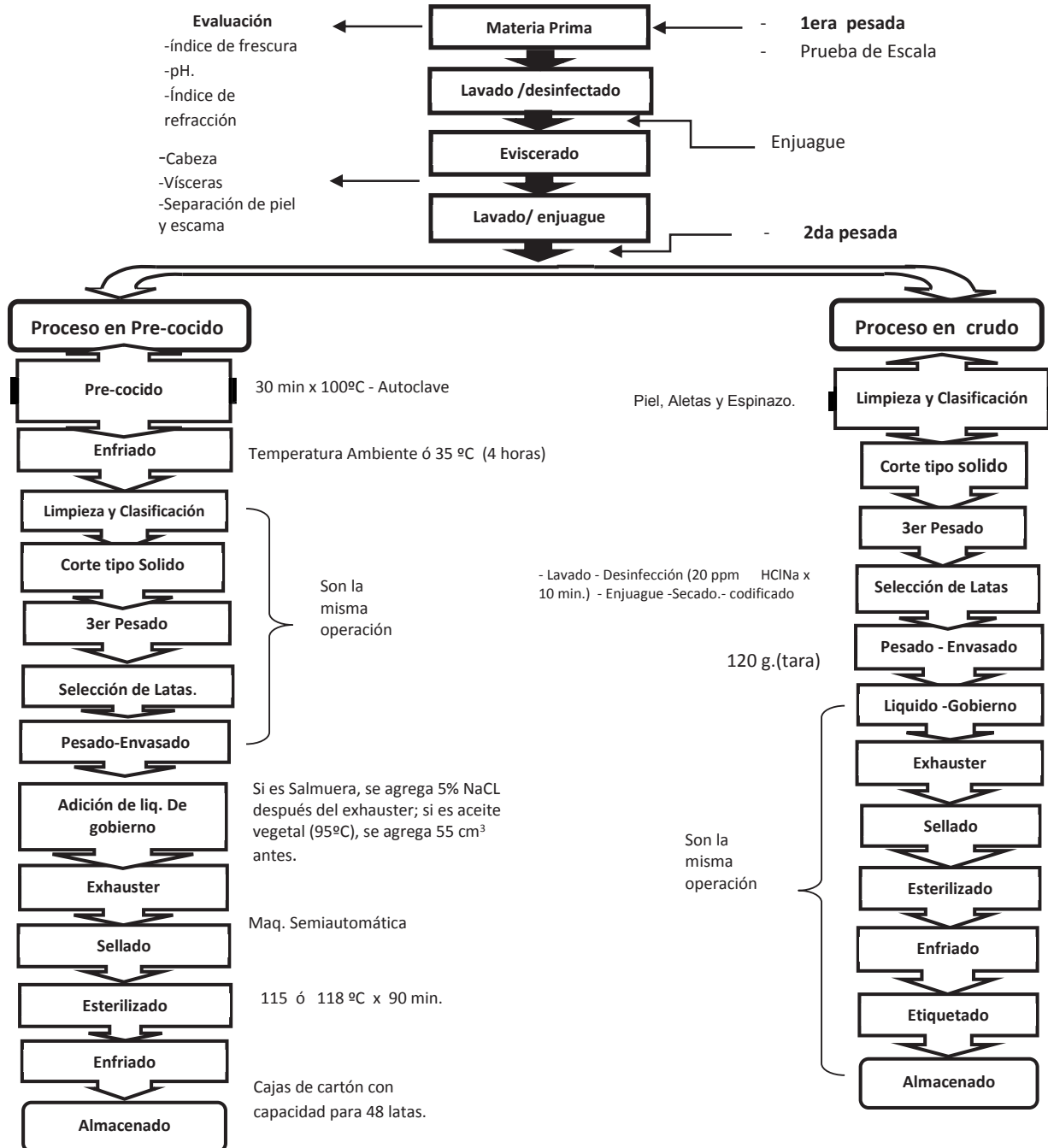


Figura N° 42: Diagrama de Flujo de obtención de Conserva Tipo solido a partir de *Arapaima gigas* (PAICHE). En línea cocido y crudo

3.3.1 Descripción del Método de Obtención de La Conserva Tipo Solido A Partir De *Arapaima gigas* (PAICHE).

- **Materia prima:** se trabajó con *Arapaima gigas* (PAICHE) los cuales han estado exentos de materiales extraños formas de descomposición. La materia prima requerida, proveniente del Centro De Investigación Piscícola De La Facultad De Ciencias Biológicas -UNAP. La materia prima es recepcionada en bandejas de plástico previo a su proceso de elaboración. Desde este punto se puede aplicar todas las etapas diferentes del proceso según el destino que se necesita al procesarlo.
- **Lavado, Desinfectado:** Se realizó con la finalidad de eliminar cualquier tipo de contaminación en la materia prima y evitar la desnaturalización de las proteínas; de esa manera obtener un producto inocuo para los consumidores. Para evitar la desnaturalización se utilizó hielo comercial.
- **Eviscerado (Descamado, Separación de los Despojo aletas y cola):** Se eliminaron los cabezas a través de cortes longitudinales y separación de las vísceras, tejidos oscuros, también se eliminaron escamas, piel o Cuero, aletas y colas, Costilla y espinazo. Las aletas y cola nos servirán para artesanías. Inmediatamente después, el pescado se somete a otro lavado, en que se eliminarán restos de sangre, etc.
- **Lavado y Enjuague:** Se lavó con la finalidad de eliminar el resto de sangre y otros materiales extraños presentes en la materia prima, para luego enjuagar con agua tratada abundante.
- **2° Pesado:** se realizó para determinar la cantidad que se eliminó en las operaciones de eviscerado, desescamado para luego realizar cálculos del rendimiento del producto de consumo directo, estos datos son para el balance de materia.
- **Pre Cocción:** Se realizó en el AUTO CLAVE a una $T^{\circ} = 100 - 105^{\circ}\text{C}$; $\theta = 30- 35$ minutos.

Tiene varias funciones conexas:

- Deshidratar parcialmente la carne y evitar que durante el esterilizado se liberen fluidos que se acularían en el envase.
- Eliminar aceites o grasas naturales, algunos de los cuales tienen sabores fuertes.
- Coagular las proteínas del pescado.
- Reducir carga microbiana patógena y alterante.

Sin embargo, indicar tiempos de cocción permanentes es arriesgado, pues dependerá siempre del tamaño y contenido de grasa del pescado, lugar y temporada de pesca.

Un exceso de cocción deja al pescado seco y poco jugoso, así como reduce su rendimiento. Caso contrario, si cocemos poco el pescado, la textura de la carne será poco firme y contendrá un porcentaje elevado de agua.

- **Enfriado:** Se realizó hasta llegar a una temperatura ambiente. Por 4 horas. Con el fin de facilitar el manipuleo y limpieza de la carne del pescado.
- **Limpieza y clasificación:** Se separó los huesos, escamas, músculo oscuro y piel. Quedando solo el músculo blanco o músculo ordinario.
- **Corte tipo solido:** se secciono la carne de pescado en segmentos transversales al espinazo dorsal y colocados en el envase con los planos de sus cortes paralelos al fondo del mismo, pudiéndose añadir un fragmento de segmentos para llenar el envase.
- **3^{er} Pesado:** se realizó el proceso de pesado para hacer cálculos de rendimiento del corte tipo solido (120 gramos), después del proceso de limpieza y clasificación. Estos datos nos sirve para el balance de materia.
- **Selección de las latas:** Se usaron envases de hojalata de ½ libra (tuna) con recubrimientos interiores de C-enamel (óxido de zinc), Al-enamel

(aluminio), o lacas (fenólicas: resinas de fenol-formaldehído; vinil: cloruro de vinil o acetato de vinil; o resinas tipo epoxicas). La parte interior de las tapas de los envases deberán tener el mismo tipo de recubrimiento, además del compuesto sellador dentro de la pestaña de la tapa. Muchas de las latas tienen abre fácil.

Para seleccionar las latas se siguieron los siguientes pasos:

- **Lavado-desinfección-enjuague:** Se utilizó hipoclorito de sodio con una concentración de 20 ppm. por 10 minutos en el lavado de latas y tapas para disminuir la carga microbiana e inhibirla, para luego enjuagarlas en abundante agua tratada.
- **Secado:** Se secó a las latas con papel toalla para evitar humedad dentro del envase y posibles desarrollos de microorganismos patógenos.
- **Codificado:** Se codifico a las latas vacías para identificar los diferentes tratamientos que van a entrar a la autoclave.

➤ **Pesado - Envasado:**

Se pesó 120 g. de *Arapaima gigas* (Paiche) en cortes tipo solido en balanzas digitales para mejor precisión, donde se agregó 2.7g de sal para cada envase conteniendo solido de *Arapaima gigas* (Paiche) teniendo como líquido de gobierno aceite vegetal, no siendo así cuando el líquido de gobierno es salmuera ahí la concentración de NaCl es el 5% en 10 litros de agua. Las tapas son del tipo abre fácil, Se debe tener cuidado que el envase reserve un espacio mínimo de 3mm y un máximo de 5 mm en la parte superior eso dependerá del tamaño de la lata. El producto envasado entre contenido y líquido de gobierno debe ocupar el 90% del espacio envase, 70% de la parte del pescado, 20% de líquido de gobierno y entre un 5-10% del espacio de libre.¹⁵

➤ **Adición del Líquido de Gobierno**

Se utilizó aceite vegetal y salmuera como nuestro liquido de gobierno para ambos procesos. La cantidad de la misma dependió del tipo de envase

usado que fue de ½ libra. Se agregó el líquido de gobierno en caliente a una temperatura de 95-100°C . Donde la cantidad para cada lata fue aproximadamente 55cm³.

Según el líquido de gobierno, esta se agregó antes o después del exhausting:

- **Salmuera (en línea cocido y crudo):**

Este líquido de cobertura se le agrega al envase contenido de solido de Arapaima gigas (Paiche) **después** de haber pasado por el exhausting, para luego pasar por el proceso de sellado. La salmuera está ubicada encima del exhausting contenida en un tanque a una temperatura de 95-100°C con una concentración del 5% de NaCl. Esta llega a la lata a través de unas tuberías de acero inoxidable controlado a la salida por una válvula.

- **Aceite vegetal (en línea cocido y crudo):**

Se le agrega al envase contenido de solido de Arapaima gigas (Paiche) **antes** de pasar por el exhauster para luego seguir el sellado, es decir, después del envasado - pesado viene el líquido de gobierno, el exhausting y continua con el proceso del sellado. Esta se adicionada en caliente mediante una jarra medidora, a una temperatura de 95-100°C.

➤ **Exauster:** La conserva con tapa semi-abierta pasa por el exhausting en ambas líneas, a una temperatura de 95°C y su tiempo de residencia de la lata es de 4 minutos aproximadamente.

➤ **Sellado de las Latas:** se utilizó la Selladora Semi Automática de menos de 15 latas por minuto, que permitirán el doble sello de cada envase, a los cuales hay que controlar la calidad del sellado verificando las diversas anomalías del mal sellado como:

- Sellos incompletos
- Falsos sellos

- Caída de un reborde
 - Presencia de arrugas
 - Tapas cortadas
 - Espuelas
 - Roturas de cierre
 - Inclinaciones excesivas.
- **Esterilizado de las Latas:** consistió en someter al autoclave los envases de hojalata herméticamente cerrados a la acción combinada del calor y presión, por tiempo de 90 minutos y a una temperatura de 115°C y 118°C para destruir microorganismos patógenos, ya sea en forma vegetativa y esporulada en especial la esporas del *Clostridium botulinum*; para obtener finalmente una conserva “estéril comercialmente”.
- **Enfriamiento:** La temperatura final de enfriamiento fue menos de 40°C. se realiza dentro de la autoclave inyectando agua fría a la autoclave.
- **Etiquetado:** Se etiquetó manualmente.
- **Almacenamiento:** Es temperatura ambiente en lugares frescos, aireados, limpios y secos en cajas de cartón.

3.4. METODOLOGIA DE BALANCE DE MASA

3.4.1. Método del balance de Masa en la Obtención de un Producto Mínimamente procesado a partir de la especie arapaima gigas (PAICHE) para el cálculo de rendimiento. Se desarrolla controlando las entradas, las pérdidas, en la materia prima, es decir:

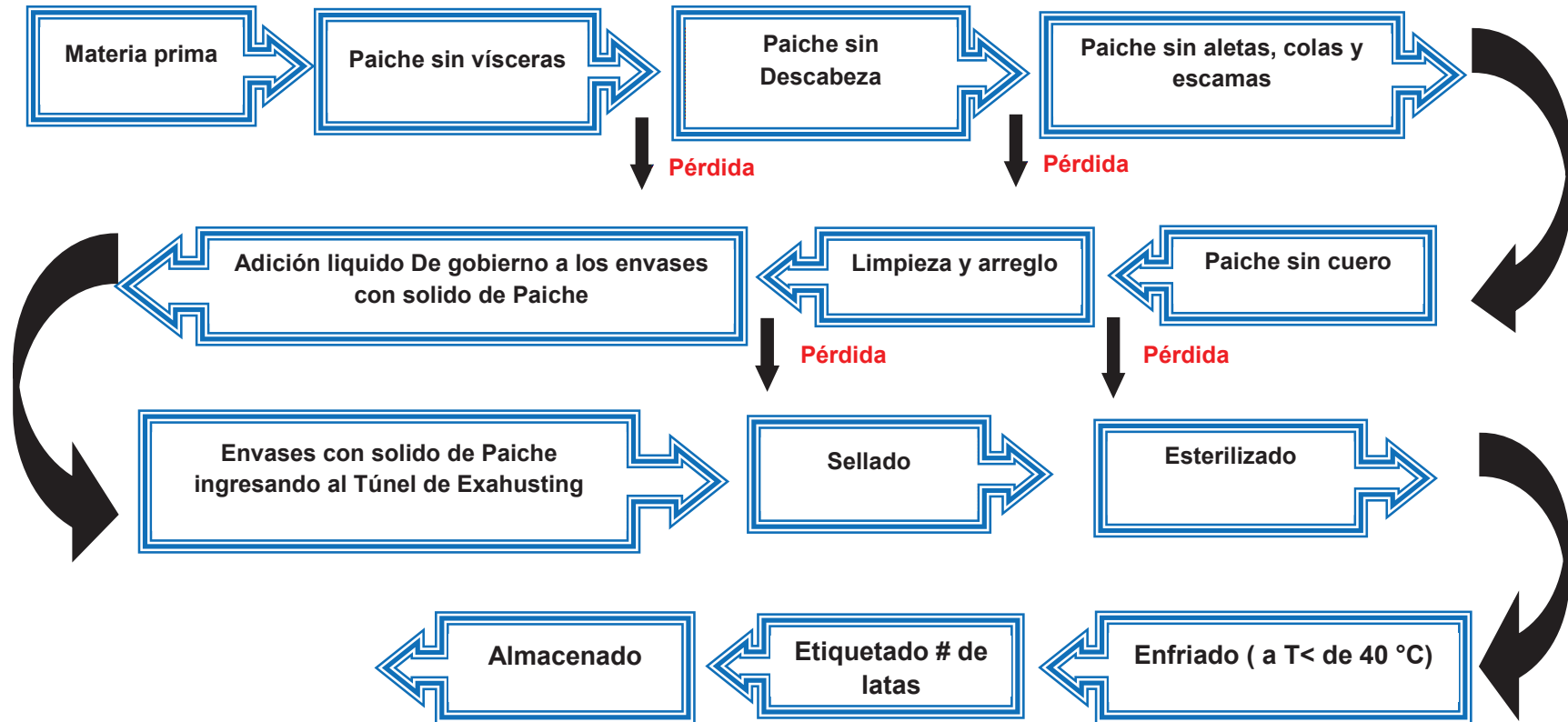


Figura N° 43: Balance de Masa para La Obtención de Conserva Tipo Sólido en Salmuera y Aceite Vegetal a Partir de *Arapaima Gigas* (Paiche)

3.4.2. CONTROLES DURANTE EL PROCESO:

3.4.2.1. Concentración de Hipocloritos para el lavado de las latas.

Se utilizó Hipoclorito de sodio en el lavado de las latas y tapas con el fin de minimizar e inhibir la carga microbiana del solido de *Arapaima gigas* (Paiche). También se utilizó en la materia prima (pescado-entero) para el mismo propósito. La concentración de NaClO (lejía) fue de 20 partes por millón (ppm) entendiéndose como lo ideal, basado en la experiencia en manejo de pescado como materia prima. La concentración se controló utilizando formulas físico-químicas que se muestran a continuación:

$$\diamond \text{ ppm} = [\% \text{ de NaClO} \times (1 \times 10^6) / 100] \dots \text{ec. (01)}$$

Donde:

- ppm: partes por millón.
- NaClO: Hipoclorito de Sodio.

$$\diamond \mathbf{V \times C = V_1 \times C_1} \dots \text{ec. (02)}$$

Donde:

- **V** : Volumen de la concentración del NaClO que deseo determinar.
- **C** : Concentración Inicial del NaClO.
- **V₁** : Volumen del agua.
- **C₁** : Concentración deseada del NaClO.

3.4.2.2. Control de los pesos durante el proceso.

Se realizó varios pesados dentro de todo el proceso. En la entrada del proceso (materia prima); después del eviscerado - despojos de aletas colas, escamas - lavado; cada uno de ellos se controló con la ayuda de balanzas digitales para saber su peso exacto. En la etapa Pesado-Envasado, se realizó con una Balanza analítica para mayor control.

3.4.2.3. Temperatura de la salmuera y del aceite vegetal.

Se ha medido con un termómetro la temperatura del líquido de gobierno. Tanto de la salmuera como del aceite vegetal fue de $100^{\circ}\text{C} \pm 5$, en la Línea Crudo y Precocido. Se controló a través del fuego de la cocina aumentando y disminuyendo el fuego.

3.4.2.4. Control del llenado del líquido de gobierno.

Utilizando una jarra medidora de 100 ml se añadió el líquido de gobierno a las latas con solido de *Arapaima gigas* (Paiche). El llenado del líquido de gobierno en las latas con el contenido es llenado con un aproximado de 92 – 95% que nos da un espacio de cabeza de 3 – 4 mm (5%)

3.4.2.5. Temperatura del Exhausting.

Utilizando un termómetro de capacidad de 150°C , se mide la temperatura en el centro del Exhauster. Se dosifica con la válvula de entrada de vapor al exhauster. La temperatura del vapor saturado en el exhauster, se controla la temperatura con la válvula abriéndolo más o cerrando dependiendo si sube o baja; la temperatura en el exhauster es de $90\text{-}95^{\circ}\text{C}$.

3.4.2.6 Control del Sellado Externo.

El Control del sellado de las latas es de forma visual, verificando que anomalías presenta el sellado, como:

- Sellos incompletos
- Falsos sellos
- Caída de un reborde
- Presencia de arrugas
- Tapas cortadas
- Espuelas
- Roturas de cierre
- Inclinaciones excesivas

3.4.2.7. Temperatura y Tiempo del Autoclave.

Controlamos la temperatura dentro de la autoclave a través de las válvulas de pase de vapor y termocupla. La temperatura dentro de la autoclave será 115 ó 118°C dependiendo del tratamiento. El tiempo que estuvieron las conservas dentro del autoclave fue de 90 minutos; la misma que se controla mediante un cronometro y se tomó en cuenta a partir desde que la temperatura del autoclave marca los 115 ó 118°C dependiendo del tratamiento.

3.4.2.8. Medición del F_0 de la Conserva con su Mejor Tratamiento.

Con un equipo de taladro se hace primero un agujero en la tapa de la conserva antes de su sellado cuidando de que este agujero tenga el diámetro del termómetro del sensor para poder ser introducido hasta el punto más frío de la lata. Se ajusta con las válvulas diseñados para cogerse fuertemente en la tapa de la lata, pegándolo con pegamento apropiado para la no fuga del solido ni el líquido de la conserva Se mide con una termocupla de 9 sensores. 8 Sensores van al punto más frío de la conserva, y uno va a la autoclave, desde ese momento se empieza a medir la temperatura en el autoclave y en el punto más frío de la lata, en las 8 conservas, se mide cada un minuto y se anota, hasta que termina el tiempo de esterilización, más la fase de enfriamiento dentro de la autoclave.

Los datos obtenidos durante la esterilización tanto de temperatura en el punto más frío de la lata, como el tiempo de esterilización, se lleva a una hoja de cálculo, y se plantean todas las fórmulas de cálculos de Bijelog

Método General Mejorado para Cálculo del F_0 : Los datos sobre penetración de calor, reunidos de esta manera pueden utilizarse para calcular el valor de F_0 del tratamiento. A continuación mostramos la siguiente modelo de hoja de cálculo con las ecuaciones aplicadas: ²⁷

$$L = \log^{-1} \frac{T-121.1}{10} \dots\dots\dots (03)$$

Dónde:

- L = Tasa de Destrucción Térmica
T = Temperatura del Producto
121.1C° = Temperatura de referencia.
10 = Factor de diez por cada 10C° de cambio de Temperatura

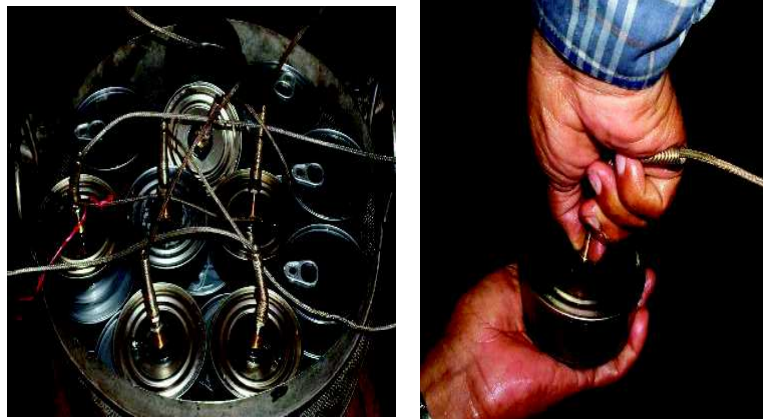


Figura N° 44: Medición del F_0 de la Conserva de pescado

Cuadro N° 5: Tratamiento Térmico de la Conserva Tipo solido de *Arapaima gigas* para Calculo de F₀

TRATAMIENTO TERMICO			variación de tiempo (dt)	$L=10^{(T-121.1)/z}$	$(L_i+L_{i+1})/2$	(LT.dt) VDB (bigelow) Valor de esterilización	SUMA F ₀ VDB (Bigelow) (Acumulado)	VDB ESTERILIZACION (L _t .dt)	SUMA F ₀ Acumulado (VDB)	$L=10^{(T_{prom}-121.1)/z}$	Lt _{prom} .dt (VDB)	SUMA F ₀ Acumulado L _{t_{prom}} .dt
TIEMPO (min)	TEMPERATURA autoclave (°C)	TEMPERATURA punto más frio (° C)		valor de destrucción biológica (L ₁)	valor de destrucción biología (LT)					Valor de Destruccion Biologica (L _{t_{prom}})		

Fuente: Elaborado por el Autor.

3.4.2.9. Temperatura en el enfriado de las latas.

Se realiza con agua fría abriendo la válvula de agua lentamente y se va llenando lentamente la Autoclave.

Se utilizó ventiladores para que a través del aire forzado enfríen las latas salidas de la autoclave. La lata tendrá aproximadamente $35^{\circ}\text{C} \pm 5$ ó temperatura ambiente y esta se pudo controlar con el simple contacto de las manos.



Figura N° 45: Autoclave, donde se realiza el enfriamiento de la latas de conserva

3.5. CONTROLES EN EL PRODUCTO TERMINADO.

Se controló lo siguiente:

3.5.1. ANALISIS FÍSICO-QUÍMICO DEL PRODUCTO TERMINADO.

Se realizó la determinación de humedad, ceniza, grasa, proteína y calorías, siendo explicado el procedimiento de los análisis en el ítem 3.2.5.1.6. Se utilizaron los equipos de laboratorio de Control de Calidad de Alimentos de FIA-UNAP.

3.5.1.1. ANALISIS FÍSICO DE LAS CONSERVAS.

Se establecen los controles del producto terminado teniendo en cuenta las Normas Técnicas Peruanas que a continuación se detallan.

3.5.1.1.1. Determinación de las medidas de cierre: Según la Norma Técnica Peruana 204.002: 1974 ²⁸, que se basa en medir el espesor, la altura y la profundidad de la lata.

Procedimiento:

- ✓ Se utiliza un abrelatas circular de acero inoxidable, una sierra para lata, un micrómetro y un medidor de profundidad, determinando: altura, espesor y profundidad. Luego se extrae el gancho de la tapa quedando expuesto el gancho del cuerpo. Posteriormente se miden ambos ganchos a fin de determinar el traslape y el % de superposición.
- ✓ Se debe observar en el gancho de tapa el porcentaje de arrugas, a fin de verificar la hermeticidad del sellado.
- ✓ Se deben observar las especificaciones de cada tipo de envase de acuerdo al fabricante de los mismos.

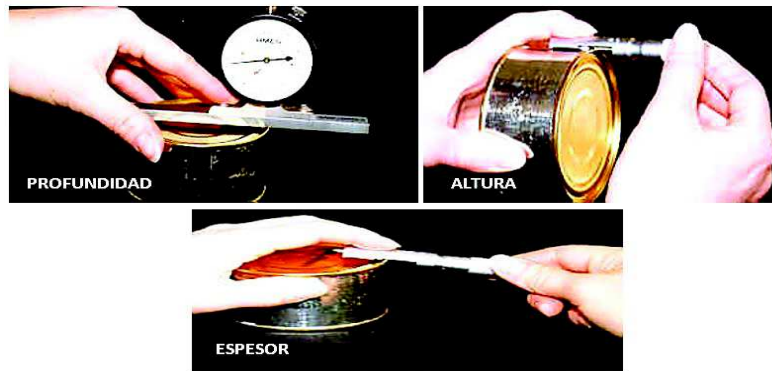


Figura N° 46: Medidas Externas De Cierre

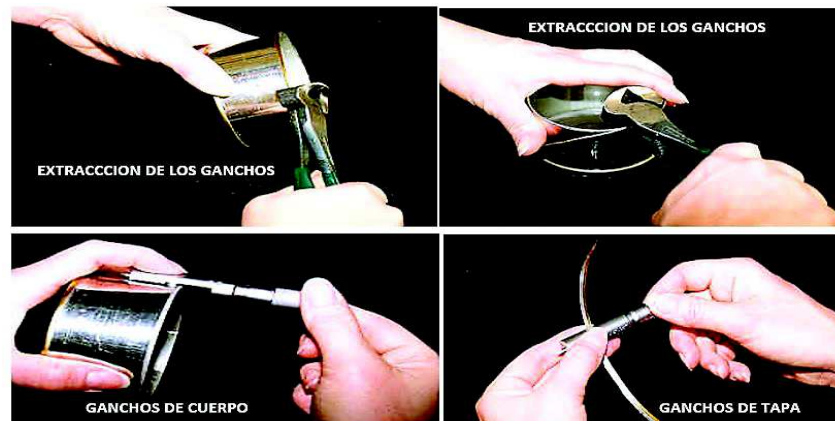


Figura N° 47: Medidas Internas De Cierre

Cuadro N° 6: Medidas de Cierre de Envases

Medida del cierre	Valor (pulg)	Valor (mm)
Profundidad	0.115 - 0.127	2.99 – 3.22
Espesor	0.044 - 0.052	1.11 – 1.32
Altura	0.107 - 0.124	2.71 – 3.14
Gancho de tapa	0.070 - 0.090	1.77 – 2.28
Gancho de cuerpo	0.070 - 0.090	1.77 – 2.28
Traslape	0.048 - 0.056	1.21 – 1.42

FUENTE: PORTURAS ¹⁵

3.5.1.1.2. Determinación del Doble Cierre:

Para determinar el doble cierre de la conserva tipo Solido de *Arapaima gigas* (PAICHE) se aplicó el Manual: Indicadores o Criterios de Seguridad Alimentaria e Higiene para Alimentos y Piensos de Origen Pesquero y Acuícola, según SANIPES Revisada el 2010 ²⁹, donde dice que los Productos pesqueros y acuícolas en conserva deberán cumplir con los establecido en la Tabla N° 2.

Para tal efecto las unidades muestréales serán ocho y se obtendrán al azar de los ocho tratamientos de la investigación.



Figura N° 48: Determinación Del Doble Cierre

Tabla N° 2: Requerimientos Técnicos Mínimos en Envases de Hojalata.

Ganchos de cuerpo y tapas	Uniformes en su perímetro
Borde inferior del cierre	No presenta señales de laminación o cortes
Doble cierre	No presenta señales de fractura
Cierre	Uniforme a lo largo del perímetro
Compuesto sellante o goma	Cubre todos los huecos, arrugas o espacios libres
Porcentaje de compacidad	Superior al 75% en envases cilíndricos y sobre el 60% en envases de formas irregulares
Planchado del gancho	Planchado mínimo 75% (arruga máxima 25%) en envases cilíndricos y superior a 60% (arruga máxima 40%) en envases irregulares
Porcentaje de traslape	Superior al 45% en envases cilíndricos y sobre 40% en envases de formas irregulares
Largo de traslape	Mínimo 1 mm en envases cilíndricos y 0,8 mm en envases de formas irregulares
Gancho del cuerpo	Penetración mínima 70%

Fuente: SANIPES ²⁹

Fórmulas de cálculo

$$\text{➤ \% de compacidad} = \frac{(3St+2Sc)}{Sr} \times 100 \dots\dots\dots(02)$$

$$\text{➤ \% de Traslape} = \frac{(LGc+LGt+1.1St-hc)}{(hc-(2.2St+1.1Sc))} \times 100\dots\dots\dots(03)$$

Donde:

St = Espesor real de la hojalata de la tapa.

Sc = Espesor real de la hojalata del cuerpo.

Sr = Espesor real del doble cierre.

LGc = Longitud del gancho del cuerpo.

LGt = Longitud del gancho de la tapa.

hc = Longitud del cierre.

3.5.1.1.3. Determinación del vacío: Se aplicó la Norma Técnica Peruana 204.007:1974.³⁰, que se basa en la obtención de vacío dentro de la lata y expresado en milímetros de mercurio, utilizando una maquina eléctrica registradora de vacío o vacuómetro del tipo de punzón.

Procedimiento

- ✓ Se utiliza un vacuómetro de punzón; se perfora con el vástago del punzón protegido por una empaquetadura hermética, la superficie limpia de lata, manteniendo el vacuómetro perpendicular al envase y se efectúa la lectura en el visor del vacuometro.

3.5.1.1.4. Determinación del espacio libre: Se aplicó el principio de la Norma Técnica Peruana 204.007:1974 ³⁰, que se basa en la medición de espacio que existe entre el contenido del alimento y la tapa del envase, usando un abridor de latas de tipo rotativo, una regla y una reglilla de acero inoxidable graduada en milímetros y un tornillo micrométrico para medir profundidad.

Procedimiento:

Se mide con el tornillo micrométrico el espacio comprendido entre el borde superior y la tapa del envase. Se hace esta medición en 4 sitios diferentes y se obtiene un promedio.

Se corta la tapa, con el abridor rotativo y se levanta en forma cuidadosa para que no se deforme el borde superior del envase.

Con regla y reglilla, se coloca la regla de perfil, transversalmente sobre la costura del cierre superior del envase y la reglilla perpendicular a ella.

Se desliza la reglilla de manera que su extremo inferior roce la superficie del material envasado. Se lee la distancia comprendida entre esta superficie

y el borde inferior de la regla. Se hace esta medición en 4 sitios diferentes y se obtiene un promedio.

3.5.1.1.5. Peso Bruto: Según la Norma Técnica Peruana 204.007:1974.³⁰ se pesa el envase comercial completo y se expresa este peso en gramos.

3.5.1.1.6. Peso sin líquido de gobierno (PSLG): Según la Norma Técnica Peruana 204.007:1974.³⁰ se corta parcialmente la tapa del envase y con cuidado se deja escurrir todo el líquido durante 5 minutos aproximadamente. El líquido se recibe sobre una probeta graduada, para la determinación del líquido libre. Se pesa el envase comercial con el contenido que queda en él. Se expresa este peso en gramos.

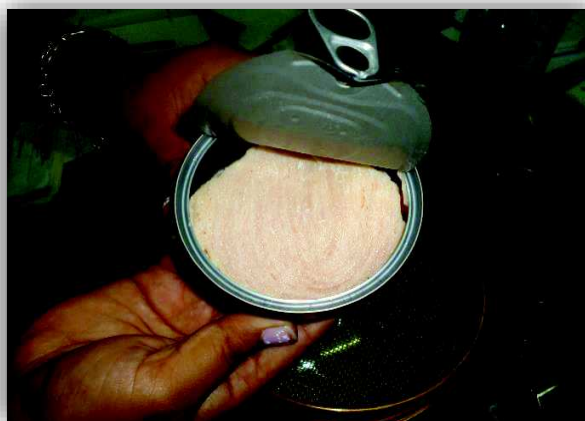


Figura N° 49: Peso sin Líquido de gobierno

3.5.1.1.7. Tara (T): Según la Norma Técnica Peruana 204.007:1974.³⁰, se abre totalmente el envase y se vierte con cuidado todo el contenido sobre un tamiz N° 10 (2,0 mm.) previamente tarado. Se limpia, se enjuaga, seca y se pesa el envase incluyéndose la tapa. Se expresa este peso en gramos.

3.5.1.1.8. Peso Neto (PN): Según la Norma Técnica Peruana 204.007:1974. ³⁰, es la diferencia entre el peso bruto y la tara es el peso neto.

$$P_n = P_b - T$$

Dónde:

Pn: Peso Neto

Pb: Peso Bruto

T: Tara

3.5.1.1.9. Peso escurrido (PE): Según la Norma Técnica Peruana 204.007:1974. ³⁰ es la diferencia entre el peso del tamiz N° 10 (2,0 mm.) con su contenido y la tara del mismo, es el peso escurrido. Esta diferencia se puede expresar como porcentaje del peso neto.



Figura N° 50: Peso Escurrido

3.5.1.1.10. Peso del líquido de gobierno (PLG): Según la Norma Técnica Peruana 204.007:1974.³⁰ es el líquido que se recibe sobre una probeta graduada, para la determinación del líquido libre que al mismo se le pesa en una balanza digital y se expresa en gramos.

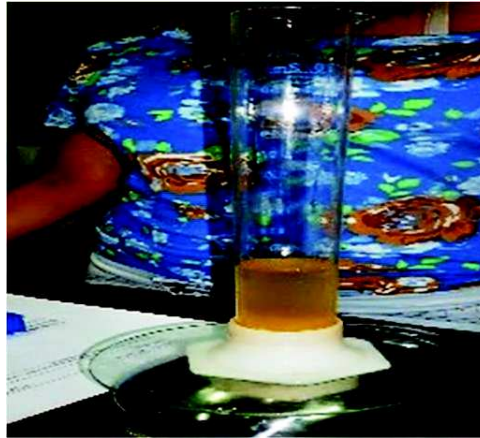


Figura N° 51: Peso del Líquido de Gobierno

Cuadro N° 07: Ensayos Físicos y Organolépticos de la Conserva Tipo Solido de Paiche. Cuadro Resumen de Todo el Control de Calidad (NTP 204.007).

HOJA DE RESULTADOS DE ENSAYOS FISICOS Y ORGANOLEPTICOS					
Producto			Marca:		
Fabricante			Lugar de elaboracion:		
Proveniente de			Tamaño de la lata :	N° MUESTRAS	
Fecha de recibo			Fecha del examen		
Peso neto			Codigo		
Declarado escurrido			Examinado por:		
Numero del envase					
Aspecto del envase	Exterior	Conforme			
	Interior	Conforme			
Cierre	Medidas				
Vacío o presión interior, en mm de Hg					
Espacio libre neto entre contenido y envase					
Pesos	Peso bruto (Pb) en g.				
	Peso sin líquidos en g.				
	Tara (T) en g.				
	Peso neto (Pn) en g.				
	Peso escurrido en g.				
Presentación del contenido	Conforme				
	No conforme				
Olor	Bueno				
	Anormal				
	Malo				
Color	Normal				
	Anormal				
Sabor (sazón)	Característico				
	Anormal				
Textura	Firme				
	Semiblanda				
	Blanda				
Líquido libre	Volumen (ml)				
	Condición				
Sal (NaCl)	Insuficiente				
	Satisfactoria				
	Excesiva				
Observaciones					

3.5.1.2. METODOLOGIA DEL ANALISIS SENSORIAL.

En este control se lleva a cabo el Análisis Sensorial de la Conserva Tipo Solido de *Arapaima gigas* (PAICHE) en las Líneas Cocido y Crudo.

3.5.1.2.1. Prueba de Escala.

Se aplica el método de la **NORMA –UNE: 87-020-93 / EQUIVALENTE A LA NORMA ISO 4121-1987.** ³¹

En este tipo de prueba se presentan las muestras de cada tratamiento para ser evaluadas. El panelista dará sus respuestas a través de términos descriptivos en donde debe marcar con una “x”.

Las diferentes muestras de conserva se evaluarán, la Textura, Sabor, Color, Aroma y Apariencia General.

Se debe explicar a los panelistas el procedimiento a seguir durante la prueba.

Los panelistas en número de 09 (nueve) serán invitados a pasar a las salas de cabinas en grupo de cinco. Se les entrega los formatos a cada uno de los panelistas a continuación se les entrega las azafatas conteniendo las 08 (ocho) muestras preparados para este test.

Cada panelista debe tener un tiempo prudencial de 2 minutos por prueba. Por cada probada se realiza un enjuague de boca con agua tratada. Se aplica un diseño en bloques completos al azar “DCBA, en donde cada juez o bloque recibe su azafata con las muestras ordenados al azar y en forma completa.

FORMATO PARA TEST DE ESCALA				
NOMBRE:.....		FECHA:.....		
MUESTRAS:.....		HORA:.....		
CARACTERÍSTICAS A EVALUAR:.....				
INSTRUCCIONES:				
- A continuación se le presenta dos muestras de conservas de Solido de Paiche .				
- Pruebe y evalúe marque con una "x" su juicio cada uno de las muestras según la escala siguiente				
<hr/>				
AROMA		Muestras		
Escala	Código ()	Código ()	Código ()	Código ()
<hr/>				
Aroma a paiche cocida fresca				
Aroma a paiche cocido				
Poca aroma a paiche fresca				
Aroma fuerte a pescado oxidado				
Aroma a pescado cocido rancio				
<hr/>				
SABOR Salado		Muestras		
Escala	Código ()	Código ()	Código ()	Código ()
<hr/>				
Sabor salado muy adecuado				
Sabor salado adecuado				
Sabor salado poco adecuado				
Sabor salado muy inadecuado				
Sabor salado despreciable				
<hr/>				
COLOR		Muestras		
Escala	Código ()	Código ()	Código ()	Código ()
<hr/>				
Color Suigeneris a solido de paiche				
Color poco suigeneris a solido de paiche				
Color inadecuado a solido de paiche				
Color muy inadecuado color humo oscuro				
Color despreciable (Negruzco)				
<hr/>				
TEXTURA		Muestras		
Escala	Código ()	Código ()	Código ()	Código ()
<hr/>				
Muy Sólido				
Semi sólido				
Poco Blando				
Blando				
Muy Blando				
<hr/>				
APRECIACION GENERAL		Muestras		
Escala	Código ()	Código ()	Código ()	Código ()
<hr/>				
Excelente				
Muy bueno				
Bueno				
Regular				
Malo				

Figura N° 52: Formato Para Prueba De Escala

3.5.1.3. ANALISIS DEL CONTROL MICROBIOLÓGICO

3.5.1.3.1. Prueba de Esterilidad Comercial: Según la Norma Técnica de Salud N° 071 – MINSa – DIGESA Vol. 01 y la Norma Técnica Peruana 204.009.1986 (Revisada el 2010) ³²

A las conservas se les exige **esterilidad comercial o estabilidad microbiológica**, es decir, “Ausencia de microorganismos patógenos o no patógenos capaces de producir alteraciones en los alimentos en las condiciones normales de almacenamiento”.

Por lo tanto, el análisis realizado se basa en mantener una muestra a temperatura ambiente como testigo, e incubar otras muestras del mismo lote a distintas combinaciones de temperatura y tiempo de incubación según la norma que se consulte, para comprobar al final de dichas incubaciones que las muestras incubadas no se han alterado (ausencia de abombamiento del envase, de rezumado de producto y de alteración del alimento así como un límite de variación de pH en relación a la muestra testigo).

Materiales:

- ✓ Muestra problema
- ✓ Caldo cerebro corazón
- ✓ Caldo cerebro corazón + cisteína + almidón (ccc)
- ✓ Caldo OGA
- ✓ Abridor de latas estéril
- ✓ Espátulas, tijeras, pinzas, etc. estériles

Procedimiento:

1) Toma de Muestra: Tomar las muestras al azar. Retirar las etiquetas de las latas, lavar estas con agua jabonosa y escobilla. Colocar las latas dentro de hojas de papel-filtro, perfectamente limpio, con el objeto de descubrir cualquier pérdida del producto.

2) Pre-Incubación: Realizar 2 tipos de pre-incubación:

- ✓ A 32 -37°C x 15 -21 días
- ✓ A 55°C x 7- 10 días.

NOTA:

Durante el periodo de pre-incubación examinar y agitar las latas diariamente invirtiéndolas de posición; separar y examinar inmediatamente aquellas que muestran hinchamiento o pérdida de contenido.

3) Preparación de las latas para el examen: Desinfectar con alcohol al 70% todas las latas a examinar. Flamear la parte a ser abierta con la ayuda de un mechero, por el lado que no tiene número de control, abrir con un abridor de latas estéril, eliminar totalmente la tapa y cubrir la conserva con la base de una placa Petri estéril.

4) Examen del Contenido de una Conserva: Examinar cuidadosamente y asépticamente el contenido de la lata y efectuar las PRUEBAS DE ESTERILIDAD PARA CONSERVAS, que consiste en lo siguiente:

4.1) Prueba para Aerobios:

a) Aerobios mesófilos (detección de fugas): a partir de los envases pre-incubados a 30 °C durante 14 d – 15 d, se transfieren de 4 g a 5 g de la

muestra a cada uno de los tres tubos que contienen caldo purpura de bromocresol (u otro medio apropiado).

Se incuba 30 °C – 35 °C durante 48 h.

- b) **Aerobios termófilos** (acidez plana): a partir de los envases pre-incubados a 52 °C - 55 °C durante 7 d – 10 d se transfieren 4g. a 5 g de la muestra a cada uno de los tres tubos que contienen caldo purpura de bromocresol (u otro medio apropiado).

Se incuba a 52 °C - 55°C durante 48 h. Se observa a partir de las 24h.

4.2) Prueba para Anaerobios

- a) **Anaerobios Mesófilos** (putrefactivos): a partir de los envases pre-incubados a 30 °C – 35 ° C por 14 d, se transfieren de 4g a 5g de la muestra, a cada uno de los tres tubos que contienen caldo cerebro-corazón-almidón 0,1% más cisteína al 0,05%.

Después de la siembra se les adiciona vaselina estéril para darle el ambiente anaeróbicos.

Se incuba a 30 °C durante 72 h.

Se realiza una Prueba en blanco.

- b) **Anaerobios termófilos:** a partir de los envases pre-incubados a 52°C – 55 °C por 7 d – 10 d, se transfieren de 4g a 5g de la muestra, a cada uno de los tres tubos que contienen caldo cerebro-corazón-almidón 0,1% más cisteína al 0,05%.

Después de la siembra se les adiciona vaselina estéril para darle el ambiente anaeróbicos.

Se incuba a 52°C – 55 °C por 72 h.

Se hace lectura a las 24 h y a las 48 h. se realiza una Prueba en blanco.

IV. RESULTADOS Y DISCUIONES.

4.1 Resultados de controles en la Materia Prima.

La materia prima que se utilizó fue el *Arapaima* gigas (PAICHE), adquiridos de las Piscigranjas de la carretera Iquitos-Nauta y de la piscigranja del centro de Investigación Piscícola de la Facultad De Ciencias Biológicas -UNAP Ubicado en el Kilómetro 8 en Quistococha de la carretera Iquitos–Nauta.

4.1.1 Reconocimiento de la especie *Arapaima* gigas (PAICHE).



Figura N° 53: larvas *Arapaima* gigas (Paiche)

Es un pez de características propias la piel de color gris, pecho crema amarillento según la edad del Paiche, cuando son larvas y alevinos son de color negruzco, cuando pasan de 2 años de edad su color es algo rojizo con negro,

la forma del cuerpo alargado, revestido de grandes y gruesas escamas cicloideas, las aletas pectorales están separadas de la ventrales, en tanto que las dorsales y anales se encuentran cerca de la aleta caudal. Es uno de los mayores peces de agua dulce, llegando a tener hasta 3 m de longitud total y un promedio de 200 kg de peso total, la cabeza del Paiche es de tamaño pequeña con relación al cuerpo correspondiéndole aproximadamente el 10% del peso total.



Figura N° 54: Paiche Del Centro De Investigación Piscícola De La Facultad de Ciencias Biológicas -UNAP

Sus aletas pequeñas están orientadas hacia atrás. Su lengua es una porción ósea de 25 cm de longitud total y 5 cm de ancho según edad. Tiene dientes filiformes. El Paiche joven tiene coloración grisáceo oscuro en la parte dorsal, el abdomen de color blanquecino ligeramente rosado, con escamas grandes adheridas al cuerpo, forma alargada, la cola no es

larga y tiene forma oval, la cabeza alargada triangular, es muy difícil confundir con otra especie de pescado. ¹

4.1.2. RESULTADO DEL CONTROL FISICO-QUIMICO DE LA ESPECIE *ARAPAIMA GIGAS* (PAICHE).

4.1.2.1. Resultado del Análisis del Grado de Frescura en *Arapaima giga* (PAICHE).

La evaluación de la Frescura del Paiche (*Arapaima giga*), según Baremos de Clasificación – Frescura Reglamentado por La Comunidad Europea, R N°103/7, del cual se tiene lo siguientes resultados:

Cuadro N° 08: Resultados de Evaluación del Grado de Frescura del *Arapaima giga* (PAICHE)

Repeticiones	Puntaje Promedio
1	2,3
2	2,5
3	2,6
\bar{x}	2,45

Fuente: Elaborado por el Autor. En el Laboratorio de Control de Calidad de alimentos.

El **Cuadro N° 08**. Nos indica, el Grado de Frescura obtenida de las evaluaciones realizados al Paiche, que resulta una valoración de 2,45 de índices de frescura, superior a 2 e inferior a 2,7 son pescados de calidad A aptos para ser procesados para consumo humano. Como nos indica la Tabla: Regulation (EEC) N° 103/76 J N° L20 (28 DE ENERO DE 1976) (EEC,1976). Que se presenta en el capítulo anterior de Materiales y Métodos.

La unión europea, clasifica los pescados en cuatro categorías, atendiendo al índice de frescura:

- Extra: Índice de frescura igual o superior a 2,7
- Calidad A: Índice de frescura superior a 2 e inferior a 2,7
- Calidad B: Índice de frescura superior a 1 e inferior a 2.
- Calidad C: Índice de frescura inferior a 1.

Donde La categoría C no es un pescado para consumo humano.



Figura N° 55: Análisis del Grado de Frescura del pescado *Arapaima giga* (PAICHE).

4.1.2.2. Prueba de Ebber.

Cuadro N° 09: Resultado de la Prueba de Ebber en *Arapaima giga* (PAICHE)

Tratamiento	Paiche	Prueba De Ebber
1	Paiche	(-)
2	Paiche	(-)
3	Paiche	(-)
4	Paiche	(-)
5	Paiche	(-)
6	Paiche	(-)

Fuente: Elaborado por el Autor. En el Laboratorio de Control de Calidad FIA

En el **Cuadro N° 09**. Reporta los resultado obtenidos en los distintos tratamiento en la Prueba de EBER no hubo reacción positiva (+).

Según Solís J. ²², El Reactivo de EBER al ser agitado en el tubo, la prueba formará vapores, estos vapores al atravesar el tejido de pescado en prueba, formará humos de color blanco, si el pescado está en descomposición por la presencia de cloruro de amonio (NH_4CL) en este caso la reacción es positiva (+).

En estas pruebas ninguna reacción fue positivo (+), porque el pescado era de buena calidad. Ya que el centro Piscícola de la Facultad de Ciencias Biológicas de la UNAP dista 30 minutos de la Planta de Procesamiento, el Paiche llega muy fresco y de inmediato se realiza la prueba de Ebber y los demás controles dan la carne fresca del Paiche.

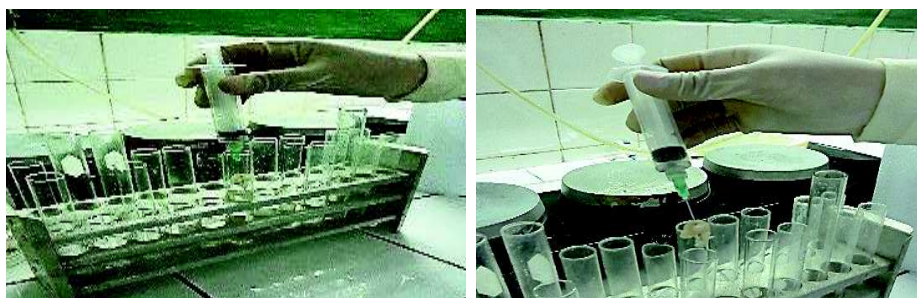


Figura N° 56: Análisis de la Prueba de Ebber en *Arapaima gigas* (PAICHE) fresco.

4.1.2.3. Prueba de pH.

Cuadro N° 10: Resultado de la Prueba de pH en *Arapaima gigas* (PAICHE)

Tratamiento	Especie	pH
1	Paiche	6.29
2	Paiche	6.28
3	Paiche	6.29
\bar{X}	Paiche	6.28

Fuente: Elaborado por el Autor. En el Laboratorio de Control de Calidad FIA

El **Cuadro N°10** , reporta los resultados de la Prueba del pH del musculo del Paiche que resulta un promedio de pH **6.28** nos reporta que el pescado *Arapaima gigas* (PAICHE) tenía un buen grado de frescura, ya que el pescado a la captura en el agua sale con un pH entre 7.0 a 7.3 después del rigor mortis , el Pos rigor, puede bajar hasta valores de 5.6- 5.8 por la formación del ácido Láctico que le permite dar los aromas respectivos al pescado, para luego subir a valores de pH por encima de 7.0 que son indicios de que el pescado se está deteriorándose.

El pH del pescado es una variable importante como indicador de la calidad del pescado, en relación a esto, cuando el pescado sale o es capturado de su habitat sale con un pH entre 7.0 – 7.3 algunos para disminuir hasta 5.6 – 5.8 y algunos especie hasta 6.0 pH, por la formación de ácido láctico y a medida que sube el pH hasta valores de 6.9 – 7.2 ya hay signos de deterioro del pescado. ³³



Figura N° 57: Análisis de la Prueba de pH del *Arapaima gigas* (PAICHE) fresco.

4.1.2.4. Resultado del Índice de Refracción.

Cuadro N° 11: Resultado del Índice de Refracción

REPETICIONES	ÍNDICE DE REFRACCION
1	1.336
2	1.337
3	1.334
\bar{X}	1.3356

Fuente: Elaborado por el Autor. En el Laboratorio de Control de Calidad FIA

El **Cuadro N° 11**. Reporta los Resultados del índice de refracción del Paiche a partir del humor acuoso del globo ocular del Paiche que va desde **1.334 a 1.337**, medidos en el refractómetro de ABBE a 20°C.

Solis j. ²² indica mediante el Cuadro N° 12 la calidad del pescado en función a este índice de refracción del humo acuoso desde excelente hasta no apto.

Según los rangos obtenidos mediante los resultados del índice de refracción del cuadro N°11 en comparación con cuadro N°12 se observar que es un pescado de buena calidad y está en el rango de excelente.

Cuadro N° 12: Calidad del Pescado en Función al Índice de Refracción del Humor Acuoso

CALIDAD DEL PESCADO	INDICE DE REFRACCION
Excelente	1.3347 – 1.3366
Bueno	1.3367 – 1.3380
Regular	1.3381 – 1.3393
No Apto	1.3394 – >>

Fuente solis J. ²²

La medición del el Índice de Refracción de Humor acuoso del globo ocular de los pescados, está relacionado como una medida física cuantitativa, que se fundamenta en lo siguiente: porque lo que ocurre en la actividad enzimática de los líquidos oculares refleja cambios degradativos paralelos a lo que sucede en el musculo del pescado.



Figura N° 58: Análisis de la Prueba del Índice de Refracción al *Arapaima gigas* (PAICHE) fresco.

4.1.2.5. Resultados del Análisis Proximal.

Cuadro N° 13: Resultado del Análisis Proximal del *Arapaima gigas* (Paiche) fresco.

Características	Cantidad (Valor Promedio)
HUMEDAD (%)	78.15
CENIZA	0.99
GRASA (%)	1.20
PROTEINAS TOTALES (%)	18.47
CARBOHIDRATOS (%)	0.01
CALORIAS (%)	78.21

Fuente: Elaborado por el Autor. En el Laboratorio de Control de Calidad FIA

El **Cuadro N°13**. Reporta los resultados obtenidos mediante la prueba del Análisis Proximal del *Arapaima gigas* (Paiche) fresco, donde indica que la carne de Paiche es un pescado magro, por su bajo contenido (1.20 %) en grasa, además tiene un alto % de humedad y contenido proteico.

Según Valles J.³⁴, El Análisis Proximal es útil para conocer la composición de los alimentos y en el caso particular de los productos

pesqueros puede variar dependiendo de factores como la edad, método de captura, sexo, nutrición de individuo y época del año.

- De acuerdo a la Prueba del Análisis Proximal realizada a *Arapaima gigas* (Paiche) fresco el % de **Humedad** tuvo como resultado **78.15%**, lo cual indica que es una especie con un alto contenido de humedad en el musculo. En comparación con otro autor él % de humedad de *Arapaima gigas* es 74.22. ³⁵

Según Araneda M. ³⁶ El % de contenido de agua en el pescado varía entre 60-80% y es inversamente proporcional al contenido graso.

- De acuerdo al Análisis Proximal realizada al *Arapaima gigas* (Paiche) fresco el % de **Cenizas** tuvo como resultado **0.99%**. Otros estudios realizado por otros autores reportan valores promedios de 0.97% para *Arapaima gigas* (PAICHE). ³³ Según Liseth J ³⁷ Se denomina Ceniza a la materia inorgánica que forma parte constituyente de los alimentos (sales minerales), de las cuales permanecen como residuo luego de la calcinación de la materia orgánica del alimento, La calcinación debe efectuarse a una temperatura adecuada, que sea lo suficientemente alta como para que la materia orgánica se destruya totalmente, pero tenemos que observar que la temperatura no sea excesiva para evitar que los compuestos inorgánicos sufran alteración (fusión, descomposición, volatilización o cambio de estructura), Las cenizas de los alimentos deberán estar comprendidas entre ciertos valores, lo cual facilitara en parte su identificación ³⁴ . De acuerdo a ello las Principales constituyentes (porcentaje de ceniza) del músculo de pescado según la FAO ³³ tienen valores entre 0.4 - 1.5%.

- De acuerdo al análisis proximal realizada, al *Arapaima gigas* (Paiche) fresco el % de **Grasa** tuvo como resultado 1.20 % siendo considerado como un pescado magro. En comparación con otro autor él % de grasa de *Arapaima gigas* es 0.86 y 4.82 en relación al pescado Dorado ³⁶. las clasificación de los pescados por su contenido de grasas: **Pescados Magros**: con un contenido de grasa entre 0.5 - 1.5%, representados por el bacalao, la merluza, el lenguado, etc.;

Pescados Grasos: con un contenido de grasa entre 14 - 24%, representado por el arenque, el atún, el salmón, etc.; **Pescados Intermedios:** con un contenido de grasa entre 2-7%, representado por el pez espada, la trucha, la sardina ³⁸, etc. algunos autores como poner Cáceda C ^{39,40} señalan que el % de grasa de los pescados depende de las variaciones en la composición química del pez están estrechamente relacionados con la alimentación, nado migratorio y cambios sexuales relacionados con el desove.

Según el autor Márquez Y ⁴¹. El pescado de más edad es generalmente más rico en grasa y, por lo tanto contiene una menor proporción de agua. En determinadas épocas del año, los peces están más delgados y la carne tiene un contenido mayor de agua con menos proporción de proteínas y grasa.

Generalmente este estado aparece después del desove. Una vez que los animales se alimentan de nuevo, recuperan sus características habituales.

- De acuerdo al Análisis Proximal realizada a *Arapaima gigas* (Paiche) fresco el % de **Proteínas** tuvo como resultado 18.47%, el cual revela que el musculo de *Arapaima gigas* tiene un alto contenido proteico. En comparación con otros autores Vásquez D. ^{35,42} el % de proteínas de algunos pescados fueron 16.5 % en el caso del Paiche, 17.59 % sábalo, 18 % bacalao, 23% atún y 15% caballa. Las Proteínas del pescado son de alta calidad, similar a las de la carne, es decir, que contienen todos los aminoácidos esenciales, con la ventaja que es un alimento que aporta menos grasa. Entre los aminoácidos que abundan en la proteína del pescado figura la lisina (muy necesaria para el crecimiento infantil) y el triptófano (imprescindible para la síntesis sanguínea) ⁴³
- El Análisis Proximal realizada al *Arapaima gigas* (Paiche) fresco, también indica que el % de **carbohidratos** tuvo como resultado **0.01%**. en comparación con el autor Vásquez D. ³⁵ el % de carbohidrato en el pescado de Paiche fresco es 0.02%, en el sábalo 0.05%, lo que nos indica que es muy bajo al de referencia de 0.5%.⁴³

Los carbohidratos se localizan fundamentalmente en los músculos esqueléticos e hígado y están integrados por glicógeno, el cual se encuentra en las células musculares en forma de pequeños gránulos. Se ha planteado la existencia de complejos de glicógenos con proteínas musculares como miosina y miogeno. También se encuentran pentosas en músculos de pescado en proporción de hasta 6 mg/100g. En proporción, el contenido de carbohidratos en pescados se reporta de 0.2 – 3 %. ⁴⁴

- El Análisis Proximal realizada al *Arapaima gigas* (Paiche) fresco, explica que las Kcal encontrada fue de **78.21**, en comparación con el Vásquez D. ³⁵ los kcal en el Paiche es 73.78 Kcal., en el sábalo es 113.4 Kcal., y en el caso de la Gamitana es 83.85 Kcal.



Figura N° 59: *Arapaima gigas* (PAICHE) fresco. Para el Análisis proximal.

4.2. FLUJO DE PROCESO DEFINITIVO DE OBTENCION DE CONSERVA ENLATADA TIPO SOLIDO A PARTIR DE *Arapaima gigas* (PAICHE).

4.2.1. Flujo de proceso laminado de la Obtención de Conserva enlatada tipo solido a partir del *Arapaima gigas* (PAICHE) en proceso en crudo.



Figura N° 60: Flujo de proceso definitivo para obtener Conserva enlatada Tipo Solido a partir de PAICHE en la línea crudo

4.2.2. Flujo de proceso laminado de la Obtención de Conserva tipo solido a partir del *Arapaima gigas* (PAICHE) en proceso en cocido

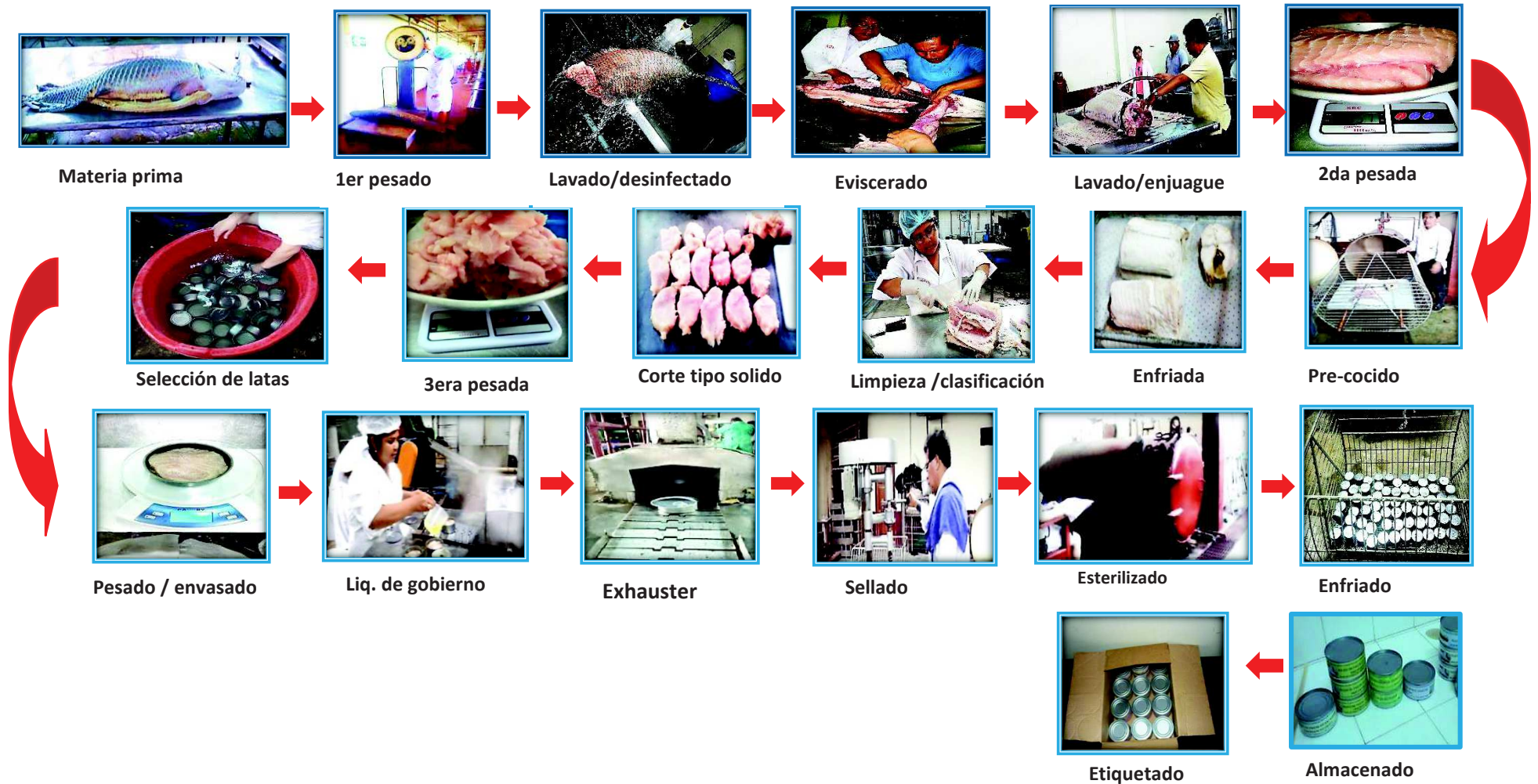


Figura N° 61 : Flujo de proceso laminado para obtener conserva enlatada tipo solido a partir de *Arapaima gigas* PAICHE en la línea cocido

La **figura N° 60** y la **figura N° 61** , explica el flujo de proceso definitivo en la obtención de Conserva enlatada de Paiche tipo Solido, tanto en la línea de proceso en crudo así como la línea de proceso en Cocido, utilizando como liquido de gobierno salmuera y aceite vegetal. Las distintas operaciones unitarias aplicadas en este proceso se realizan teniendo en cuenta las buenas prácticas de manufacturas.

4.3 RESULTADO DE LOS CONTROLES DURANTE EL PROCESO.

4.3.1. Concentración de la solución de Hipocloritos de sodio para la desinfección de las latas

Este control radica en el buen cálculo de la concentración de la solución de hipoclorito de sodio con que se desea trabajar, para este proceso se ha trabajado con Clorox al 4.0 % que calculado a ppm en la formula significa:

$$\bullet \quad \text{Ppm} = \frac{\% \text{ de hipoclorito de sodio} \times (1.0 \times 10^6)}{100}$$

$$\% \text{ de hipoclorito Na} = 4.0 \%$$

$$\text{ppm} = \% 4.0 \text{ NaClO}$$

$$100 = \text{cantidad } 100 \text{ de}$$

$$\bullet \quad \text{ppm} = \frac{4.0 \% \text{ NaClO} \times (1.0 \times 10^6)}{100 \%}$$

$$= 4 \times 10,000 = 40,000 \text{ ppm}$$

Que tiene el Clorex Comercial (NaClO)

- CALCULO DE 55 LITROS DE SOLUCION CON 20 ppm DE NaClO PARA HACER USADOS COMO DESINFECTANTE EN EL PAICHE.

$$VC = V_1 C_1$$

$$V = \frac{V_1 C_1}{C}$$

DONDE:

v= Volumen del concentración de legía que desea determinar.

C= concentración inicial de la legía comercial 40,000 ppm.

V₁ = volumen de agua que se quiere obtener una solución de NaClO.

C₁= como tenían deseado 20 ppm

$$V = \frac{55 \text{ lts} \times 20 \cancel{\text{ppm}}}{40,000 \cancel{\text{ppm}}} = \frac{110}{4,000} = 0.0275 \text{ LITROS}$$

$$V = 27.5 \text{ ml} / 55 \text{ litros de agua}$$

V = 27.5 ml. de NaClO al 4.0% a utilizar en 55 litros de agua



Figura N° 62: Desinfección De Las Latas

4.3.2. Resultados del Control de Pesos durante el proceso de solido de *Arapaima gigas* (PAICHE)

Se realizó el control en el proceso de pesado para la obtención de la conserva tipo solido a partir de la especie de *Arapaima gigas* (Paiche) en la Etapa de pre-cocido. Donde se tuvo un peso de **1000 Kg.** de materia prima. Luego mediante el proceso se tuvo una pérdida de víscera, riñón, agalla lengua, cabeza, aletas haciendo un total de **238 kg**, obteniendo un peso de la carne del Paiche de **761.7 kg** donde se realizó un corte separando el musculo para Filete, para Hamburguesa y para Solido donde obtenemos un peso de **321.7 Kg** según el proceso. Luego se tiene una pérdida de piel más escamas de **68 kg**, y perdida del corte 0.110 kg, de tal forma que la carne de Paiche totalmente sin piel ni escama entra al Autoclave para realizar la Pre-cocción con un peso de **250.1 kg**, de tal modo que la carne de Paiche al salir del autoclave sufre una pérdida de agua de aproximadamente **26.7%**. Obteniendo un peso de **223.4 kg de carne de Paiche**, de tal forma que se despojamos los huesos (costilla y espinazo), músculos oscuros que no se necesitara para realizar la elaboración de la conserva y también, acumulación en los cuchillos y el sobrante de corte, esto hace un total de **68.9 kg** de perdida, y al final obtenemos **154.5 kg** de carne de *Arapaima gigas*, para luego pesar y envasar en el proceso de pre-cocido con sus respectivos líquidos de gobierno tanto en Salmuera y Aceite.

Y se obtuvo **13.39 cajas de 48 unidades** de conserva tipo solido de *Arapaima gigas* (Paiche) en aceite vegetal, y **13.39 cajas de 48 unidades** de conserva tipo solido de *Arapaima gigas* (Paiche) en salmuera.

4.3.3. Resultado del control de la Temperatura de la salmuera y del aceite vegetal.

Cuadro N° 14: Resultado del control de la Temperaturas de la Salmuera y del Aceite Vegetal como Líquido de Gobierno de la Conserva tipo solido de *Arapaima gigas* (PAICHE)

Muestra	Salmuera (°C) 95	Aceite Vegetal (°C) 95-100
1	95	97
2	94	99
3	95	99
4	95	98
5	95	97
6	94	98
7	95	99
8	95	97
\bar{x}	94.75 ± 0.4629	98 ± 0.9258

Fuente: Elaborado por el Autor. En el Laboratorio de Control de Calidad FIA

El **Cuadro N° 14**, Indica los Resultados obtenidos mediante la medición de la temperatura del Líquido de Gobierno, tanto de la salmuera y el aceite vegetal ,donde tuvieron una temperatura de llenado un cálculo **94.75** y **98 °C** respectivamente con una Desviación Estándar de 0.4629 y 0.9258 respectivamente, teniendo un Coeficiente de Variabilidad (CV) de 0.48 % y 0.94% respectivamente siendo esta coeficiente de varianza aceptable es decir que la temperatura de llenado de la salmuera tiene como constante de 98 °C en el caso del aceite vegetal como solución de cobertura y 95°C aproximadamente en el caso de la salmuera como solución de cobertura.

Según Porturas R. ¹⁵ el líquido de gobierno se agrega en caliente (85° a 90°C) por inyección de vapor

Las funciones principales del líquido de gobierno llenado en caliebteson:

- ✓ Favorecer la transferencia de calor durante el proceso de esterilizado
- ✓ Ayudar a la formación de vacío en la lata con producto

✓ Mejorar el sabor del producto envasado

El líquido de cobertura debe oscilar entre el 35% y el 10% de la capacidad del envase, de acuerdo al tipo de producto, forma de presentación, dimensiones del envase y lo indicado por la etiqueta, Porturas ¹⁵



Figura N° 63: Control de La Temperatura del Líquido de Gobierno (Salmuera y Aceite Vegetal.)

4.3.4. Resultado del Control del Llenado del Líquido de Gobierno.

Cuadro N° 15: Resultado del Llenado de la Salmuera y del Aceite Vegetal como Líquidos de Gobierno de la Conserva tipo solido de *Arapaima gigas* (PAICHE)

Muestras	salmuera (ml)	Aceite Vegetal (ml)
1	55	54
2	54	55
3	54	54
4	54.24	55
5	55	55
6	55	54
7	54	54
8	55	55
\bar{X}	54.53 ± 0.5085	54.5 ± 0.5345

Fuente: Elaborado por el Autor. En el Laboratorio de Control de Calidad FIA

El **Cuadro N° 15**. Indica el resultado del control del Llenado del Líquido de Gobierno tanto en conserva con salmuera, como conservas en aceite vegetal tomadas de acuerdo a las 8 muestras durante el proceso, del cual en el caso de la salmuera se obtuvo un promedio de **54.53 ml** y en el caso del líquido de gobierno del aceite vegetal se obtuvo un promedio de **54.5 ml**. Tiene un

Coeficiente de variación muy pequeño **0.94%** y **0.97** lo que indica que el volumen de llenado del líquido de gobierno fue casi constante en **54.5 ml**.

El contenido de lípidos o materia grasa de las conservas de pescado es variable, ya que en ello influyen no sólo los contenidos de forma natural en las diferentes especies envasadas, sino también el aceite y otros que se añaden en el momento de fabricación. ⁴³

La adición del líquido de gobierno cumple entre otros los siguientes objetivos:

- Mejorar la transferencia de calor a las porciones sólidas del alimento.
- Desplazar el aire de los envases.
- Mejorar el sabor y la aceptabilidad del alimento, así como contribuir a su conservación.
- Actuar como medio de distribución para otros componentes (especies, aditivos, etc.). ⁴⁵



Figura N° 64: Control del llenado del Líquido de Gobierno (Salmuera y Aceite Vegetal.)

4.3.5. Resultado del control de Temperatura del Exhausting.

Cuadro N° 16: Resultado de la Temperatura del Exhausting.

Muestras	Temperatura del Exhausting (°C)
1	89
2	91
3	93
4	90
5	91
6	88
7	92
8	94
\bar{X}	91±2
CV	2.1%

Fuente: Elaborado por el Autor. En el Laboratorio de Control de Calidad FIA

El **Cuadro N° 16** , nos Indica el Resultado del Control de la Temperatura del Exhausting, durante el proceso de Obtención de Conserva Tipo Solido de Arapaima gigas (PAICHE), en el cual se obtuvo como resultado un promedio de **91 °C** con un Coeficiente de Variación **2.1%** lo que indica que la variabilidad de la temperatura del exhauster es pequeña.

La formación de vacío (que sucede dentro de la lata), es por la eliminación de los gases ocluidos en los intersticios celulares o poros, que por efecto de la presión parcial del vapor de agua, se elimina de igual manera al pasar por el recorrido del exhauster en el especie de cabeza de la lata, se formara el vacío correspondiente al sellarse y enfriarse la lata.



Figura N° 65: Control del control de Temperatura del Exhausting

4.3.6. Control del Sellado Externo.

Las conservas de pescado se sellaron por el método del Doble Cierre, de la cual el control del sellado externo es de forma visual ya que se recomienda que una conserva debe lograr una sutura que evita la contaminación del pescado por el agua o por aire al interior del bote una vez que, ha sido realizado.

El sello doble se forma en dos operaciones, la primera es la etapa en la que la pestaña de la tapa se entrelaza con la pestaña del cuerpo de la lata, conocida como la formación del gancho, y la segunda

operación, es la etapa en la que se presiona el gancho formado en la primera operación conocida como el grado de ajuste del cierre.

Al término del sellado de las conservas tipo solido de Arapaima gigas (Paiche) se observó anomalías en algunas latas como:

- Droop y Vee: es el Cierre doble hacia abajo
- Borde afilado y Borde roto
- Spinner
- Falso cierre
- Cierre roto

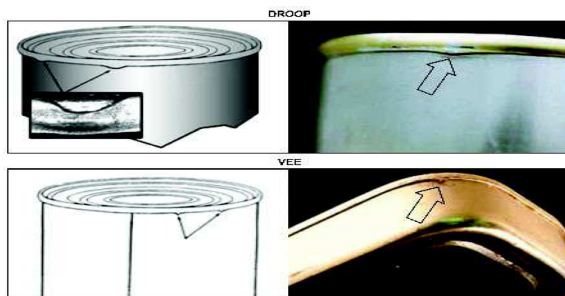


Figura N° 67: DROOP Y VEE



Figura N° 66: Sellado Externo

- **Formación de labio:** es la condición donde una parte suave del cierre se extiende por debajo del cierre normal. Esto puede ocurrir en cualquier lugar pero generalmente ocurre en la unión. Una pequeña cantidad de labio es esperado en la unión debido al espesor adicional de metal y soldadura en esta parte. La cantidad máxima permitida de labio es de 0,015 de pulgada mayor que el ancho del cierre.¹⁶

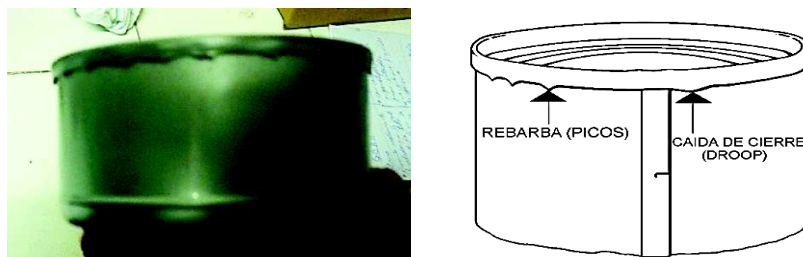


Figura N° 68: Formación de labio

Las Anomalías que en la práctica se hallaron fueron el de formación de labio Droop y Vee en cada proceso se podría decir que había una pérdida por mal sellado del 3%, por más calibrado que estuvo la selladora.

4.3.7. Resultado del Control del Tiempo de Letalidad Técnica- Calculo de F_0 . De Tratamiento Seleccionado T_5

Tabla N° 03: Resultado del Cálculo de F_0 del mejor tratamiento T_5 (conserva de solido de *Arapaima gigas* en salmuera en el proceso de cocido con Tratamiento térmico de esterilización de 118)

TRATAMIENTO TERMICO				$L=10^{(T-121.1)/Z}$	$(L_i + L_{i+1})/2$	(LT.dt)	SUMA F_0	VDB	SUMA F_0	$L=10^{(T_{prom} - 121.1)/Z}$		SUMA F_0
TIEMPO	Temperatura	Temperatura	Variacion de	Valor de destrucc	Valor de destrucc	VDB (Bigelow)	VDB (Bigelow)	Valor de esterilizacion	Acumulado	Valor de Destruccion	$L_{t_{prom}} \cdot dt$	Acumulado
(minutos)	autoclave (°C)	punto mas frio(°C)	tiempo (dt)	biologica (Lt)	biologica (LT)	Valor de Esterilizacion	(Acumulado)	($L_t \cdot dt$)	(VDB)	Biologica($L_{t_{prom}}$)	(VDB)	$L_{t_{prom}} \cdot dt$
0	44	29	0	6.17E-10	6.17E-10	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0	0
1	50	29	1	6.17E-10	6.17E-10	6.17E-10	6.17E-10	6.17E-10	6.17E-10	6.17E-10	6.17E-10	6.17E-10
2	70	29	1	6.17E-10	6.17E-10	6.17E-10	1.23E-09	6.17E-10	1.85E-09	6.17E-10	6.17E-10	1.23E-09
3	80	29	1	6.17E-10	6.17E-10	6.17E-10	1.85E-09	6.17E-10	2.47E-09	6.17E-10	6.17E-10	1.85E-09
4	90	31	1	9.77E-10	7.97E-10	7.97E-10	2.65E-09	9.77E-10	3.26E-09	7.76E-10	7.76E-10	2.63E-09
5	95	38	1	4.90E-09	2.94E-09	2.94E-09	5.58E-09	4.90E-09	6.56E-09	2.19E-09	2.19E-09	4.81E-09
6	100	46	1	3.09E-08	1.79E-08	1.79E-08	2.35E-08	3.09E-08	2.84E-08	1.23E-08	1.23E-08	1.71E-08
7	106	51	1	9.77E-08	6.43E-08	6.43E-08	8.78E-08	9.77E-08	1.19E-07	5.50E-08	5.50E-08	7.21E-08
8	116	56	1	3.09E-07	2.03E-07	2.03E-07	2.91E-07	3.09E-07	3.89E-07	1.74E-07	1.74E-07	2.46E-07
9	115	63	1	1.55E-06	9.29E-07	9.29E-07	1.22E-06	1.55E-06	1.53E-06	6.92E-07	6.92E-07	9.38E-07
10	118	67	1	3.89E-06	2.72E-06	2.72E-06	3.94E-06	3.89E-06	5.49E-06	2.45E-06	2.45E-06	3.39E-06
11	115	70	1	7.76E-06	5.83E-06	5.83E-06	9.77E-06	7.76E-06	1.37E-05	5.50E-06	5.50E-06	8.89E-06
12	117	74	1	1.95E-05	1.36E-05	1.36E-05	2.34E-05	1.95E-05	3.12E-05	1.23E-05	1.23E-05	2.12E-05
13	116	77	1	3.89E-05	2.92E-05	2.92E-05	5.26E-05	3.89E-05	7.21E-05	2.75E-05	2.75E-05	4.87E-05
14	115	81	1	9.77E-05	6.83E-05	6.83E-05	1.21E-04	9.77E-05	1.60E-04	6.17E-05	6.17E-05	1.10E-04
15	114	84	1	1.95E-04	1.46E-04	1.46E-04	2.67E-04	1.95E-04	3.65E-04	1.38E-04	1.38E-04	2.48E-04
16	113	87	1	3.89E-04	2.92E-04	2.92E-04	5.59E-04	3.89E-04	7.54E-04	2.75E-04	2.75E-04	5.24E-04
17	114	91	1	9.77E-04	6.83E-04	6.83E-04	1.24E-03	9.77E-04	1.63E-03	6.17E-04	6.17E-04	1.14E-03
18	116	94	1	1.95E-03	1.46E-03	1.46E-03	2.71E-03	1.95E-03	3.68E-03	1.38E-03	1.38E-03	2.52E-03
19	117	98	1	4.90E-03	3.42E-03	3.42E-03	6.13E-03	4.90E-03	8.08E-03	3.09E-03	3.09E-03	5.61E-03
20	116	101	1	9.77E-03	7.34E-03	7.34E-03	1.35E-02	9.77E-03	1.84E-02	6.92E-03	6.92E-03	1.25E-02

TRATAMIENTO TERMICO				$L=10^{(T-121.1)/Z}$	$(L_i + L_{i+1})/2$	(LT.dt)	SUMA F_0	VDB	SUMA F_0	$L=10^{(T_{prom} - 121.1)/Z}$		SUMA F_0
TIEMPO	Temperatura	Temperatura	Variacion de	Valor de	Valor de destrucc	VDB (Bigelow)	VDB (Bigelow)		Acumulado	Valor de Destruccion	$Lt_{prom}.dt$	Acumulado
(minutos)	autoclave (°C)	punto mas	tiempo (dt)	biologica (Lt)	biologica (LT)	Valor de	(Acumulado)	Valor de	(VDB)	Biologica(Lt_{prom})	(VDB)	$Lt_{prom}.dt$
		frio(°C)				Esterilizacion		esterilizacion				
								($L_i.dt$)				
21	115	104	1	1.95E-02	1.46E-02	1.46E-02	2.81E-02	1.95E-02	3.79E-02	1.38E-02	1.38E-02	2.63E-02
22	115	106	1	3.09E-02	2.52E-02	2.52E-02	5.33E-02	3.09E-02	7.28E-02	2.45E-02	2.45E-02	5.09E-02
23	115	107	1	3.89E-02	3.49E-02	3.49E-02	8.82E-02	3.89E-02	1.19E-01	3.47E-02	3.47E-02	8.56E-02
24	115	109	1	6.17E-02	5.03E-02	5.03E-02	1.38E-01	6.17E-02	1.77E-01	4.90E-02	4.90E-02	1.35E-01
25	115	111	1	9.77E-02	7.97E-02	7.97E-02	2.18E-01	9.77E-02	2.80E-01	7.76E-02	7.76E-02	2.12E-01
26	115	113	1	1.55E-01	1.26E-01	1.26E-01	3.44E-01	1.55E-01	4.42E-01	1.23E-01	1.23E-01	3.35E-01
27	115	113	1	1.55E-01	1.55E-01	1.55E-01	4.99E-01	1.55E-01	6.54E-01	1.55E-01	1.55E-01	4.90E-01
28	116	115	1	2.45E-01	2.00E-01	2.00E-01	7.00E-01	2.45E-01	8.54E-01	1.95E-01	1.95E-01	6.85E-01
29	118	116	1	3.09E-01	2.77E-01	2.77E-01	9.77E-01	3.09E-01	1.22E+00	2.75E-01	2.75E-01	9.60E-01
30	118	115	1	2.45E-01	2.77E-01	2.77E-01	1.25E+00	2.45E-01	1.56E+00	2.75E-01	2.75E-01	1.24E+00
31	118	115	1	2.45E-01	2.45E-01	2.45E-01	1.50E+00	2.45E-01	1.74E+00	2.45E-01	2.45E-01	1.48E+00
32	118	115	1	2.45E-01	2.45E-01	2.45E-01	1.74E+00	2.45E-01	1.99E+00	2.45E-01	2.45E-01	1.73E+00
33	118	116	1	3.09E-01	2.77E-01	2.77E-01	2.02E+00	3.09E-01	2.27E+00	2.75E-01	2.75E-01	2.00E+00
34	118	114	1	1.95E-01	2.52E-01	2.52E-01	2.27E+00	1.95E-01	2.58E+00	2.45E-01	2.45E-01	2.25E+00
35	118	116	1	3.09E-01	2.52E-01	2.52E-01	2.53E+00	3.09E-01	2.72E+00	2.45E-01	2.45E-01	2.49E+00
36	118	118	1	4.90E-01	3.99E-01	3.99E-01	2.93E+00	4.90E-01	3.23E+00	3.89E-01	3.89E-01	2.88E+00
37	118	117	1	3.89E-01	4.39E-01	4.39E-01	3.37E+00	3.89E-01	3.85E+00	4.37E-01	4.37E-01	3.32E+00
38	118	115	1	2.45E-01	3.17E-01	3.17E-01	3.68E+00	2.45E-01	4.07E+00	3.09E-01	3.09E-01	3.63E+00
39	118	116	1	3.09E-01	2.77E-01	2.77E-01	3.96E+00	3.09E-01	4.21E+00	2.75E-01	2.75E-01	3.90E+00
40	118	117	1	3.89E-01	3.49E-01	3.49E-01	4.31E+00	3.89E-01	4.62E+00	3.47E-01	3.47E-01	4.25E+00
41	118	118	1	4.90E-01	4.39E-01	4.39E-01	4.75E+00	4.90E-01	5.14E+00	4.37E-01	4.37E-01	4.69E+00
42	118	118	1	4.90E-01	4.90E-01	4.90E-01	5.24E+00	4.90E-01	5.73E+00	4.90E-01	4.90E-01	5.18E+00
43	118	118	1	4.90E-01	4.90E-01	4.90E-01	5.73E+00	4.90E-01	6.22E+00	4.90E-01	4.90E-01	5.67E+00
44	118	119	1	6.17E-01	5.53E-01	5.53E-01	6.28E+00	6.17E-01	6.77E+00	5.50E-01	5.50E-01	6.22E+00
45	118	117	1	3.89E-01	5.03E-01	5.03E-01	6.78E+00	3.89E-01	7.40E+00	4.90E-01	4.90E-01	6.71E+00

TRATAMIENTO TERMICO				$L=10^{(T-121.1)/Z}$	$(L_i + L_{i+1})/2$	(LT.dt)	SUMA F ₀	VDB	SUMA F ₀	$L=10^{(T_{prom} - 121.1)/Z}$		SUMA F ₀
TIEMPO	Temperatura	Temperatura	Variacion de	Valor de	Valor de destrucc	VDB (Bigelow)	VDB (Bigelow)		Acumulado	Valor de Destruccion	Lt _{prom} .dt	Acumulado
(minutos)	autoclave (°C)	punto mas	tiempo (dt)	biologica (Lt)	biologica (LT)	Valor de	(Acumulado)	Valor de	(VDB)	Biologica(Lt _{prom})	(VDB)	Lt _{prom} .dt
		frio(°C)				Esterilizacion		esterilizacion				
				biologica (Lt)	biologica (LT)	Esterilizacion	(Acumulado)	(L _i .dt)	(VDB)	Biologica(Lt _{prom})	(VDB)	Lt _{prom} .dt
46	118	117	1	3.89E-01	3.89E-01	3.89E-01	7.17E+00	3.89E-01	7.56E+00	3.89E-01	3.89E-01	7.09E+00
47	118	117	1	3.89E-01	3.89E-01	3.89E-01	7.56E+00	3.89E-01	7.95E+00	3.89E-01	3.89E-01	7.48E+00
48	118	117	1	3.89E-01	3.89E-01	3.89E-01	7.95E+00	3.89E-01	8.34E+00	3.89E-01	3.89E-01	7.87E+00
49	118	117	1	3.89E-01	3.89E-01	3.89E-01	8.34E+00	3.89E-01	8.73E+00	3.89E-01	3.89E-01	8.26E+00
50	118	117	1	3.89E-01	3.89E-01	3.89E-01	8.73E+00	3.89E-01	9.12E+00	3.89E-01	3.89E-01	8.65E+00
51	118	117	1	3.89E-01	3.89E-01	3.89E-01	9.12E+00	3.89E-01	9.51E+00	3.89E-01	3.89E-01	9.04E+00
52	118	117	1	3.89E-01	3.89E-01	3.89E-01	9.51E+00	3.89E-01	9.90E+00	3.89E-01	3.89E-01	9.43E+00
53	118	118	1	4.90E-01	4.39E-01	4.39E-01	9.95E+00	4.90E-01	1.03E+01	4.37E-01	4.37E-01	9.87E+00
54	118	117	1	3.89E-01	4.39E-01	4.39E-01	1.04E+01	3.89E-01	1.09E+01	4.37E-01	4.37E-01	1.03E+01
55	118	118	1	4.90E-01	4.39E-01	4.39E-01	1.08E+01	4.90E-01	1.12E+01	4.37E-01	4.37E-01	1.07E+01
56	118	117	1	3.89E-01	4.39E-01	4.39E-01	1.13E+01	3.89E-01	1.18E+01	4.37E-01	4.37E-01	1.12E+01
57	118	117	1	3.89E-01	3.89E-01	3.89E-01	1.17E+01	3.89E-01	1.20E+01	3.89E-01	3.89E-01	1.16E+01
58	118	116	1	3.09E-01	3.49E-01	3.49E-01	1.20E+01	3.09E-01	1.24E+01	3.47E-01	3.47E-01	1.19E+01
59	118	117	1	3.89E-01	3.49E-01	3.49E-01	1.24E+01	3.89E-01	1.27E+01	3.47E-01	3.47E-01	1.23E+01
60	118	117	1	3.89E-01	3.89E-01	3.89E-01	1.27E+01	3.89E-01	1.31E+01	3.89E-01	3.89E-01	1.26E+01
61	118	118	1	4.90E-01	4.39E-01	4.39E-01	1.32E+01	4.90E-01	1.36E+01	4.37E-01	4.37E-01	1.31E+01
62	118	119	1	6.17E-01	5.53E-01	5.53E-01	1.37E+01	6.17E-01	1.42E+01	5.50E-01	5.50E-01	1.36E+01
63	118	118	1	4.90E-01	5.53E-01	5.53E-01	1.43E+01	4.90E-01	1.49E+01	5.50E-01	5.50E-01	1.42E+01
64	118	118	1	4.90E-01	4.90E-01	4.90E-01	1.48E+01	4.90E-01	1.53E+01	4.90E-01	4.90E-01	1.47E+01
65	118	118	1	4.90E-01	4.90E-01	4.90E-01	1.53E+01	4.90E-01	1.58E+01	4.90E-01	4.90E-01	1.52E+01
66	118	118	1	4.90E-01	4.90E-01	4.90E-01	1.58E+01	4.90E-01	1.62E+01	4.90E-01	4.90E-01	1.57E+01
67	118	118	1	4.90E-01	4.90E-01	4.90E-01	1.62E+01	4.90E-01	1.67E+01	4.90E-01	4.90E-01	1.61E+01
68	118	118	1	4.90E-01	4.90E-01	4.90E-01	1.67E+01	4.90E-01	1.72E+01	4.90E-01	4.90E-01	1.66E+01
69	118	118	1	4.90E-01	4.90E-01	4.90E-01	1.72E+01	4.90E-01	1.77E+01	4.90E-01	4.90E-01	1.71E+01
70	118	118	1	4.90E-01	4.90E-01	4.90E-01	1.77E+01	4.90E-01	1.82E+01	4.90E-01	4.90E-01	1.76E+01

TRATAMIENTO TERMICO				$L=10^{(T-121.1)/Z}$	$(L_i + L_{i+1})/2$	(LT.dt)	SUMA F ₀	VDB	SUMA F ₀	$L=10^{(T_{prom} - 121.1)/Z}$		SUMA F ₀
TIEMPO	Temperatura	Temperatura	Variacion de	Valor de	Valor de destrucc	VDB (Bigelow)	VDB (Bigelow)	Valor de	Acumulado	Valor de Destruccion	Lt _{prom} .dt	Acumulado
(minutos)	autoclave (°C)	punto mas	tiempo (dt)	biologica (Lt)	biologica (LT)	Valor de	(Acumulado)	esterilizacion	(VDB)	Biologica(Lt _{prom})	(VDB)	Lt _{prom} .dt
		frio(°C)				Esterilizacion		(L _i .dt)				
71	118	118	1	4.90E-01	4.90E-01	4.90E-01	1.82E+01	4.90E-01	1.87E+01	4.90E-01	4.90E-01	1.81E+01
72	118	118	1	4.90E-01	4.90E-01	4.90E-01	1.87E+01	4.90E-01	1.92E+01	4.90E-01	4.90E-01	1.86E+01
73	118	118	1	4.90E-01	4.90E-01	4.90E-01	1.92E+01	4.90E-01	1.97E+01	4.90E-01	4.90E-01	1.91E+01
74	118	118	1	4.90E-01	4.90E-01	4.90E-01	1.97E+01	4.90E-01	2.02E+01	4.90E-01	4.90E-01	1.96E+01
75	118	118	1	4.90E-01	4.90E-01	4.90E-01	2.02E+01	4.90E-01	2.07E+01	4.90E-01	4.90E-01	2.01E+01
76	118	118	1	4.90E-01	4.90E-01	4.90E-01	2.07E+01	4.90E-01	2.11E+01	4.90E-01	4.90E-01	2.05E+01
77	118	118	1	4.90E-01	4.90E-01	4.90E-01	2.11E+01	4.90E-01	2.16E+01	4.90E-01	4.90E-01	2.10E+01
78	118	117	1	3.89E-01	4.39E-01	4.39E-01	2.16E+01	3.89E-01	2.21E+01	4.37E-01	4.37E-01	2.15E+01
79	118	117	1	3.89E-01	3.89E-01	3.89E-01	2.20E+01	3.89E-01	2.24E+01	3.89E-01	3.89E-01	2.19E+01
80	118	117	1	3.89E-01	3.89E-01	3.89E-01	2.24E+01	3.89E-01	2.27E+01	3.89E-01	3.89E-01	2.23E+01
81	118	117	1	3.89E-01	3.89E-01	3.89E-01	2.27E+01	3.89E-01	2.31E+01	3.89E-01	3.89E-01	2.26E+01
82	118	117	1	3.89E-01	3.89E-01	3.89E-01	2.31E+01	3.89E-01	2.35E+01	3.89E-01	3.89E-01	2.30E+01
83	118	117	1	3.89E-01	3.89E-01	3.89E-01	2.35E+01	3.89E-01	2.39E+01	3.89E-01	3.89E-01	2.34E+01
84	118	117	1	3.89E-01	3.89E-01	3.89E-01	2.39E+01	3.89E-01	2.43E+01	3.89E-01	3.89E-01	2.38E+01
85	118	117	1	3.89E-01	3.89E-01	3.89E-01	2.43E+01	3.89E-01	2.47E+01	3.89E-01	3.89E-01	2.42E+01
86	118	117	1	3.89E-01	3.89E-01	3.89E-01	2.47E+01	3.89E-01	2.51E+01	3.89E-01	3.89E-01	2.46E+01
87	118	117	1	3.89E-01	3.89E-01	3.89E-01	2.51E+01	3.89E-01	2.55E+01	3.89E-01	3.89E-01	2.50E+01
88	118	117	1	3.89E-01	3.89E-01	3.89E-01	2.55E+01	3.89E-01	2.59E+01	3.89E-01	3.89E-01	2.54E+01
89	118	117	1	3.89E-01	3.89E-01	3.89E-01	2.59E+01	3.89E-01	2.63E+01	3.89E-01	3.89E-01	2.58E+01
90	118	117	1	3.89E-01	3.89E-01	3.89E-01	2.63E+01	3.89E-01	2.66E+01	3.89E-01	3.89E-01	2.61E+01
91	118	118	1	4.90E-01	4.39E-01	4.39E-01	2.67E+01	4.90E-01	2.71E+01	4.37E-01	4.37E-01	2.66E+01
92	118	118	1	4.90E-01	4.90E-01	4.90E-01	2.72E+01	4.90E-01	2.77E+01	4.90E-01	4.90E-01	2.71E+01
93	118	118	1	4.90E-01	4.90E-01	4.90E-01	2.77E+01	4.90E-01	2.82E+01	4.90E-01	4.90E-01	2.76E+01
94	118	118	1	4.90E-01	4.90E-01	4.90E-01	2.82E+01	4.90E-01	2.86E+01	4.90E-01	4.90E-01	2.80E+01

TRATAMIENTO TERMICO			Variacion de tiempo (dt)	$L=10^{(T-121.1)/Z}$	$(L_i + L_{i+1})/2$	(LT.dt)	SUMA F ₀	VDB	SUMA F ₀	$L=10^{(T_{prom} - 121.1)/Z}$	L _{t_{prom}} .dt (VDB)	SUMA F ₀
TIEMPO (minutos)	Temperatura autoclave (°C)	Temperatura punto mas frio (°C)		Valor de destrucc biologica (Lt)	Valor de destrucc biologica (LT)	VDB (Bigelow) Valor de Esterilizacion	VDB (Bigelow) (Acumulado)	Valor de esterilizacion (L _t .dt)	Acumulado (VDB)	Valor de Destruccion Biologica(L _{t_{prom}})		L _{t_{prom}} .dt
95	118	118	1	4.90E-01	4.90E-01	4.90E-01	2.86E+01	4.90E-01	2.91E+01	4.90E-01	4.90E-01	2.85E+01
96	118	118	1	4.90E-01	4.90E-01	4.90E-01	2.91E+01	4.90E-01	2.96E+01	4.90E-01	4.90E-01	2.90E+01
97	118	118	1	4.90E-01	4.90E-01	4.90E-01	2.96E+01	4.90E-01	3.01E+01	4.90E-01	4.90E-01	2.95E+01
98	118	118	1	4.90E-01	4.90E-01	4.90E-01	3.01E+01	4.90E-01	3.06E+01	4.90E-01	4.90E-01	3.00E+01
99	118	118	1	4.90E-01	4.90E-01	4.90E-01	3.06E+01	4.90E-01	3.11E+01	4.90E-01	4.90E-01	3.05E+01
100	110	113	1	1.55E-01	3.22E-01	3.22E-01	3.09E+01	1.55E-01	3.14E+01	2.75E-01	2.75E-01	3.08E+01
101	108	111	1	9.77E-02	1.26E-01	1.26E-01	3.11E+01	9.77E-02	3.12E+01	1.23E-01	1.23E-01	3.09E+01
102	106	110	1	7.76E-02	8.77E-02	8.77E-02	3.11E+01	7.76E-02	3.12E+01	8.71E-02	8.71E-02	3.10E+01
103	104	108	1	4.90E-02	6.33E-02	6.33E-02	3.12E+01	4.90E-02	3.13E+01	6.17E-02	6.17E-02	3.10E+01
104	102	107	1	3.89E-02	4.39E-02	4.39E-02	3.13E+01	3.89E-02	3.13E+01	4.37E-02	4.37E-02	3.11E+01
105	101	105	1	2.45E-02	3.17E-02	3.17E-02	3.13E+01	2.45E-02	3.13E+01	3.09E-02	3.09E-02	3.11E+01
106	100	104	1	1.95E-02	2.20E-02	2.20E-02	3.13E+01	1.95E-02	3.13E+01	2.19E-02	2.19E-02	3.11E+01
107	99	103	1	1.55E-02	1.75E-02	1.75E-02	3.13E+01	1.55E-02	3.13E+01	1.74E-02	1.74E-02	3.12E+01
108	98	101	1	9.77E-03	1.26E-02	1.26E-02	3.13E+01	9.77E-03	3.14E+01	1.23E-02	1.23E-02	3.12E+01
109	97	98	1	4.90E-03	7.34E-03	7.34E-03	3.13E+01	4.90E-03	3.14E+01	6.92E-03	6.92E-03	3.12E+01
110	96	98	1	4.90E-03	4.90E-03	4.90E-03	3.13E+01	4.90E-03	3.14E+01	4.90E-03	4.90E-03	3.12E+01
111	95	98	1	4.90E-03	4.90E-03	4.90E-03	3.14E+01	4.90E-03	3.14E+01	4.90E-03	4.90E-03	3.12E+01
112	95	98	1	4.90E-03	4.90E-03	4.90E-03	3.14E+01	4.90E-03	3.14E+01	4.90E-03	4.90E-03	3.12E+01
113	94	98	1	4.90E-03	4.90E-03	4.90E-03	3.14E+01	4.90E-03	3.14E+01	4.90E-03	4.90E-03	3.12E+01
114	92	96	1	3.09E-03	3.99E-03	3.99E-03	3.14E+01	3.09E-03	3.14E+01	3.89E-03	3.89E-03	3.12E+01
115	91	89	1	6.17E-04	1.85E-03	1.85E-03	3.14E+01	6.17E-04	3.14E+01	1.38E-03	1.38E-03	3.12E+01
116	90	84	1	1.95E-04	4.06E-04	4.06E-04	3.14E+01	1.95E-04	3.14E+01	3.47E-04	3.47E-04	3.12E+01
117	88	78	1	4.90E-05	1.22E-04	1.22E-04	3.14E+01	4.90E-05	3.14E+01	9.77E-05	9.77E-05	3.12E+01
118	87	73	1	1.55E-05	3.22E-05	3.22E-05	3.14E+01	1.55E-05	3.14E+01	2.75E-05	2.75E-05	3.12E+01
119	85	69	1	6.17E-06	1.08E-05	1.08E-05	3.14E+01	6.17E-06	3.14E+01	9.77E-06	9.77E-06	3.12E+01
120	84	64	1	1.95E-06	4.06E-06	4.06E-06	3.14E+01	1.95E-06	3.14E+01	3.47E-06	3.47E-06	3.12E+01

TRATAMIENTO TERMICO				$L=10^{(T-121.1)/Z}$	$(L_i + L_{i+1})/2$	(LT.dt)	SUMA F ₀	VDB	SUMA F ₀	$L=10^{(T_{prom} - 121.1)/Z}$		SUMA F ₀
TIEMPO	Temperatura	Temperatura	Variacion de	Valor de destrucc	Valor de destrucc	VDB (Bigelow)	VDB (Bigelow)		Acumulado	Valor de Destruccion	Lt _{prom} .dt	Acumulado
(minutos)	autoclave (°C)	punto mas frio (°C)	tiempo (dt)	biologica (Lt)	biologica (LT)	Valor de Esterilizacion	(Acumulado)	Valor de esterilizacion (L _i .dt)	(VDB)	Biologica(Lt _{prom})	(VDB)	Lt _{prom} .dt
121	83	61	1	9.77E-07	1.46E-06	1.46E-06	3.14E+01	9.77E-07	3.14E+01	1.38E-06	1.38E-06	3.12E+01
122	82	58	1	4.90E-07	7.34E-07	7.34E-07	3.14E+01	4.90E-07	3.14E+01	6.92E-07	6.92E-07	3.12E+01
123	81	56	1	3.09E-07	3.99E-07	3.99E-07	3.14E+01	3.09E-07	3.14E+01	3.89E-07	3.89E-07	3.12E+01
124	80	53	1	1.55E-07	2.32E-07	2.32E-07	3.14E+01	1.55E-07	3.14E+01	2.19E-07	2.19E-07	3.12E+01
125	78	51	1	9.77E-08	1.26E-07	1.26E-07	3.14E+01	9.77E-08	3.14E+01	1.23E-07	1.23E-07	3.12E+01
126	77	49	1	6.17E-08	7.97E-08	7.97E-08	3.14E+01	6.17E-08	3.14E+01	7.76E-08	7.76E-08	3.12E+01
127	75	47	1	3.89E-08	5.03E-08	5.03E-08	3.14E+01	3.89E-08	3.14E+01	4.90E-08	4.90E-08	3.12E+01
128	74	46	1	3.09E-08	3.49E-08	3.49E-08	3.14E+01	3.09E-08	3.14E+01	3.47E-08	3.47E-08	3.12E+01
129	73	45	1	2.45E-08	2.77E-08	2.77E-08	3.14E+01	2.45E-08	3.14E+01	2.75E-08	2.75E-08	3.12E+01
130	72	44	1	1.95E-08	2.20E-08	2.20E-08	3.14E+01	1.95E-08	3.14E+01	2.19E-08	2.19E-08	3.12E+01
131	70	42	1	1.23E-08	1.59E-08	1.59E-08	3.14E+01	1.23E-08	3.14E+01	1.55E-08	1.55E-08	3.12E+01
132	67	41	1	9.77E-09	1.10E-08	1.10E-08	3.14E+01	9.77E-09	3.14E+01	1.10E-08	1.10E-08	3.12E+01
133	64	41	1	9.77E-09	9.77E-09	9.77E-09	3.14E+01	9.77E-09	3.14E+01	9.77E-09	9.77E-09	3.12E+01
134	62	40	1	7.76E-09	8.77E-09	8.77E-09	3.14E+01	7.76E-09	3.14E+01	8.71E-09	8.71E-09	3.12E+01
							31.4		Fo=31.4			Fo= 31.2

La **tabla N° 03**, indica los resultados obtenidos mediante la medición del F_0 de las conserva tipo solido de *Arapaima gigas* (Paiche) en el Autoclave en la etapa de Esterilización durante el proceso de Obtención de conserva de Paiche donde solo se dio un tiempo de 90 min para ambos procesos dando como mejor tratamiento T_5 . Conserva tipo solido en salmuera en el proceso de cocido a una temperatura esterilización de 118°C .

4.3.7.1. CURVAS DE TRATAMIENTO TERMICO: tiempo de esterilización vs temperatura de esterilización (T° en el Punto más Frio de la Lata y Temperatura de Autoclave

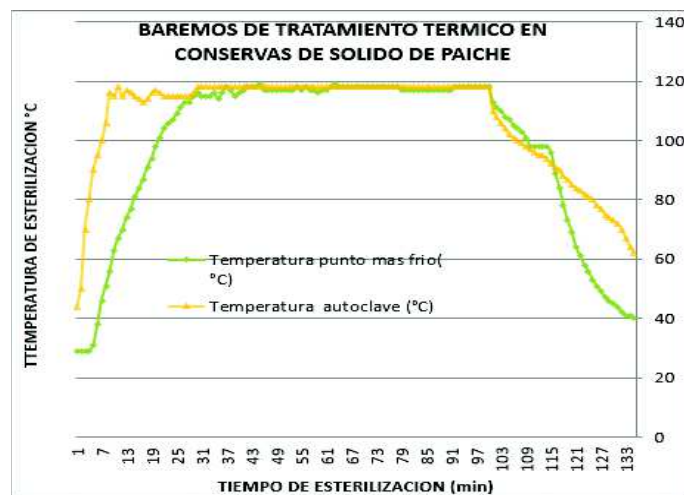


Grafico N° 01: Curva del Tratamiento Térmico (Tiempo de Esterilización vs Temperatura de Esterilización)



Figura N° 69: Control de la medición de la F_0 en la autoclave en la etapa de Esterilización durante el proceso de Obtención de conserva de solido de Paiche

4.3.8 Resultado del Control del Tiempo de Letalidad Técnica- Calculo de F_0 . De Tratamientos Seleccionado T_2

Tabla N° 04: Resultado del Cálculo de F_0 del mejor Tratamiento T_2 (conserva de solido de *Arapaima gigas* (Paiche) en salmuera en proceso crudo y con Temperatura de esterilización de 115°C)

TRATAMIENTO TERMICO				$L=10^{(T-121.1)/Z}$	$(L_i + L_{i+1})/2$	(LT.dt)	SUMA F_0	VDB	SUMA F_0	$L=10^{(T_{prom}-121.1)/Z}$		SUMA F_0
TIEMPO	Temperatura	Temperatura	Variacion de	Valor de destrucc	Valor de destrucc	VDB (Bigelow)	VDB (Bigelow)	Valor de esterilizacion	Acumulado	Valor de Destrucc	$L_{t_{prom}} \cdot dt$	Acumulado
(minutos)	autoclave (°C)	punto mas frio(°C)	tiempo (dt)	biologica (Lt)	biologica (LT)	or de Esterilizacion	(Acumulado)	($L_t \cdot dt$)	(VDB)	Biologica($L_{t_{prom}}$)	(VDB)	$L_{t_{prom}} \cdot dt$
0	44	29	0	6.17E-10	6.17E-10	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0	0
1	50	29	1	6.17E-10	6.17E-10	6.17E-10	6.17E-10	6.17E-10	6.17E-10	6.17E-10	6.17E-10	6.17E-10
2	70	29	1	6.17E-10	6.17E-10	6.17E-10	1.23E-09	6.17E-10	1.85E-09	6.17E-10	6.17E-10	1.23E-09
3	80	29	1	6.17E-10	6.17E-10	6.17E-10	1.85E-09	6.17E-10	2.47E-09	6.17E-10	6.17E-10	1.85E-09
4	90	31	1	9.77E-10	7.97E-10	7.97E-10	2.65E-09	9.77E-10	3.26E-09	7.76E-10	7.76E-10	2.63E-09
5	95	35	1	2.45E-09	1.72E-09	1.72E-09	4.36E-09	2.45E-09	5.34E-09	1.55E-09	1.55E-09	4.17E-09
6	100	39	1	6.17E-09	4.31E-09	4.31E-09	8.67E-09	6.17E-09	1.11E-08	3.89E-09	3.89E-09	8.07E-09
7	106	44	1	1.95E-08	1.28E-08	1.28E-08	2.15E-08	1.95E-08	2.77E-08	1.10E-08	1.10E-08	1.90E-08
8	108	50	1	7.76E-08	4.86E-08	4.86E-08	7.01E-08	7.76E-08	8.96E-08	3.89E-08	3.89E-08	5.79E-08
9	110	53	1	1.55E-07	1.16E-07	1.16E-07	1.86E-07	1.55E-07	2.64E-07	1.10E-07	1.10E-07	1.68E-07
10	112	56	1	3.09E-07	2.32E-07	2.32E-07	4.18E-07	3.09E-07	5.73E-07	2.19E-07	2.19E-07	3.86E-07
11	114	61	1	9.77E-07	6.43E-07	6.43E-07	1.06E-06	9.77E-07	1.37E-06	5.50E-07	5.50E-07	9.36E-07
12	115	68	1	4.90E-06	2.94E-06	2.94E-06	4.00E-06	4.90E-06	4.98E-06	2.19E-06	2.19E-06	3.12E-06
13	114	74	1	1.95E-05	1.22E-05	1.22E-05	1.62E-05	1.95E-05	2.11E-05	9.77E-06	9.77E-06	1.29E-05
14	115	76	1	3.09E-05	2.52E-05	2.52E-05	4.14E-05	3.09E-05	6.09E-05	2.45E-05	2.45E-05	3.74E-05
15	114	78	1	4.90E-05	3.99E-05	3.99E-05	8.13E-05	4.90E-05	1.12E-04	3.89E-05	3.89E-05	7.63E-05
16	113	81	1	9.77E-05	7.34E-05	7.34E-05	1.55E-04	9.77E-05	2.04E-04	6.92E-05	6.92E-05	1.46E-04
17	114	87	1	3.89E-04	2.43E-04	2.43E-04	3.98E-04	3.89E-04	4.96E-04	1.95E-04	1.95E-04	3.41E-04
18	116	91	1	9.77E-04	6.83E-04	6.83E-04	1.08E-03	9.77E-04	1.47E-03	6.17E-04	6.17E-04	9.57E-04
19	115	96	1	3.09E-03	2.03E-03	2.03E-03	3.11E-03	3.09E-03	4.09E-03	1.74E-03	1.74E-03	2.69E-03
20	116	100	1	7.76E-03	5.43E-03	5.43E-03	8.54E-03	7.76E-03	1.16E-02	4.90E-03	4.90E-03	7.59E-03

TRATAMIENTO TERMICO			Variacion de tiempo (dt)	$L=10^{(T-121.1)/Z}$	$(L_i + L_{i+1})/2$	(LT.dt)	SUMA F ₀	VDB	SUMA F ₀	$L=10^{(T_{prom}-121.1)/Z}$	L _{t_{prom}} .dt (VDB)	SUMA F ₀
TIEMPO (minutos)	Temperatura autoclave (°C)	Temperatura punto mas frio (°C)		Valor de destrucc biologica (Lt)	Valor de destrucc biologica (LT)	or de Esterilizac	VDB (Bigelow) (Acumulado)	Valor de esterilizacion (L.dt)	Acumulado (VDB)	Valor de Destrucc Biologica(L _{t_{prom}})		Acumulado L _{t_{prom}} .dt
21	115	104	1	1.95E-02	1.36E-02	1.36E-02	2.22E-02	1.95E-02	2.99E-02	1.23E-02	1.23E-02	1.99E-02
22	115	106	1	3.09E-02	2.52E-02	2.52E-02	4.74E-02	3.09E-02	6.69E-02	2.45E-02	2.45E-02	4.44E-02
23	115	107	1	3.89E-02	3.49E-02	3.49E-02	8.23E-02	3.89E-02	1.13E-01	3.47E-02	3.47E-02	7.91E-02
24	115	109	1	6.17E-02	5.03E-02	5.03E-02	1.33E-01	6.17E-02	1.71E-01	4.90E-02	4.90E-02	1.28E-01
25	115	111	1	9.77E-02	7.97E-02	7.97E-02	2.12E-01	9.77E-02	2.74E-01	7.76E-02	7.76E-02	2.06E-01
26	115	113	1	1.55E-01	1.26E-01	1.26E-01	3.39E-01	1.55E-01	4.36E-01	1.23E-01	1.23E-01	3.29E-01
27	115	113	1	1.55E-01	1.55E-01	1.55E-01	4.93E-01	1.55E-01	6.48E-01	1.55E-01	1.55E-01	4.84E-01
28	114	114	1	1.95E-01	1.75E-01	1.75E-01	6.68E-01	1.95E-01	8.23E-01	1.74E-01	1.74E-01	6.57E-01
29	115	115	1	2.45E-01	2.20E-01	2.20E-01	8.89E-01	2.45E-01	1.08E+00	2.19E-01	2.19E-01	8.76E-01
30	116	115	1	2.45E-01	2.45E-01	2.45E-01	1.13E+00	2.45E-01	1.38E+00	2.45E-01	2.45E-01	1.12E+00
31	115	115	1	2.45E-01	2.45E-01	2.45E-01	1.38E+00	2.45E-01	1.63E+00	2.45E-01	2.45E-01	1.37E+00
32	115	115	1	2.45E-01	2.45E-01	2.45E-01	1.63E+00	2.45E-01	1.87E+00	2.45E-01	2.45E-01	1.61E+00
33	115	115	1	2.45E-01	2.45E-01	2.45E-01	1.87E+00	2.45E-01	2.12E+00	2.45E-01	2.45E-01	1.86E+00
34	115	115	1	2.45E-01	2.45E-01	2.45E-01	2.12E+00	2.45E-01	2.36E+00	2.45E-01	2.45E-01	2.10E+00
35	114	115	1	2.45E-01	2.45E-01	2.45E-01	2.36E+00	2.45E-01	2.61E+00	2.45E-01	2.45E-01	2.35E+00
36	114	115	1	2.45E-01	2.45E-01	2.45E-01	2.61E+00	2.45E-01	2.85E+00	2.45E-01	2.45E-01	2.59E+00
37	114	115	1	2.45E-01	2.45E-01	2.45E-01	2.85E+00	2.45E-01	3.10E+00	2.45E-01	2.45E-01	2.84E+00
38	115	115	1	2.45E-01	2.45E-01	2.45E-01	3.10E+00	2.45E-01	3.34E+00	2.45E-01	2.45E-01	3.09E+00
39	115	115	1	2.45E-01	2.45E-01	2.45E-01	3.34E+00	2.45E-01	3.59E+00	2.45E-01	2.45E-01	3.33E+00
40	115	115	1	2.45E-01	2.45E-01	2.45E-01	3.59E+00	2.45E-01	3.83E+00	2.45E-01	2.45E-01	3.58E+00
41	114	114	1	1.95E-01	2.20E-01	2.20E-01	3.81E+00	1.95E-01	4.05E+00	2.19E-01	2.19E-01	3.80E+00
42	114	114	1	1.95E-01	1.95E-01	1.95E-01	4.00E+00	1.95E-01	4.20E+00	1.95E-01	1.95E-01	3.99E+00
43	114	114	1	1.95E-01	1.95E-01	1.95E-01	4.20E+00	1.95E-01	4.39E+00	1.95E-01	1.95E-01	4.19E+00
44	115	114	1	1.95E-01	1.95E-01	1.95E-01	4.39E+00	1.95E-01	4.59E+00	1.95E-01	1.95E-01	4.38E+00
45	115	114	1	1.95E-01	1.95E-01	1.95E-01	4.59E+00	1.95E-01	4.78E+00	1.95E-01	1.95E-01	4.58E+00

TRATAMIENTO TERMICO				$L=10^{(T-121.1)/Z}$	$(L_i + L_{i+1})/2$	(LT.dt)	SUMA F ₀	VDB	SUMA F ₀	$L=10^{(T_{prom}-121.1)/Z}$		SUMA F ₀
TIEMPO	Temperatura	Temperatura	Variacion de	Valor de destrucc	Valor de destrucc	VDB (Bigelow)	VDB (Bigelow)	Valor de	Acumulado	Valor de Destrucc	Lt _{prom} ·dt	Acumulado
(minutos)	autoclave	punto mas	tiempo (dt)	biologica (Lt)	biologica (LT)	or de Esteriliza	(Acumulado)	esterilizacion	(VDB)	Biologica(Lt _{prom})	(VDB)	Lt _{prom} ·dt
	(°C)	frio(°C)						(L _i .dt)				
46	115	114	1	1.95E-01	1.95E-01	1.95E-01	4.78E+00	1.95E-01	4.98E+00	1.95E-01	1.95E-01	4.77E+00
47	115	114	1	1.95E-01	1.95E-01	1.95E-01	4.98E+00	1.95E-01	5.17E+00	1.95E-01	1.95E-01	4.97E+00
48	115	115	1	2.45E-01	2.20E-01	2.20E-01	5.20E+00	2.45E-01	5.39E+00	2.19E-01	2.19E-01	5.18E+00
49	115	115	1	2.45E-01	2.45E-01	2.45E-01	5.44E+00	2.45E-01	5.69E+00	2.45E-01	2.45E-01	5.43E+00
50	115	114	1	1.95E-01	2.20E-01	2.20E-01	5.66E+00	1.95E-01	5.91E+00	2.19E-01	2.19E-01	5.65E+00
51	115	114	1	1.95E-01	1.95E-01	1.95E-01	5.86E+00	1.95E-01	6.05E+00	1.95E-01	1.95E-01	5.84E+00
52	114	114	1	1.95E-01	1.95E-01	1.95E-01	6.05E+00	1.95E-01	6.25E+00	1.95E-01	1.95E-01	6.04E+00
53	114	114	1	1.95E-01	1.95E-01	1.95E-01	6.25E+00	1.95E-01	6.44E+00	1.95E-01	1.95E-01	6.23E+00
54	114	114	1	1.95E-01	1.95E-01	1.95E-01	6.44E+00	1.95E-01	6.64E+00	1.95E-01	1.95E-01	6.43E+00
55	115	114	1	1.95E-01	1.95E-01	1.95E-01	6.64E+00	1.95E-01	6.83E+00	1.95E-01	1.95E-01	6.62E+00
56	115	115	1	2.45E-01	2.20E-01	2.20E-01	6.86E+00	2.45E-01	7.05E+00	2.19E-01	2.19E-01	6.84E+00
57	115	115	1	2.45E-01	2.45E-01	2.45E-01	7.11E+00	2.45E-01	7.35E+00	2.45E-01	2.45E-01	7.09E+00
58	115	116	1	3.09E-01	2.77E-01	2.77E-01	7.38E+00	3.09E-01	7.63E+00	2.75E-01	2.75E-01	7.36E+00
59	115	116	1	3.09E-01	3.09E-01	3.09E-01	7.69E+00	3.09E-01	8.00E+00	3.09E-01	3.09E-01	7.67E+00
60	115	115	1	2.45E-01	2.77E-01	2.77E-01	7.97E+00	2.45E-01	8.28E+00	2.75E-01	2.75E-01	7.95E+00
61	116	115	1	2.45E-01	2.45E-01	2.45E-01	8.21E+00	2.45E-01	8.46E+00	2.45E-01	2.45E-01	8.19E+00
62	116	115	1	2.45E-01	2.45E-01	2.45E-01	8.46E+00	2.45E-01	8.71E+00	2.45E-01	2.45E-01	8.44E+00
63	116	116	1	3.09E-01	2.77E-01	2.77E-01	8.74E+00	3.09E-01	8.98E+00	2.75E-01	2.75E-01	8.71E+00
64	116	116	1	3.09E-01	3.09E-01	3.09E-01	9.05E+00	3.09E-01	9.36E+00	3.09E-01	3.09E-01	9.02E+00
65	115	115	1	2.45E-01	2.77E-01	2.77E-01	9.32E+00	2.45E-01	9.63E+00	2.75E-01	2.75E-01	9.30E+00
66	115	115	1	2.45E-01	2.45E-01	2.45E-01	9.57E+00	2.45E-01	9.81E+00	2.45E-01	2.45E-01	9.54E+00
67	115	115	1	2.45E-01	2.45E-01	2.45E-01	9.81E+00	2.45E-01	1.01E+01	2.45E-01	2.45E-01	9.79E+00
68	115	115	1	2.45E-01	2.45E-01	2.45E-01	1.01E+01	2.45E-01	1.03E+01	2.45E-01	2.45E-01	1.00E+01
69	114	115	1	2.45E-01	2.45E-01	2.45E-01	1.03E+01	2.45E-01	1.06E+01	2.45E-01	2.45E-01	1.03E+01
70	114	114	1	1.95E-01	2.20E-01	2.20E-01	1.05E+01	1.95E-01	1.08E+01	2.19E-01	2.19E-01	1.05E+01

TRATAMIENTO TERMICO				$L=10^{(T-121.1)/Z}$	$(L_i + L_{i+1})/2$	(LT.dt)	SUMA F ₀	VDB	SUMA F ₀	$L=10^{(T_{prom}-121.1)/Z}$		SUMA F ₀
TIEMPO	Temperatura	Temperatura	Variacion de	Valor de destrucc	Valor de destrucc	VDB (Bigelow)	VDB (Bigelow)	Valor de	Acumulado	Valor de Destrucc	Lt _{prom} .dt	Acumulado
(minutos)	autoclave	punto mas	tiempo (dt)	biologica (Lt)	biologica (LT)	or de Esterilizac	(Acumulado)	esterilizacion	(VDB)	Biologica(Lt _{prom})	(VDB)	Lt _{prom} .dt
	(°C)	frio(°C)						(L _i .dt)				
71	114	114	1	1.95E-01	1.95E-01	1.95E-01	1.07E+01	1.95E-01	1.09E+01	1.95E-01	1.95E-01	1.07E+01
72	115	115	1	2.45E-01	2.20E-01	2.20E-01	1.09E+01	2.45E-01	1.11E+01	2.19E-01	2.19E-01	1.09E+01
73	115	115	1	2.45E-01	2.45E-01	2.45E-01	1.12E+01	2.45E-01	1.14E+01	2.45E-01	2.45E-01	1.12E+01
74	115	115	1	2.45E-01	2.45E-01	2.45E-01	1.14E+01	2.45E-01	1.17E+01	2.45E-01	2.45E-01	1.14E+01
75	114	115	1	2.45E-01	2.45E-01	2.45E-01	1.17E+01	2.45E-01	1.19E+01	2.45E-01	2.45E-01	1.16E+01
76	114	114	1	1.95E-01	2.20E-01	2.20E-01	1.19E+01	1.95E-01	1.21E+01	2.19E-01	2.19E-01	1.19E+01
77	114	114	1	1.95E-01	1.95E-01	1.95E-01	1.21E+01	1.95E-01	1.23E+01	1.95E-01	1.95E-01	1.21E+01
78	114	114	1	1.95E-01	1.95E-01	1.95E-01	1.23E+01	1.95E-01	1.25E+01	1.95E-01	1.95E-01	1.23E+01
79	115	114	1	1.95E-01	1.95E-01	1.95E-01	1.25E+01	1.95E-01	1.27E+01	1.95E-01	1.95E-01	1.25E+01
80	115	115	1	2.45E-01	2.20E-01	2.20E-01	1.27E+01	2.45E-01	1.29E+01	2.19E-01	2.19E-01	1.27E+01
81	115	115	1	2.45E-01	2.45E-01	2.45E-01	1.29E+01	2.45E-01	1.32E+01	2.45E-01	2.45E-01	1.29E+01
82	115	115	1	2.45E-01	2.45E-01	2.45E-01	1.32E+01	2.45E-01	1.34E+01	2.45E-01	2.45E-01	1.32E+01
83	115	115	1	2.45E-01	2.45E-01	2.45E-01	1.34E+01	2.45E-01	1.37E+01	2.45E-01	2.45E-01	1.34E+01
84	115	115	1	2.45E-01	2.45E-01	2.45E-01	1.37E+01	2.45E-01	1.39E+01	2.45E-01	2.45E-01	1.37E+01
85	115	115	1	2.45E-01	2.45E-01	2.45E-01	1.39E+01	2.45E-01	1.42E+01	2.45E-01	2.45E-01	1.39E+01
86	115	115	1	2.45E-01	2.45E-01	2.45E-01	1.42E+01	2.45E-01	1.44E+01	2.45E-01	2.45E-01	1.41E+01
87	115	115	1	2.45E-01	2.45E-01	2.45E-01	1.44E+01	2.45E-01	1.47E+01	2.45E-01	2.45E-01	1.44E+01
88	114	115	1	2.45E-01	2.45E-01	2.45E-01	1.47E+01	2.45E-01	1.49E+01	2.45E-01	2.45E-01	1.46E+01
89	114	114	1	1.95E-01	2.20E-01	2.20E-01	1.49E+01	1.95E-01	1.51E+01	2.19E-01	2.19E-01	1.49E+01
90	114	114	1	1.95E-01	1.95E-01	1.95E-01	1.51E+01	1.95E-01	1.53E+01	1.95E-01	1.95E-01	1.50E+01
91	114	114	1	1.95E-01	1.95E-01	1.95E-01	1.53E+01	1.95E-01	1.55E+01	1.95E-01	1.95E-01	1.52E+01
92	115	115	1	2.45E-01	2.20E-01	2.20E-01	1.55E+01	2.45E-01	1.57E+01	2.19E-01	2.19E-01	1.55E+01
93	115	115	1	2.45E-01	2.45E-01	2.45E-01	1.57E+01	2.45E-01	1.60E+01	2.45E-01	2.45E-01	1.57E+01
94	115	115	1	2.45E-01	2.45E-01	2.45E-01	1.60E+01	2.45E-01	1.62E+01	2.45E-01	2.45E-01	1.60E+01

TRATAMIENTO TERMICO				$L=10^{(T-121.1)/Z}$	$(L_i + L_{i+1})/2$	(LT.dt)	SUMA F_0	VDB	SUMA F_0	$=10^{(T_{prom}-121.1)/Z}$		SUMA F_0
TIEMPO	Temperatura	Temperatura	Variacion de	Valor de destrucc	Valor de destrucc	VDB (Bigelow)	VDB (Bigelow)	Valor de esterilizacion	Acumulado	Valor de Destrucc	$L_{t_{prom}.dt}$	Acumulado
(minutos)	autoclave (°C)	punto mas frio(°C)	tiempo (dt)	biologica (Lt)	biologica (LT)	or de Esteriliza	(Acumulado)	($L_t.dt$)	(VDB)	Biologica($L_{t_{prom}}$)	(VDB)	$L_{t_{prom}.dt}$
95	115	115	1	2.45E-01	2.45E-01	2.45E-01	1.62E+01	2.45E-01	1.65E+01	2.45E-01	2.45E-01	1.62E+01
96	115	114	1	1.95E-01	2.20E-01	2.20E-01	1.65E+01	1.95E-01	1.67E+01	2.19E-01	2.19E-01	1.64E+01
97	115	114	1	1.95E-01	1.95E-01	1.95E-01	1.66E+01	1.95E-01	1.68E+01	1.95E-01	1.95E-01	1.66E+01
98	115	114	1	1.95E-01	1.95E-01	1.95E-01	1.68E+01	1.95E-01	1.70E+01	1.95E-01	1.95E-01	1.68E+01
99	115	114	1	1.95E-01	1.95E-01	1.95E-01	1.70E+01	1.95E-01	1.72E+01	1.95E-01	1.95E-01	1.70E+01
100	110	114	1	1.95E-01	1.95E-01	1.95E-01	1.72E+01	1.95E-01	1.74E+01	1.95E-01	1.95E-01	1.72E+01
101	108	113	1	1.55E-01	1.75E-01	1.75E-01	1.74E+01	1.55E-01	1.76E+01	1.74E-01	1.74E-01	1.74E+01
102	106	112	1	1.23E-01	1.39E-01	1.39E-01	1.75E+01	1.23E-01	1.77E+01	1.38E-01	1.38E-01	1.75E+01
103	104	111	1	9.77E-02	1.10E-01	1.10E-01	1.77E+01	9.77E-02	1.78E+01	1.10E-01	1.10E-01	1.76E+01
104	102	110	1	7.76E-02	8.77E-02	8.77E-02	1.77E+01	7.76E-02	1.78E+01	8.71E-02	8.71E-02	1.77E+01
105	101	110	1	7.76E-02	7.76E-02	7.76E-02	1.78E+01	7.76E-02	1.79E+01	7.76E-02	7.76E-02	1.78E+01
106	100	109	1	6.17E-02	6.96E-02	6.96E-02	1.79E+01	6.17E-02	1.80E+01	6.92E-02	6.92E-02	1.79E+01
107	99	110	1	7.76E-02	6.96E-02	6.96E-02	1.80E+01	7.76E-02	1.80E+01	6.92E-02	6.92E-02	1.79E+01
108	98	107	1	3.89E-02	5.83E-02	5.83E-02	1.80E+01	3.89E-02	1.81E+01	5.50E-02	5.50E-02	1.80E+01
109	97	104	1	1.95E-02	2.92E-02	2.92E-02	1.80E+01	1.95E-02	1.81E+01	2.75E-02	2.75E-02	1.80E+01
110	96	103	1	1.55E-02	1.75E-02	1.75E-02	1.81E+01	1.55E-02	1.81E+01	1.74E-02	1.74E-02	1.80E+01
111	95	100	1	7.76E-03	1.16E-02	1.16E-02	1.81E+01	7.76E-03	1.81E+01	1.10E-02	1.10E-02	1.80E+01
112	95	98	1	4.90E-03	6.33E-03	6.33E-03	1.81E+01	4.90E-03	1.81E+01	6.17E-03	6.17E-03	1.80E+01
113	94	98	1	4.90E-03	4.90E-03	4.90E-03	1.81E+01	4.90E-03	1.81E+01	4.90E-03	4.90E-03	1.80E+01
114	92	96	1	3.09E-03	3.99E-03	3.99E-03	1.81E+01	3.09E-03	1.81E+01	3.89E-03	3.89E-03	1.80E+01
115	91	89	1	6.17E-04	1.85E-03	1.85E-03	1.81E+01	6.17E-04	1.81E+01	1.38E-03	1.38E-03	1.80E+01
116	90	84	1	1.95E-04	4.06E-04	4.06E-04	1.81E+01	1.95E-04	1.81E+01	3.47E-04	3.47E-04	1.80E+01
117	88	78	1	4.90E-05	1.22E-04	1.22E-04	1.81E+01	4.90E-05	1.81E+01	9.77E-05	9.77E-05	1.80E+01
118	87	73	1	1.55E-05	3.22E-05	3.22E-05	1.81E+01	1.55E-05	1.81E+01	2.75E-05	2.75E-05	1.80E+01
119	85	69	1	6.17E-06	1.08E-05	1.08E-05	1.81E+01	6.17E-06	1.81E+01	9.77E-06	9.77E-06	1.80E+01
120	84	64	1	1.95E-06	4.06E-06	4.06E-06	1.81E+01	1.95E-06	1.81E+01	3.47E-06	3.47E-06	1.80E+01

TRATAMIENTO TERMICO				$L=10^{(T-121.1)/Z}$	$(L_i + L_{i+1})/2$	(LT.dt)	SUMA F ₀	VDB	SUMA F ₀	$L=10^{(T_{prom}-121.1)/Z}$		SUMA F ₀
TIEMPO	Temperatura	Temperatura	Variacion de	Valor de destrucc	Valor de destrucc	VDB (Bigelow)	VDB (Bigelow)	Valor de	Acumulado	Valor de Destrucc	Lt _{prom} .dt	Acumulado
(minutos)	autoclave	punto mas	tiempo (dt)	biologica (Lt)	biologica (LT)	or de Esteriliza	(Acumulado)	esterilizacion	(VDB)	Biologica(Lt _{prom})	(VDB)	Lt _{prom} .dt
	(°C)	frio(°C)						(L _i .dt)				
121	83	61	1	9.77E-07	1.46E-06	1.46E-06	1.81E+01	9.77E-07	1.81E+01	1.38E-06	1.38E-06	1.80E+01
122	82	58	1	4.90E-07	7.34E-07	7.34E-07	1.81E+01	4.90E-07	1.81E+01	6.92E-07	6.92E-07	1.80E+01
123	81	56	1	3.09E-07	3.99E-07	3.99E-07	1.81E+01	3.09E-07	1.81E+01	3.89E-07	3.89E-07	1.80E+01
124	80	53	1	1.55E-07	2.32E-07	2.32E-07	1.81E+01	1.55E-07	1.81E+01	2.19E-07	2.19E-07	1.80E+01
125	78	51	1	9.77E-08	1.26E-07	1.26E-07	1.81E+01	9.77E-08	1.81E+01	1.23E-07	1.23E-07	1.80E+01
126	77	49	1	6.17E-08	7.97E-08	7.97E-08	1.81E+01	6.17E-08	1.81E+01	7.76E-08	7.76E-08	1.80E+01
127	75	47	1	3.89E-08	5.03E-08	5.03E-08	1.81E+01	3.89E-08	1.81E+01	4.90E-08	4.90E-08	1.80E+01
128	74	46	1	3.09E-08	3.49E-08	3.49E-08	1.81E+01	3.09E-08	1.81E+01	3.47E-08	3.47E-08	1.80E+01
129	73	45	1	2.45E-08	2.77E-08	2.77E-08	1.81E+01	2.45E-08	1.81E+01	2.75E-08	2.75E-08	1.80E+01
130	72	44	1	1.95E-08	2.20E-08	2.20E-08	1.81E+01	1.95E-08	1.81E+01	2.19E-08	2.19E-08	1.80E+01
131	70	42	1	1.23E-08	1.59E-08	1.59E-08	1.81E+01	1.23E-08	1.81E+01	1.55E-08	1.55E-08	1.80E+01
132	67	41	1	9.77E-09	1.10E-08	1.10E-08	1.81E+01	9.77E-09	1.81E+01	1.10E-08	1.10E-08	1.80E+01
133	64	41	1	9.77E-09	9.77E-09	9.77E-09	1.81E+01	9.77E-09	1.81E+01	9.77E-09	9.77E-09	1.80E+01
134	63	40	1	7.76E-09	8.77E-09	8.77E-09	1.81E+01	7.76E-09	1.81E+01	8.71E-09	8.71E-09	1.80E+01
							Fo =18.1		Fo=18.1			Fo= 18.1

4.3.8.1. CURVAS DE TRATAMIENTO TERMICO: tiempo de esterilización vs temperatura de esterilización (T° en el Punto más Frio de la Lata y Temperatura de Autoclave a 115°C de Temperatura de Esterilización)

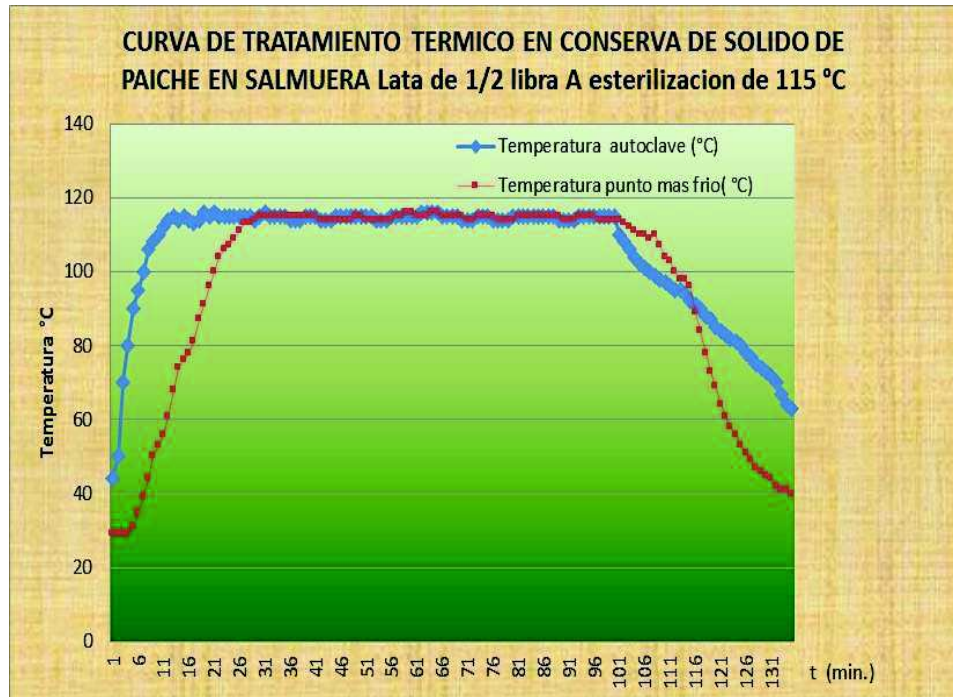


Gráfico N° 02: Curva del Tratamiento Térmico (Tiempo de Esterilización vs Temperatura de Esterilización)

La tabla N° 03, y la Tabla N° 4 indica los resultados obtenidos mediante la medición del F_0 de las conserva tipo sólido de *Arapaima gigas* (Paiche) en el Autoclave en la etapa de Esterilización durante el proceso de Obtención de conserva de Paiche donde solo se dio un tiempo de 90 min para ambos procesos dando como mejor tratamiento T_5 (Conserva tipo sólido en salmuera en el proceso Cocido a una temperatura esterilización de 118°C) y T_2 . (Conserva tipo sólido en salmuera en el proceso en crudo a una temperatura esterilización de 115°C .). El tiempo letal de F_0 en ambas Temperatura de Esterilización (115 y 118°C) calculados experimentalmente mediante el método general De Bigelow, es de 31.2 min. Y 18.1 respectivamente comparados con lo que exige la FAO y la FDA es aproximadamente un $F_0 = 2.52$ min, realmente nuestro F_0 obtenido es bastante elevado dándole una seguridad en su inocuidad en relación al riesgo de contener *Clostridium Botulinum* y su espora. Según ORDOÑEZ, J.; CAMBERO, I.⁴⁷ para los alimentos poco ácidos ($\text{pH} > 4.5$),

como la carne, leche, pescado y algunas hortalizas es necesario tener presente la posible presencia del Cl. Botulinum y por lo tanto se requiere aplicar el concepto de 12D". La industria conservera aumenta la intensidad del tratamiento térmico a fin de reducir el riesgo del desarrollo de otros microorganismos más termoresistentes que el Clostridium botulinum, por lo que los valores de Fo que se aplican son pues superiores al orden de 10 - 12 minutos.

4.4. RESULTADO DE CONTROLES DEL PRODUCTO TERMINADO DE LA CONSERVA TIPO SOLIDO DE *Arapaima gigas* (PAICHE).

4.4.1. CONTROL FÍSICO-QUÍMICO.

4.4.1.1 Resultado de Análisis proximal del producto terminado "conserva tipo solido de *Arapaima gigas* (PAICHE)"

Cuadro N° 17: Análisis Proximal del Producto Terminado del mejor tratamiento T1.

Características	Solido de Paiche en salmuera procesado en pre-cocido (%)
Humedad %	75.84
Ceniza %	1.98
Grasa %	2.72
Proteína %	19.44
Carbohidratos %	0.02
Calorías %	102.32 Kcal
Cloruros %	1.87

Fuente: Elaborado por el Autor. En el Laboratorio de Control de Calidad

El **Cuadro N° 17**, Indica los resultados de la Prueba del análisis Proximal realizada a la Conserva del mejor tratamiento obtenido en el proceso de Elaboración de la Conserva Tipo Solido de *Arapaima gigas* (Paiche), de tal modo de acuerdo al resultado las conservas tipo solido de *Arapaima gigas* (Paiche) es rico en proteína (19.44 %), con una concentración de grasa relativamente baja (2.72 %) y una concentración de sal Mínimo de 1.87 %



Figura N° 70: Análisis Proximal del Producto Terminado del mejor tratamiento

4.4.1.2. RESULTADO DEL METODO DE CONTROLES DE LOS ENSAYOS FÍSICOS DEL ENVASE DE LAS CONSERVAS TIPO SOLIDO DEL *Arapaima giga* .

Se establecieron los controles del producto terminado mediante Normas Técnicas Peruanas que a continuación se detallan.

4.4.1.2.1 Resultado de la Determinación de las medidas de cierre.

Cuadro N° 18: Resultado de Medidas de Cierre de la Conservas Tipo Solido de Paiche.

Tratamientos	Profundidad (mm)	Espesor (mm)	Altura (mm)	Traslape (mm)	Gancho de Tapa	Gancho de Cuerpo (mm)
1	3.01	1.31	3.08	1.26	2.28	2.07
2	3.04	1.14	3.01	1.24	2.21	2.13
3	3.08	1.21	3.09	1.39	2.21	2.17
4	3.10	1.17	3.02	1.22	1.79	1.98
5	3.12	1.19	3.05	1.29	1.98	2.08
6	3.13	1.15	3.09	1.36	1.99	2.18
7	3.11	1.14	3.11	1.28	2.17	2.21
8	3.06	1.18	3.13	1.33	2.25	1.88
	3.08125	1.18625	3.0725	1.29625	2.11	2.0875

Fuente: Elaborado por el Autor. En el Laboratorio de Control de Calidad FIIA.

El Cuadro N° 18, nos muestra los resultados obtenidos mediante las mediciones de la profundidad, espesor, altura, traslape, gancho de tapa y gancho de cuerpo, según la Norma Técnica Peruana 207.001. Habiendo utilizado ocho (8) muestras con sus respectivos promedios de cada medida de cierre.



FIGURA N° 71: Control de las Medidas de Cierre de la Conservas Tipo Solido de Paiche.

4.4.1.2.2. Resultado de la Determinación del vacío:

Cuadro N° 19: Resultado del Vacío de Presión de las Conservas de solido de Paiche.

Muestra (Conserva de solido de Paiche)	Vacío de Presión (mm.Hg)
1	252
2	249
3	250
4	251
5	253
6	249
7	251
8	254
\bar{X}	251.125 ± 1.8077

Fuente: Elaborado por el Autor. En el Laboratorio de Control de Calidad FIIA.

El Cuadro N° 19. Nos Indica los resultados obtenidos mediante los Controles de Medición del Vacío realizadas a las 8 (ocho) muestras de conservas tipo solido de *Arapaima gigas* (Paiche), teniendo como resultado un promedio de 251.125 mmHg, dando cuenta que está en el rango de un buen vacío de presión en la conserva esto tiene una relación con el espacio de cabeza y buen procesado en el Exhaueter

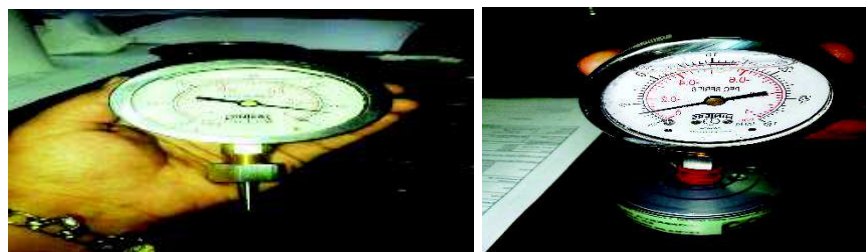


Figura N° 72: Control de la Medición del Vacío

4.4.1.2.3. Resultado de la Determinación del espacio libre:

Cuadro N° 20: Resultado del Espacio Libre de la Conservas de solido de Paiche.

Tratamientos	Espacio Libre (mm)
1	3.2
2	3.0
3	3.4
4	3.1
5	3.1
6	3
7	3.2
8	3.3
\bar{X}	3.1625 ± 0.140788595

Fuente: Elaborado por el Autor. En el Laboratorio de Control de Calidad FIIA

El **Cuadro N° 20**. Indica los resultados obtenidos mediante la Medición del Espacio Libre Aplicando el principio de la Norma Técnica Peruana 204.007:1974.³⁰, que se basa en la medición de espacio que existe entre el contenido del alimento y la tapa del envase, de las cuales se utilizó ocho (8) conservas tipo solido de *Arapaima gigas* (Paiche) , cuyo promedio es **3.16 mm**, de acuerdo a lo que indica la Norma Técnica.



Figura N° 73: Determinación del Espacio Libre de la Conservas de solido de Paiche.

4.4.1.2.4. Peso Bruto:

Cuadro N° 21: Resultado del Peso Bruto de la Conservas tipo solido de Paiche.

Tratamientos	Peso Bruto (g)
1	212
2	209
3	212.83
4	209.73
5	212
6	209
7	212.83
8	209.73
\bar{x}	210.89 \pm 1.68

Fuente: Elaborado por el Autor. En el Laboratorio de Control de Calidad FIIA

El Cuadro N° 21, nos indica los resultados obtenidos mediante la medición del Peso Bruto de las 8 (ocho) muestras de Conservas tipo solido de Arapaima gigas (Paiche) seleccionadas, según la Norma Técnica Peruana 204.007:1974., la cual se tuvo un promedio del peso neto de 210.89 g con una desviación estándar de 1.68 % explicando que la dispersión en el peso bruto es bajísimo, porque las variabilidades de cada uno de los pesos de las latas en relación al peso promedio 210.88gr. Es pequeño; es decir que hay un llenado de las conservas casi constante en el peso, considerando que su Coeficiente de variabilidad es de 0.8 %



Figura N° 74: Determinación del Peso Bruto de la Conservas de solido de Paiche.

4.4.1.2.5. Resultado del Peso sin líquido de gobierno (PSLG):

Cuadro N° 22: Resultado del Peso Sin Líquido de Gobierno de la Conservas tipo solido de Paiche.

Tratamientos	Peso sin Líquido de Gobierno (g)
1	158.43
2	154.43
3	159.43
4	155.43
5	157.63
6	154.76
7	158.73
8	154.73
<i>X</i>	156.69 ± 2.06
<i>CV</i>	4.64 %

Fuente: Elaborado por el Autor. En el Laboratorio de Control de Calidad FIIA

El **Cuadro N° 22**, Indica los Resultado obtenidos mediante la determinación del Peso Sin Líquido de Gobierno de las 08 (ocho) muestras de Conservas tipo solido de *Arapaima gigas* (Paiche) seleccionadas, según la Norma Técnica Peruana 204.007:1974., de las cuales el promedio de los resultados es **156.69 g** con una Desviación Estándar de 2.06 es decir que los peso sin liquido de gobierno casi constante, se tiene un llenado casi uniforme, por cuanto a su coeficiente de variabilidad es de 4.64 %.



Figura N° 75: Determinación del Peso Sin Líquido de Gobierno de la Conservas de solido de Paiche.

4.4.1.2.6. Tara (T):

Cuadro N° 23: Resultado de la Tara de la Conservas tipo solido de Paiche.

Tratamientos	Tara (g)
1	36.43
2	36.43
3	36.43
4	36.43
5	36.43
6	36.43
7	36.43
8	36.43
\bar{X}	36.43 ± 0
CV	0

Fuente: Elaborado por el Autor. En el Laboratorio de Control de Calidad FIIA

EL **Cuadro N° 23**, Nos muestra los resultados obtenidos mediante la determinación del peso de la Tara, según la Norma Técnica Peruana 204.007:1974., la cual el resultado promedio es 36.43 g de las 8 (ocho) muestras de hojalata seleccionadas, que la desviación estándar es cero (0) y que el coeficiente de variación es 0, por lo que los pesos de los envases son pesos constantes.



Figura N° 76: Determinación del Peso del envase de hojalata (tara).

4.4.1.2.7. Resultado del Peso Neto (PN).

Cuadro N° 24: Resultado del Peso Neto de la Conservas tipo solido de Paiche.

TRATAMIENTOS	PESO NETO (G)
1	177
2	172
3	177
4	174
5	175.57
6	172.57
7	176.3
8	173.3
\bar{X}	174.71 ± 2.0061
CV	1.49 %

Fuente: Elaborado por el Autor. En el Laboratorio de Control de Calidad FIIA

El **Cuadro N° 24**, indica los resultados obtenidos mediante la determinación del Peso Neto de acuerdo a la Norma Técnica Peruana 204.007:1974., de las cuales tuvimos como resultado un promedio **174.71 g** de las 8 (ocho) muestras seleccionadas de acuerdo a los tratamientos ,teniendo una Desviación Estándar de **2.006**; que nos indica que los pesos Netos son casi constante , por cuanto el Coeficiente de Variabilidad de los pesos Netos es de 1.49 %.

4.4.1.2.8. Resultado del Peso Ecurrido (PE):

Cuadro N° 25: Resultado del Peso Ecurrido de la Conserva de Tipo Solido de Paiche

TRATAMIENTO	PESO ESCURRIDO (g)
1	122
2	118
3	123
4	119
5	121.2
6	118.33
7	122.3
8	118.3
\bar{X}	120.26 ± 2.06
CV	1.71%

Fuente: Elaborado por el Autor. En el Laboratorio de Control de Calidad FIIA

El Cuadro N° 25. Nos muestra los resultados obtenido mediante la determinación del Peso Ecurrido de acuerdo a la Norma Técnica Peruana 204.007:1974., de las cuales se seleccionó 8 (ocho) muestras de conservas tipo solido de *Arapaima gigas* (Paiche) de cada uno de los 8 tratamientos, obteniendo como promedio **120.26 g**, con una desviación estándar de 2.06 . El peso escurrido es el peso solo del alimento sólido, sin el envase, sin la tapa y sin el líquido de gobierno, esto es coherente con el tamaño del envase que es de ½ libra. La variación existente que nos indica el Coeficiente de Variabilidad del peso escurrido (1.71%) es bajísimo por lo que el peso escurrido en toda las latas es casi constante.

Haciendo un test de Hipótesis para una población en relación al test de T-studio con $\alpha = 0.05$ y $\mu = 120$, con $H_0 : \mu = 120$; nos sale que $P_{value} = 0.726$ siendo mayor que $\alpha = 0.05$, esto significa que la H_0 no se realiza , es decir que la diferencia encontrados en el peso escurrido de la conserva tipo Solido de Paiche no es significativo a un $\alpha = 0.05$; por lo que se considera que el peso escurrido es constante a promedio de 120 gr.



Figura N° 77: Determinación del Peso Ecurrido

4.4.1.2.9. Resultado del Peso del Líquido de Gobierno (PLG):

Cuadro N° 26 : Resultado del Peso del Líquido de Gobierno de la Conserva Tipo Solido de Paiche.

TRATAMIENTOS	PESO DEL LÍQUIDO DE GOBIERNO (G)
1	55
2	54
3	54
4	55
5	54
6	54.24
7	54
8	55
\bar{X}	54.405 ± 0.4993
CV	0.92 %

Fuente: Elaborado por el Autor. En el Laboratorio de Control de Calidad

El **Cuadro N° 26**, Indica los resultados obtenidos mediante la determinación del Peso del Líquido de Gobierno de la conserva tipo Solido de Paiche, según la Norma Técnica Peruana 204.007:1974., mediante la cual nos indica un promedio de 54.405 g de las ocho (8) muestras obtenidas de los tratamientos. Si analizamos el Coeficiente de Variación de este peso del líquido de gobierno es de valor de 0.92 %; explicando que tiene una variabilidad muy pequeña. Que los pesos del líquido de gobierno es constante o casi constante; en una Prueba de Hipótesis con una población : con el Test de T-Student, tomando con $\mu = 55$ gr y una Desviación Stándar de 0.499 con el test de Hipótesis para una publicación con t-studen el valor de $P_{\text{value}} = 0.607$, siendo $\alpha = 0-05$, por lo que la Hipótesis Nula no se rechaza, es decir que los valores de cada uno de los pesos escurrido en relación al peso medio no son significativo ya que la hipótesis nula de que la media de los pesos escurrido es igual a 54.5 gr desviación constante desde el punto statico que la diferencia encontrada no es significativo a un $\alpha = 0.05$

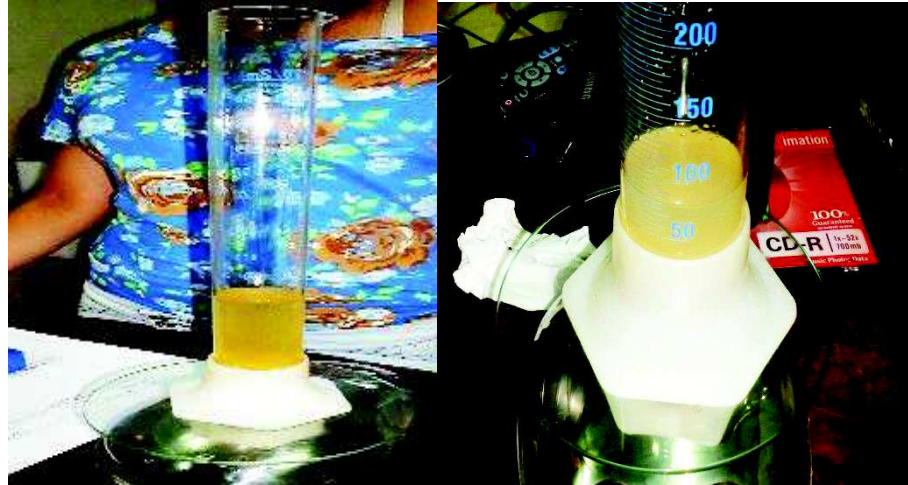


Figura N° 78: Determinación del Peso del Líquido de Gobierno

Cuadro N° 27: Resultado de ensayos físicos y organolépticos de 4 tratamientos (T1, T2, T3 y T4) de la conserva tipo solido de *Arapaima gigas* (PAICHE) según la **Norma Técnica Peruana NTP 204.007**

hoja de resultados de ensayos físicos y organolepticos					
Producto	CONSERVA TIPO SOLIDO DE PAICHE		Marca	UNAP	
Fabricante	UNAP		Lugar de elaboración	laboratorio de control de calidad de alimentos UNAP N ^a muestra 12	
Proveniente	UNAP		Tamaño de la lata	1/2 lb	
Fecha de recibo	28/06 /2014		Fecha del examen	30/06 /2014	
Peso Neto	175 g		Codigo	0016	
Declarado Escurrido	120.5 g		Examinado por :	ING. RICARDO GARCIA PINCHI	
Numero de Envase		T1	T2	T3	T4
Aspetto del Envase	Exterior	conforme	conforme	conforme	conforme
	Interior	conforme	conforme	conforme	conforme
Cierre	Medidas				
Vacio o presion interior, en mm de Hg		252	249	250	251
Espacio libre neto entre contenido y envase		3.2	3.0	3.4	3.1
Pesos	Peso Bruto (Pb) en g	213.43	208.43	213.43	210.43
	Peso sin liquido en g	158.43	154.43	159.43	155.43
	Tara (T) en g	36.43	36.43	36.43	36.43
	Peso Neto (Pn) en g	177	172	177	174
	Peso Escurrido en g	122	118	123	119
Presentacion del Contenido	Conforme	X	X	X	X
	No conforme				
Olor	Bueno	X	X	X	X
	Normal				
	Malo				
Color	Normal	X	X	X	X
	Anormal				
Sabor (sazon)	Caracteristicos	X	X	X	X
	Anormal				
Tectura	Firme	X	X	X	X
	Semiblanda				
	Blanda				
Liquido libre	Volumen (m)	55	54	54	55
	Condicion				
Sal (NaCl)	Insuficiente				
	Satisfactoria	X	X	X	X
	Excesiva				
Observacion					

Fuente: Elaborado por el Autor. En el Laboratorio de Control de Calidad FIIA

Cuadro N° 28: Resultado de ensayos físicos y organolépticos de los 4 tratamientos (T5, T6, T7, y T8) de la conserva tipo solido de *Arapaima gigas* (PAICHE) según la **Norma Técnica Peruana NTP 204.007**

hoja de resultados de ensayos físicos y organolépticos					
Producto	CONSERVA TIPO SOLIDO DE PAICHE		Marca	UNAP	
Fabricante	UNAP		Lugar de elaboración	laboratorio de control de calidad de alimentos UNAP	
Proveniente	UNAP		N° muestra	12	
			Tamaño de la lata	1/2 lb	
Fecha de recibo	28/06 /2014		Fecha del examen	30/06 /2014	
Peso Neto	174.43 g		Codigo	0016	
Declarado Escurrido	120.03 g		Examinado por :	ING. RICARDO GARCIA PINCHI	
Numero de Envase		T5	T6	T7	T8
Aspetto del Envase	Exterior	conforme	conforme	conforme	conforme
	Interior	conforme	conforme	conforme	conforme
Cierre	Medidas				
Vacio o presion interior, en mm de Hg		253	249	251	254
Espacio libre neto entre contenido y envase		3.1	3.0	3.2	3.3
Pesos	Peso Bruto (Pb) en g	212	209	212.83	209.73
	Peso sin liquido en g	157.63	154.76	158.73	154.73
	Tara (T) en g	36.43	36.43	36.43	36.43
	Peso Neto (Pn) en g	175.57	172.57	176.3	173.3
	Peso Escurrido en g	121.2	118.33	122.3	118.3
Presentacion del Contenido	Conforme	X	X	X	X
	No conforme				
Olor	Bueno	X	X	X	X
	Normal				
	Malo				
Color	Normal	X	X	X	X
	Anormal				
Sabor (sazon)	Caracteristicos	X	X	X	X
	Anormal				
Tectura	Firme	X	X	X	X
	Semiblanda				
	Blanda				
Liquido libre	Volumen (m)	54	54.24	54	55
	Condicion				
Sal (NaCl)	Insuficiente				
	Satisfactoria	X	X	X	X
	Excesiva				
Observacion					

Fuente: Elaborado por el Autor. En el Laboratorio de Control de Calidad FIIA

En el **cuadro 27** y el **cuadro 28**, nos está explicando en forma resumida los valores de los ensayos físicos organolépticos que la normativa NTP 204.007; nos exige en ese marco , de las paginas anteriores descritas , con estos cuadros realizaron un consolidado de toda las evaluaciones desarrollado en el presente trabajo .

4.4.2. RESULTADO DEL CONTROL DEL ANALISIS SENSORIAL DE LA CONSERVA TIPO SOLIDO DEL *Arapaima gigas*

Los productos obtenidos, en lo que respecta a Prueba con panelistas semientrenados consumidores, el Tratamiento T₁ Conserva tipo solido en salmuera de *Arapaima gigas* en línea pre-cocido, tiene el puntaje mayor de aceptación. En las pruebas de escala estructuradas de 5 puntos

4.4.2.1. Resultado de la Prueba de Escala: NORMA – UNE: 87 – 020 – 93 / EQUIVALENTE A LA NORMA ISO 4121 – 1987.

Cuadro N° 29 : Resultado del Análisis Sensorial de la Conserva tipo Solido de *Arapaima gigas* (PAICHE) en los procesos de cocido y Crudo.

SOLIDO DE PAICHE EN ACEITE Y SALMUERA (T2,T4,T5,T7... 08/12/12) (T1,T3,T6,T8... 01/07/14)																																									
JUECES	AROMA								SABOR								COLOR								TEXTURA								APRECIACION GENERAL								
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	
1	4	4	5	4	4	5	4	5	4	4	4	4	3	4	4	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	2	4	2	2	4	2	5	4	3	4	3	3	4	3	5	
2	4	4	3	2	4	3	3	2	5	3	4	3	3	4	2	3	5	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	3	3	4	1	4	4	3	4	3	3	4	2	4	
3	3	5	5	4	4	3	3	3	5	3	5	2	3	5	2	5	5	4	5	4	4	5	5	5	4	2	4	3	4	1	3	4	4	3	5	2	3	2	3	4	
4	1	5	1	1	4	1	3	1	4	4	5	2	5	4	2	2	5	5	5	4	3	5	3	4	3	4	3	4	2	3	5	3	3	4	3	3	2	3	1	3	
5	4	3	3	3	3	2	4	4	4	3	4	5	4	4	4	4	4	3	4	5	4	5	5	5	5	2	4	5	5	4	4	1	5	2	2	5	3	4	4	2	
6	4	5	2	4	5	2	2	2	5	5	5	3	3	5	4	5	5	3	5	4	3	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	4	4	5	4	4	2	4	4	3	4
7	2	3	5	3	3	4	3	4	5	3	4	3	3	2	3	5	5	3	5	3	3	5	3	5	5	3	5	3	3	3	3	5	5	3	5	3	3	5	3	5	
TOTAL	22	29	24	21	27	20	22	21	32	25	31	22	24	28	21	29	34	27	34	28	25	35	29	33	31	21	29	24	24	23	22	26	30	22	27	21	21	26	19	27	
	3,1	4,1	3,4	3	4	2,9	3	3	4,6	4	4,4	3,1	3,4	4	3	4,1	4,9	3,9	4,9	4	3,6	5	4,1	4,7	4,4	3	4,1	3,4	3,4	3,3	3,1	3,7	4,3	3	3,9	3	3	3,7	2,7	3,9	

Fuente: Elaborado por el Autor. En el Laboratorio de Control de Calidad FIIA

En el **Cuadro N° 29**. Resume todas las evaluaciones sensoriales desarrolladas en los cinco atributos de calidad sensorial que tiene la conserva enlatada tipo solido a partir de *Arapaima gigas* (Paiche) utilizamos 7 jueces semi entrenados, desarrollado en el Laboratorio de Evaluación Sensorial de Alimento, y a partir de estos datos realizan el análisis de la varianza (ANOVA) para determinar el mejor tratamiento en relación a las variables sensoriales.



Figura N° 79: Análisis Sensorial de la Conserva tipo solido de Paiche

4.4.2.2 RESULTADO DEL ANALISIS ESTADISTICO DE LA EVALUACION SENSORIAL DE CONSERVAS TIPO SOLIDO *Arapaima gigas* MEDIANTE EL ANOVA EN SOFTWARE ESTADISTICO MINITAB VS 15 Y STATGRAPMICOS CENTURIUM.

En la evaluación sensorial de los atributos (aroma, sabor, color, textura, apreciación general), los jueces evaluaron tres (3) repeticiones de los tratamientos, donde el promedio de las repeticiones se muestra en el cuadro N° 29. A todos los atributos analizados con sus respectivos resultados se les aplicó el Análisis de Varianza (ANOVA). El programa estadístico Statgraphics CENTURIUM, nos ayudó a realizar el Análisis respectivo y se trabajó con un nivel de significancia del 5%, comparando también con el SOWARE STADISTICOS MINITAD VS 15.

A). ANOVA DEL AROMA

Cuadro N° 30: Análisis de varianza del Aroma de la conserva tipo solido de *Arapaima gigas* (PAICHE).

Todo el F-radio está basado en el residual, cuadrados medios y error.

Fuente De Variación	Suma De Cuadros	Df	Cuadros Medios	F-Radio	P-Valor
MAIN EFFECTS					
A:TRATAMIENTOS	12.8571	7	1.83673	1.47	0.2059
B:JUECES	7.92857	6	1.32143	1.05	0.4049
RESIDUAL	52.6429	42	1.2534		
TOTAL (CORREGIDO)	73.4286	55			

El **Cuadro N° 30:** Indica el resultado del Análisis Estadístico del ANOVA en relación al atributo AROMA, donde se observa que no hay diferencias significativas a un $\alpha=0.05$ entre los tratamientos al igual que en los Bloques no denota significancia estadística ya que el valor del $P_{\text{valué}}$ es de 0.2059, mayor que el valor de α . Esto significa que los 8 tratamientos no tienen diferencias significativas a un $\alpha = 0.05$ o que las diferencias encontradas no son significativas en el atributo Aroma.

Cuadro N°31: Análisis de múltiple rango para el Atributo Aroma vs Tratamiento

Metodo: 95.0 por ciento LSD

TRATAMIENTOS	cuenta	LS Mean	LS Sigma	Grupos Homogéneos
T6	7	2.71429	0.423152	X
T4	7	3.0	0.423152	XX
T7	7	3.0	0.423152	XX
T8	7	3.0	0.423152	XX
T1	7	3.14286	0.423152	XX
T3	7	3.28571	0.423152	XX
T5	7	4.0	0.423152	X
T2	7	4.14286	0.423152	X

Como es de esperarse, los 8 Tratamientos en grupos homogéneos están en una misma dirección en una sola columna y se solapan, desde el punto de vista del Atributo Aroma el T₂ y el T₅ son los mejores valorados.

Cuadro N° 32: Cuadro de Mínimos Cuadrados Medios De Aroma Con 95,0% Intervalos De Confianza

<i>Level</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Std. Error</i>	<i>Lower Limit</i>	<i>Upper Limit</i>
GRAND MEAN	56	3.28571			
TRATAMIENTOS					
T1	7	3.14286	0.423152	2.2889	3.99681
T2	7	4.14286	0.423152	3.2889	4.99681
T3	7	3.28571	0.423152	2.43176	4.13967
T4	7	3.0	0.423152	2.14604	3.85396
T5	7	4.0	0.423152	3.14604	4.85396
T6	7	2.71429	0.423152	1.86033	3.56824
T7	7	3.0	0.423152	2.14604	3.85396
T8	7	3.0	0.423152	2.14604	3.85396
JUECES					
1	8	3.75	0.395822	2.9512	4.5488
2	8	3.375	0.395822	2.5762	4.1738
3	8	3.125	0.395822	2.3262	3.9238
4	8	2.5	0.395822	1.7012	3.2988
5	8	3.375	0.395822	2.5762	4.1738
6	8	3.25	0.395822	2.4512	4.0488
7	8	3.625	0.395822	2.8262	4.4238

Fuente: elaborada por el autor

El **cuadro N° 32**. Indica que el Tratamiento T₂ es el mejor valorado para el atributo AROMA en relación a los 8 Tratamientos, que la media de la valoración dados por los 9 Jueces es de 4.1428 y está contenido en el Intervalo de confianza [3.2889 – 4.9968], el otro tratamiento con valoración elevada es el Tratamiento 5, este significa que desde el punto del Aroma de la conserva enlatada Tipo Solido a partir del *Arapaima gigas* son los tratamientos T₂ y T₅.

GRAFICO DE LAS MEDIAS COMPARACIONES MULTIPLES POR EL LSD (DIFERENCIA MEDIA SIGNIFICATIVA)

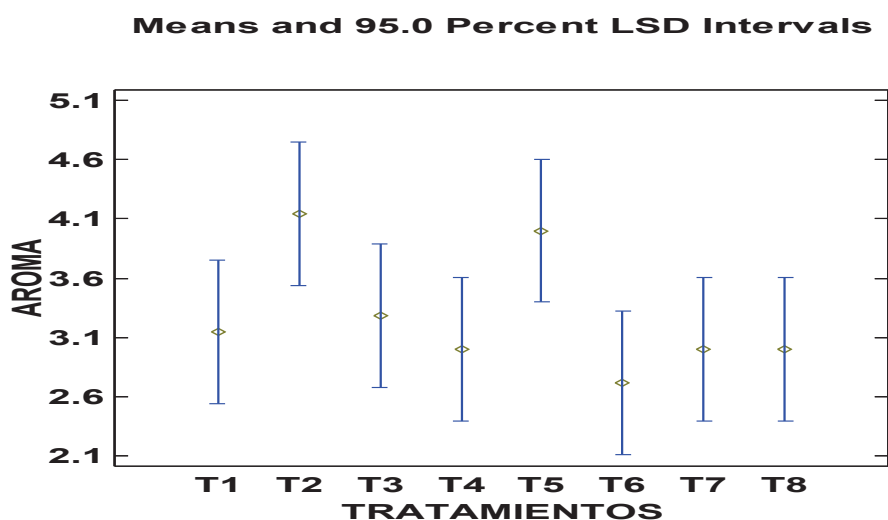


Grafico N° 03: Grafico de Comparaciones múltiples de Aroma de conserva tipo solido de *Arapaima gigas* (Paiche) según el test de LSD por Tratamiento

El **Grafico N° 3**, de las medias como es de esperarse, se observa que los tratamientos T₂ y T₅ son los mejores valorados, pero también indica como en la tabla del ANOVA que no hay diferencias significativas entre los 8 tratamientos en el atributo Aroma a un $\alpha = 0.05$

También el **Gráfico N° 03**, indica que el mayor valorado se da en los tratamientos T₂, y T₅; con una puntuación de 4,0 que lo coloca en la calificación de Aroma a Paiche Cocido. En cambio el tratamiento T₆ tiene una menor puntuación. 2.6 donde indica el Aroma poco Aroma a Paiche fresco por estar por encima de 2.5. La calificaciones de todos los tratamientos son adecuados; los que tiene menor valoración no significa que estén en pésima condiciones, por lo tanto son aceptables para posteriores etapas.

B) ANOVA DEL SABOR

CUADRO N° 33: Análisis de varianza del Sabor de la conserva tipo solido de *Arapaima gigas* (PAICHE)

Fuente de Variacion	Suma de Cuadros	Df	Cuadrados Medios	F-Radio	P-Valor
MAIN EFFECTS					
A:TRATAMIENTOS	16.8571	7	2.40816	3.12	0.0096
B:JUECES	6.17857	6	1.02976	1.34	0.2632
RESIDUAL	32.3929	42	0.771259		
TOTAL (CORRECTED)	55.4286	55			

El **cuadro N° 33**. Nos muestra los resultados del análisis estadístico ANOVA donde indica que hay diferencias significativas entre el sabor de los tratamientos a un $\alpha = 0.05$, la Hipótesis nula que el sabor de los tratamientos son iguales se rechaza. Esto significa que alguno(s) de los tratamientos está marcando diferencia significativa en el sabor de la conserva enlatada tipo Solido a partir del *Arapaima gigas*. En relación a los jueces, no hay diferencias significativas entre los jueces o bloques a un $\alpha = 0.05$. Para saber cuál de los tratamientos está marcando las diferencias entre ellos, se tiene que aplicar las comparaciones múltiples a través del cálculo del LSD o del test de Tuckey

COMPARACIONES MULTIPLES DEL SABOR DE A CONSERVA ENLATADA TIPO SOLIDO A PARTIR DE LA *Arapaima gigas*

Cuadro N° 34: Análisis de Múltiple Rango para el Atributo de Sabor por Tratamiento. Método: 95.0 por ciento LSD

TRATAMIENTOS	cuenta	LS Mean	LS Sigma	Grupos Homogéneos
T7	7	3.0	0.331933	X
T4	7	3.14286	0.331933	XX
T5	7	3.42857	0.331933	XXX
T2	7	3.57143	0.331933	XXXX
T6	7	4.0	0.331933	XXXX
T8	7	4.14286	0.331933	XXX
T3	7	4.42857	0.331933	XX
T1	7	4.57143	0.331933	X

Fuente: Elaborado por el autor

El **cuadro N° 34**, explica en la columna de grupos homogéneos hay tratamientos que no se solapan, y son ellos los que tienen diferencias significativas.

Tabla N° 5: Tabla de Comparaciones Múltiples del Sabor mediante el LSD

Contrast	Sig.	diferencia	+/- limites
T1 - T2	*	1.0	0.947339
T1 - T3		0.142857	0.947339
T1 - T4	*	1.42857	0.947339
T1 - T5	*	1.14286	0.947339
T1 - T6		0.571429	0.947339
T1 - T7	*	1.57143	0.947339
T1 - T8		0.428571	0.947339
T2 - T3		-0.857143	0.947339
T2 - T4		0.428571	0.947339
T2 - T5		0.142857	0.947339
T2 - T6		-0.428571	0.947339
T2 - T7		0.571429	0.947339
T2 - T8		-0.571429	0.947339
T3 - T4	*	1.28571	0.947339
T3 - T5	*	1.0	0.947339
T3 - T6		0.428571	0.947339
T3 - T7	*	1.42857	0.947339
T3 - T8		0.285714	0.947339
T4 - T5		-0.285714	0.947339
T4 - T6		-0.857143	0.947339
T4 - T7		0.142857	0.947339
T4 - T8	*	-1.0	0.947339

El **cuadro N° 34:** de comparaciones múltiples a través del Test del LSD indicado en la **tabla N° 5**. Explica que las diferencias significativas entre la medias de los 8 tratamientos se dan en los siguientes: el Tratamiento T1 tiene diferencias significativas a un $\alpha = 0.05$ con los tratamientos T2, T4, T5, T7 y el tratamiento T3 tiene diferencias significativas a un $\alpha = 0.05$ con los tratamientos T4, T5 y T7 y el tratamiento T4 marca diferencia significativas entre las media del tratamiento T8. Las valoraciones que tiene el Tratamiento T1 es de 4.57, que según la escala del sabor en la evaluación sensorial por los jueces nos indica que el sabor salado de la conserva es muy adecuado, el T3 y el T8 con sus puntuaciones de 4.42 y 4.14 respectivamente nos indica en la escala que las conservas tienen un sabor salado adecuado

Means and 95.0 Percent LSD Intervals

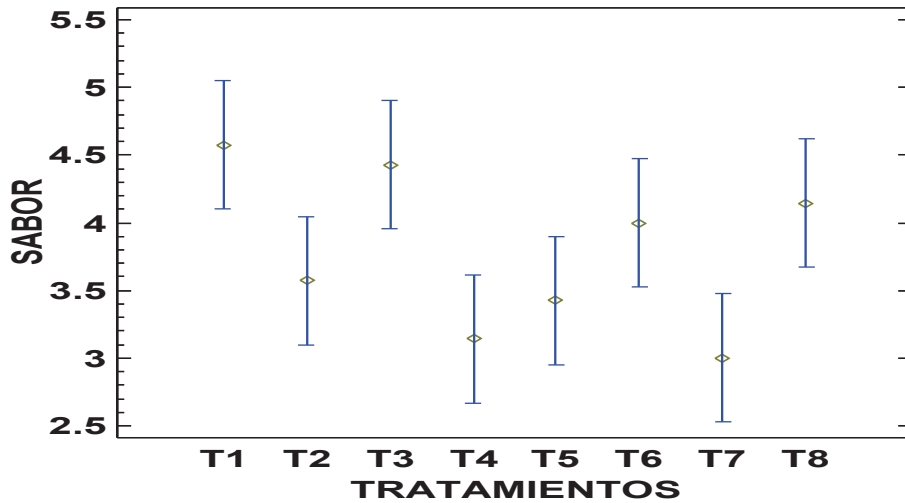


Gráfico N°04: Promedio de SABOR de conserva tipo solido de *Arapaima gigas* (PAICHE) según el test de LSD en relación a los Jueces

El **Gráfico N° 4**, explica gráficamente las comparaciones múltiples de las medias de los 8 tratamientos a través del Test del LSD, coincidiendo con la tabla N°5, que indican que hay diferencias significativas entre los tratamientos. Los tratamientos mejores valorados en atributo sabor salado de la conserva son los tratamiento T1, T3 y T8. En cambio el

Tratamiento T4, T7, tiene una menor puntuación de 3 donde indica SABOR salado poco adecuado. La calificaciones de todos los tratamientos son adecuados; los que tiene menor valoración no significa que estén en pésima condiciones, por lo tanto son aceptables para posteriores etapas

C). ANOVA DEL COLOR

Cuadro N° 35: Análisis de varianza del Color de la conserva tipo solido de *Arapaima gigas* (PAICHE).

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Df	Cuadrados Medios	F-Radio	P-Valor
MAIN EFFECTS					
A:TRATAMIENTOS	14.5536	7	2.07908	5.35	0.0002
B:JUECES	4.25	6	0.708333	1.82	0.1178
RESIDUAL	16.3214	42	0.388605		
TOTAL (CORRECTED)	35.125	55			

El **Cuadro N° 35**, explica que Hay diferencias significativas entre el atributo color de la conserva enlatada tipo solido a partir del Arapaima gigas de los 8 tratamientos a un $\alpha= 0.05$, la Hipótesis nula que el color promedio de la conserva de todos los tratamientos son iguales se rechaza. En relación a los jueces, no hay diferencias significativas entre los jueces o bloques a un $\alpha= 0.05$.

Tabla N° 06: Tabla De Mínimos Cuadrados Medios para COLOR con 95,0% intervalos de confianza

<i>Level</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Stnd. Error</i>	<i>Lower Limit</i>	<i>Upper Limit</i>
GRAND MEAN TRATAMIENTOS	56	4.375			
T1	7	4.85714	0.235616	4.38165	5.33264
T2	7	3.85714	0.235616	3.38165	4.33264
T3	7	4.85714	0.235616	4.38165	5.33264
T4	7	4.0	0.235616	3.52451	4.47549
T5	7	3.57143	0.235616	3.09593	4.04692
T6	7	5.0	0.235616	4.52451	5.47549
T7	7	4.14286	0.235616	3.66736	4.61835
T8	7	4.71429	0.235616	4.23879	5.18978
JUECES					
1	8	4.875	0.220399	4.43022	5.31978
2	8	4.125	0.220399	3.68022	4.56978
3	8	4.625	0.220399	4.18022	5.06978
4	8	4.25	0.220399	3.80522	4.69478
5	8	4.375	0.220399	3.93022	4.81978
6	8	4.375	0.220399	3.93022	4.81978
7	8	4.0	0.220399	3.55522	4.44478

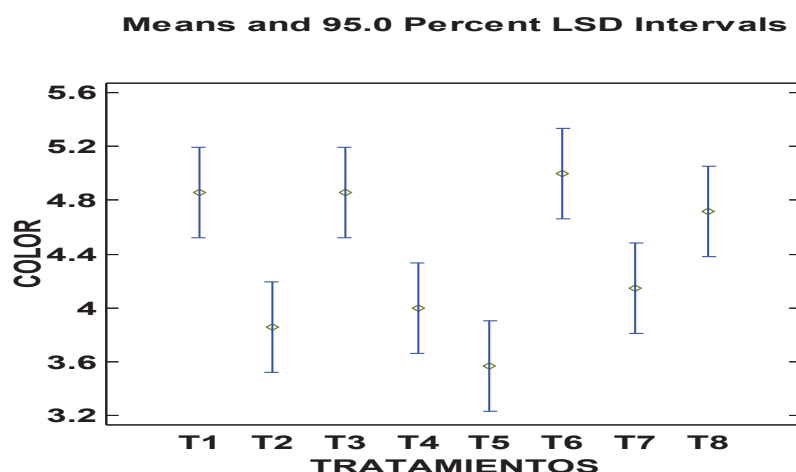


Grafico N° 05: Promedio de COLOR de conserva tipo solido de *Arapaima gigas* (PAICHE) según el test de LSD por Tratamientos

El Cuadro N° 35: se refleja que con un $\alpha = 0,05$ si hay diferencia significativa respecto a la interacción de los 8 tratamientos efectuados en la investigación.

En el **Gráfico 05**, de comparación múltiple con el “LSD” se observa que el los mayores valorados son los Tratamiento T6, T1 y T8, con las puntuaciones correspondientes de 5,0. 4.85 y 4.78 respectivamente que lo coloca en la calificación según la escala de puntuación para el color de la conserva enlatada tipo solido de Paiche es de “color sugeneris a Paiche”. En cambio el tratamiento T₅ tiene una menor puntuación de 3 donde indica color inadecuado a Paiche.

Tabla N° 07 : Análisis de Múltiple Rango para el Atributo de Color por Tratamiento.

Multiple Range Tests for COLOR by TRATAMIENTOS				
Metodo: 95.0 Por ciento LSD				
TRATAMIENTOS	cuenta	LS Mean	LS Sigma	Grupo Homogeneos
T5	7	3.57143	0.235616	X
T2	7	3.85714	0.235616	X
T4	7	4.0	0.235616	X
T7	7	4.14286	0.235616	XX
T8	7	4.71429	0.235616	XX
T1	7	4.85714	0.235616	X
T3	7	4.85714	0.235616	X
T6	7	5.0	0.235616	X

D). ANOVA TEXTURA

Cuadro N° 36: Análisis de varianza de la textura de la conserva tipo solido de arapaima gigas (PAICHE).

Todos los F-radio está basado en el residual, cuadrados medios y error

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:TRATAMIENTOS	12.0	7	1.71429	1.48	0.1991
B:JUECES	11.2143	6	1.86905	1.62	0.1659
RESIDUAL	48.5	42	1.15476		
TOTAL (CORRECTED)	71.7143	55			

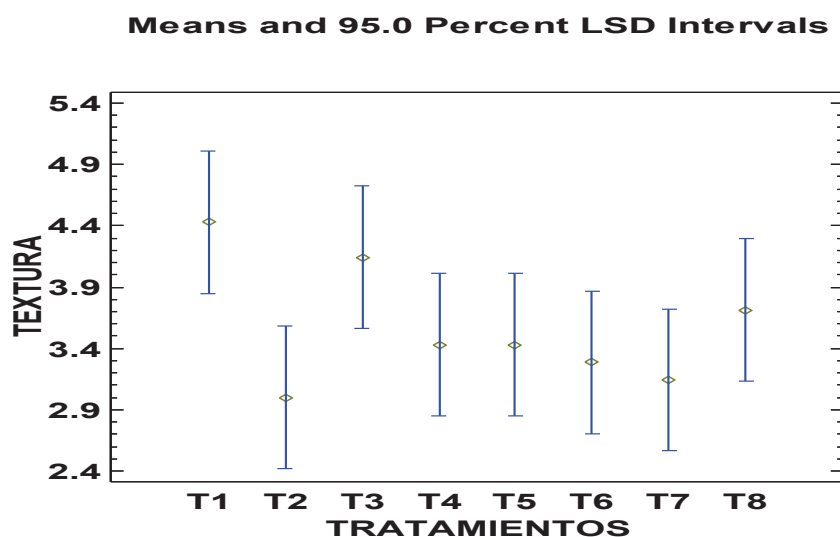
No hay diferencias significativas entre los tratamientos en relación al atributo TEXTURA a un $\alpha=0.05$. De igual manera no hay diferencias significativas entre los Jueces a un $\alpha=0.05$. Esto significa que la Hipotesis nula no se rechaza y que las diferencias encontradas entre el color de la conserva enlatada de solido de Paiche no son significativas a un $\alpha=0.05$

Tabla N° 08: Tabla de Mínimos Cuadrados Medios para TEXTURA con 95,0% intervalos de confianza

Level	Count	Mean	Std. Error	Lower Limit	Upper Limit
GRAND MEAN	56	3.57143			
TRATAMIENTOS					
T1	7	4.42857	0.40616	3.60891	5.24824
T2	7	3.0	0.40616	2.18033	3.81967
T3	7	4.14286	0.40616	3.32319	4.96252
T4	7	3.42857	0.40616	2.60891	4.24824
T5	7	3.42857	0.40616	2.60891	4.24824
T6	7	3.28571	0.40616	2.46605	4.10538
T7	7	3.14286	0.40616	2.32319	3.96252
T8	7	3.71429	0.40616	2.89462	4.53395
JUECES					
1	8	3.125	0.379928	2.35827	3.89173
2	8	3.375	0.379928	2.60827	4.14173
3	8	3.125	0.379928	2.35827	3.89173
4	8	3.375	0.379928	2.60827	4.14173
5	8	3.75	0.379928	2.98327	4.51673
6	8	4.5	0.379928	3.73327	5.26673
7	8	3.75	0.379928	2.98327	4.51673

Fuente: elaborada por el autor

GRAFICO N° 06: Promedio de TEXTURA de conserva tipo solido de *Arapaima gigas* (PAICHE) según el test de LSD en relación a los TRATAMIENTOS



Cuadro N° 36, se refleja que con un $\alpha = 0,05$ no hay diferencia significativa respecto a la interacción de los 8 tratamientos efectuados en la investigación.

En el **Gráfico 06**, de comparación múltiple con el “LSD” se observa que el mayor valorado se da en los tratamientos T₁ y T₃; con una puntuación de 4.42 y 4.14 respectivamente que lo coloca en la calificación según la escala para la textura en una calificación de semi sólido. En cambio los demás tratamientos tiene una menor puntuación de 3 donde que la textura es poco blando. La calificaciones de todos los tratamientos son adecuados; los que tiene menor valoración no significa que estén en pésima condiciones, por lo tanto son aceptables para posteriores etapas.

**E). ANOVA APRECIACION GENERAL EN CONSERVAS ENLATADA
TIPO SOLIDO DE *Arapaima gigas* (PAICHE) EN SALMUERA**

CUADRO N° 37: Análisis de Varianza de Apreciación General de la
Conserva Tipo Solido de (PAICHE)

Todo lo F-radio está basado en el residual, cuadrados medios y error

<i>Fuente de Variación</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Df</i>	<i>Cuadrados medios</i>	<i>F-Radio</i>	<i>P-Valor</i>
MAIN EFFECTS					
A:TRATAMIENTOS	14.9821	7	2.14031	2.89	0.0148
B:JUECES	7.71429	6	1.28571	1.73	0.1368
RESIDUAL	31.1429	42	0.741497		
TOTAL (CORRECTED)	53.8393	55			

El **cuadro N° 37:** del ANOVA para la Apreciación General de esta conserva, denota significancia estadística a un $\alpha=0.05$, esto significa que la hipótesis nula que plantea que todos los tratamientos son iguales valorados el atributo apreciación general es falso es decir que H_0 se rechaza

TABLA N° 09: Tabla de Mínimos Cuadrados Medios de Apreciación
General con 95,0% intervalos de confianza

<i>Level</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Std. Error</i>	<i>Lower Limit</i>	<i>Upper Limit</i>
GRAND MEAN	56	3.44643			
TRATAMIENTOS					
T1	7	4.28571	0.325466	3.6289	4.94253
T2	7	3.14286	0.325466	2.48604	3.79968
T3	7	3.85714	0.325466	3.20032	4.51396
T4	7	3.0	0.325466	2.34318	3.65682
T5	7	3.0	0.325466	2.34318	3.65682
T6	7	3.71429	0.325466	3.05747	4.3711
T7	7	2.71429	0.325466	2.05747	3.3711
T8	7	3.85714	0.325466	3.20032	4.51396
JUECES					
1	8	3.625	0.304446	3.0106	4.2394
2	8	3.375	0.304446	2.7606	3.9894
3	8	3.25	0.304446	2.6356	3.8644
4	8	2.75	0.304446	2.1356	3.3644
5	8	3.375	0.304446	2.7606	3.9894
6	8	3.75	0.304446	3.1356	4.3644
7	8	4.0	0.304446	3.3856	4.6144

De este cuadro podemos indicar que el tratamiento mejor valorado es el T1 (4.28) de una prueba de escala de 5 puntos que es una **Conserva de Solido de Paiche en Salmuera con Tratamiento Térmico de 115°C**, procesado por el método de pre cocido.

CUADRO 38: Análisis de Múltiple Rango para el Atributo de Apreciación General por Tratamiento

Método: 95,0 por ciento LSD

* denota una diferencia estadísticamente significativa.

<i>TRATAMIENTOS</i>	<i>Count</i>	<i>LS Mean</i>	<i>LS Sigma</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
T7	7	2.71429	0.325466	X
T5	7	3.0	0.325466	XX
T4	7	3.0	0.325466	XX
T2	7	3.14286	0.325466	XX
T6	7	3.71429	0.325466	XX
T3	7	3.85714	0.325466	XX
T8	7	3.85714	0.325466	XX
T1	7	4.28571	0.325466	X

4.4.3. RESULTADO DE CALCULO DE RENDIMIENTO

4.4.3.1 BALANCE DE MASA PORCENTUAL DE *Arapaima gigas* (PAICHE)

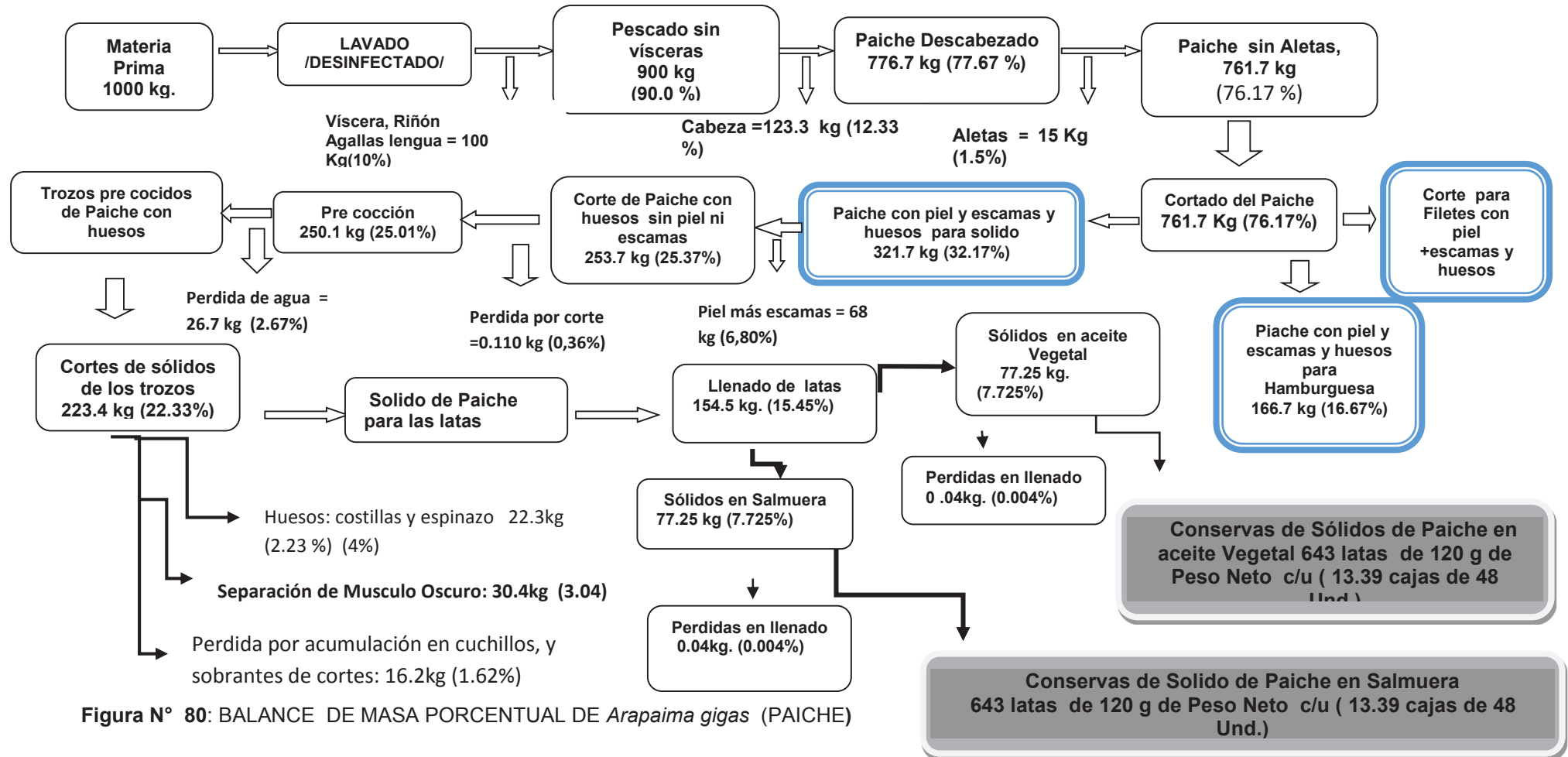


Figura N° 80: BALANCE DE MASA PORCENTUAL DE *Arapaima gigas* (PAICHE)

4.4.4. RESULTADO DEL CONTROL MICROBIOLÓGICO

4.4.4.1. Prueba de Esterilidad Comercial: Según la Norma Técnica de Salud N° 071 – MINSA – DIGESA Vol. 01 y la Norma técnica NTP: 204.009 SANIPES para conservas de productos de la pesca. En envases herméticos.

El control de esterilidad desarrollada a la conserva enlatada tipo Solido a partir de *Arapaima gigas* (Paiche) se desarrolló en el laboratorio de microbiología de alimentos , de la facultad de industrias alimentarias , para ello se ha adecuado las condiciones favorables para el desarrollo de microorganismos que comprometen la Esterilidad de las conservas mediante un periodo de pre incubación determinado, al cabo del cual se examinaron los envases para constatar si hay o no actividad microbiana .

Del procedimiento seguido de la NTP 204.009-1988 Revisado el 2010, de la pre-incubación a 30 – 35 °C durante 14 días para investigar la presencia de germen mesófilos y de la pre-incubación a 52 – 55°C durante 7 días para investigar la presencia de gérmenes termófilos , los resultados de esta pre-incubación , nos indica que ninguna lata se ha hinchado, de igual manera ninguna lata (de las 8 latas) , ha tenido fugas o escapes a través de los sellos de material tanto liquido como sólido, explicando el buen sellado de las conservas.

En la fase de enriquecimiento con la Prueba para Anaerobios mesófilos (putrefacción) y Anaerobios termófilos a partir de los envases pre-incubación; de igual manera con los envases pre-incubación. Para la fase de enriquecimiento con las pruebas para Aerobios mesófilos y Aerobios termófilos.

CARACTERISTICA	RESULTADO	
ANAEROBIOS MESOFILOS COMPARADO CON EL BLANCO	CRECIMIENTO	TURBIDES
	AUSENCIA	AUSENCIA
ANAEROBIOS TERMOFILOS , COMPARADO CON EL BLANCO	AUSENCIA	AUSENCIA

CARACTERISTICA	VIRAJE DEL INDICADOR DE MEDIO DE PURPURA A AMARILLO
AEROBIO MESOFILOS	AUSENCIA
AEROBIOS TERMOFILOS	AUSENCIA

Tenemos como resultado que no hay abombamiento de la lata ni escape de material liquido ni solido por los doble cierre de igual manera en las pruebas de enriquecimiento, también no hay reacción positiva en solución al viraje de color en los tres pruebas tanto para Anaerobios y Aerobios, en mesófilos y termófilos, concluyendo que las conservas enlatadas tipo solido a partir del Paiche, tiene como “Prueba de Esterilidad Comercial Satisfactoria “. Esto es congruente con el valor de $F_0 = 31.4$ Y $F_0 = 18.1$ respectivamente para un tratamiento técnico de 118°C y 115°C respectivamente a un tiempo de 90 minutos, esto no podría confirmar que podrían bajar el tiempo de esterilizado a 75 minutos.

V. CONCLUSIONES

1. Que los resultados de la evaluación del grado de frescura de la materia prima Paiche , a través de las pruebas de pH, Ebber, Índice de Refracción y la Tabla de baremos, explican la buena calidad con que entran a la planta para la elaboración de la conserva enlatada .
2. Las características Físico-Químico del pescado de *Arapaima gigas* (PAICHE) fresco, explican que es un alimento altamente proteico tiene de 18.47 y es un alimento magro con 1.20% de grasa.
3. Mediante el Análisis Físico-Químico del producto terminado de conserva enlatada tipo Solido de *Arapaima gigas* (PAICHE) destacó el valor proteico del producto. (19.44 %), Humedad (75.84%) y 2.72% de grasa.
4. Que la presión de vacío evaluado en la conserva tipo solido de *Arapaima gigas* (PAICHE), tuvo un promedio de 251.125 (mm.Hg), estando por encima del límite que la Normativa nos exige el cual es 154 mm.Hg.
5. Que el Espacio Libre evaluado de las conserva enlatada tipo solido de *Arapaima gigas* (PAICHE) tuvo un promedio de 3.16 (mm), estando en el rango permitido (3 - 5 mm) que la Normativa nos permite.
6. El Peso Neto de la Conservas Tipo solido de Paiche evaluada, nos indica un promedio de 174.71 g de los ocho (8) tratamientos.
7. Que el Peso Escurrido de la conserva enlatada tipo Solido de Paiche, nos indica un promedio de 120.26 g de los ocho (8) tratamientos.
8. Que el Peso del Líquido de Gobierno de la conserva enlatada tipo Solido de Paiche, indica un promedio de 54.4 g de ocho (8) tratamientos.
9. Todas las características Físico-Organoléptico de las conservas enlatadas tipo solido a partir de *Arapaima gigas* (Paiche), indicadas en

los cuadros N° 27 y N° 28 es el resumen de casi todos los resultados de todas las evaluaciones realizadas en este trabajo de Investigación en relación a la Norma Técnica Peruana NTP 2044. 0076 que nos exige e indican valores bajo de variabilidad entre las muestras de cada uno de las características físico sensorial como con el Peso Neto, Peso Escurredo, Peso del Líquido de Gobierno, Peso sin Líquido de gobierno, Peso Bruto, Espacio Libre de la lata, Presión de vacío de la lata todas con un Coeficiente de Variabilidad bajo.

10. Del Análisis Sensorial del producto aplicando la Prueba escala, se deduce que el mejor tratamiento es el T₁ (conserva tipo sólido de *Arapaima gigas* (PAICHE) en salmuera procesado en proceso cocido a una temperatura de esterilización de 115°C, en sus atributos de sabor, textura y apreciación general de productos porque es el mejor valorado según los jueces semi-entrenados.
11. Mediante la medición del F₀ de las conserva tipo sólido de *Arapaima gigas* (Paiche) en el Autoclave en la etapa de Esterilización durante el proceso de Obtención de conserva de Paiche donde solo se dio un tiempo de 90 min para ambos procesos dando como mejor tratamiento T₅ (Conserva tipo sólido en salmuera en el proceso Cocido a una temperatura esterilización de 118°C) y T₂. (Conserva tipo sólido en salmuera en el proceso en crudo a una temperatura esterilización de 115°C.). tuvieron un F₀ de 31.2 min a 118°C de la temperatura de esterilización, y de 115°C el F₀ es de 18.2 min. calculados experimentalmente mediante el método general De Bigelow, con temperatura de 110°C y 115 °C por 90 min. de esterilización
12. Los tratamientos con líquido de gobierno en Aceite vegetal, la valoraciones sensoriales de los jueces explican que en los Tratamientos T3, T4 (procesado en crudo y en cocido a 115 ° y 90 min de tratamiento Térmico) Con sus resultados de los jueces en relación a la apreciación

general de la conserva enlatado tipo solido recae en la apreciación general de bueno que son conservas agradables.

- 13.** El control de esterilidad desarrollada a la conserva enlatada tipo Solido a partir de *Arapaima gigas* (Paiche), explica la correlación existente entre el valor del Fo (esterilización) y la ausencia de reacciones positivas en anaerobiosis y aerobiosis durante el análisis microbiológicos y no existiendo también abombamiento durante la incubación de las latas en las estufas, se concluye que se podría reducir el tiempo de esterilización de las conservas enlatadas de capacidad de ½ libra de 90 a 70 minutos.

VI. RECOMENDACIONES

1. Realizar más estudios para dar mayor valor agregado a las especie *Arapaima gigas* (PAICHE).
2. Crear más piscigranjas en nuestra Amazonia para que haya un abastecimiento sostenible de estas especies y así mismo generar más empleo directo para nuestra población.
3. Enfatizar el cuidado y manejo apropiado que debe dispensarse a los reproductores de *Arapaima gigas* (PAICHE), con el fin de reproducir pescados uniformes en cuanto a peso, longitud y con un alto valor nutritivo.
4. Desarrollar trabajos de Investigación en lo referente a dar un mayor valor agregado a los productos de la Piscicultura Amazónica.
5. Fomentar el desarrollo de capacidades de manejo post captura de Productos Hidrobiológicos.
6. Contar con un estricto control y seguimiento de buenas prácticas de manufactura y buenas prácticas de higiene, para la obtención de productos seguros y aptos para ser consumidos.
7. Fomentar en el industrial peruano, el conocimiento de nuevas tecnologías de conservación de alimentos; que procuren no cambiar de una manera intensa las características naturales del alimento, prolongando su vida útil en comparación con las tecnologías convencionales

VII. BIBLIOGRAFIA

1. García R., Silva L. Corte y Empacado al Vacío, de Productos Mínimamente Procesados, De Cinco Especies De Peces Amazónicos. Disponible en : <http://www.unapiquitos.edu.pe/investigacion/oginv/descargas/2008/ARTICULO-RICARDOGARCIA.pdf>
2. Sanguino W, Lucero R, Ceballos L, López J. Potencial acuícola de pirarucu (*Arapaima gigas*) en la Cuenca Amazónica. Revisada en [internet] 2007 ,[acceso febrero 2013] .disponible en [:http://revistas.udenar.edu.co/index.php/reipa/article/viewFile/1618/1991](http://revistas.udenar.edu.co/index.php/reipa/article/viewFile/1618/1991)
3. Rodríguez Miguel. Conserva de Pescado y sus Derivados. [Monografía en internet]. Colombia: Ing. RAMIREZ JUAN, 2007 [acceso 18 de noviembre del 2013]. Disponible en : <http://www.monografias.com/trabajos-pdf/conserva-pescado/conserva-pescado.pdf>
4. Franco Hugo. Contribución al Conocimiento de la Reproducción Del Pirarucù *Arapaima Gigas* (Cuvier, 1817) (Pisces: Arapamidae) En Cautiverio. [Monografía en internet]. Colombia: (2005). [acceso 10 de setiembre del 2013]. Disponible en: Http://Www.Academia.Edu/4787864/Contribuci%C3%93n_Al_Conocimiento_De_La_Reproducci%C3%93n_Del_Piraruc%C3%99_Arapaima_Gigas_Cuvier_1817_Pisces_Arapamidae_En_Cautiverio.
5. Rebaza M, Alcantara F, Valdivieso M. Manual de piscicultura del Paiche (*Arapaima gigas*), JULIO 1999 [internet], [acceso 11 de setiembre 2013] disponible en: <http://www.fao.org/3/a-ak492s.pdf>.

6. Ruli. Crianza y Producción del Paiche, [monografía internet], acceso 15 de setiembre 2013] disponible en :<http://www.monografias.com/trabajos93/crianza-y-produccion-del-paiche/crianza-y-produccion-del-paiche.shtml#ixzz3byMx5sYj>.
7. Alcántara F, Wust W, Tello S, Rebaza M, Del Castillo D. PAICHE el gigante del Amazonas, Instituto de investigación de la Amazonia Peruana, 2006, [acceso 16 de octubre del 2013], disponible en: <http://www.iiap.org.pe/Upload/Publicacion/L031.pdf>.
8. Carvajal F, Van P, Córdova L, Coca C. La Introducción de *Arapaima Gigas* (Paiche) En La Amazonia Boliviana. Cap. 15, Pág. 372, [Internet], acceso 19 octubre del 2013]. Disponible en: https://scholar.google.com.pe/scholar?q=iiap++arapaima+gigas&btnG=&hl=es&as_sdt=0%2C5&as_vis=1.
9. Gimferrer N. Latas de conservas segura. Publicado 18 de febrero de 2013. Disponible en : <http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/ciencia-y-tecnologia/2013/02/18/215857.php>
10. Maris S, Norma S, Bibiana A, Leontina S. Conservación De Frutas Y Hortalizas Mediante Tecnologías Combinadas. FAO-2004. [Monografía], acceso 29 de octubre de 2013. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-y5771s.pdf>.
11. Caloggero A, Lazo N, Rodriguez J. Caucho y Hojalata. Acceso el 29 de Octubre de 2013. Disponible en: http://www.academia.edu/9593963/Caucho_y_hojalata.

-
12. Villamizar C, Gómez D. Hablemos de Empaques y Envases para Productos Perecederos. Santafé de Bogotá [setiembre 1992]. Acceso 20 de Noviembre 2013. Disponible en: http://ead.uis.edu.co/empresarial/images/stories/doc/cartilla_envases2.pdf.
 13. Navarrete O. Procesamiento de conservas de atun, bonito, Caballa, jurel y sardina. Disponible en: <http://oneproseso.webcindario.com/Conservas%20de%20Atun.pdf>.
 14. FAO-OMS, Código Internacional Recomendado de Prácticas para el Pescado en Conserva. USA; 1974. p. 58.
 15. Porturas Raúl. Procesamiento de Conserva de Pescado.[diapositivas Internet].Universidad San Ignacio del Oyola (especialidad de agroindustria) 2010 [acceso 20 de setiembre 2013]; Disponible. <http://mktventas.pbworks.com/f/CONSERVAS+DE+PESCADO.ppt>.
 16. GIRÓN A. , Diseño De Un Sistema De Control Para Mejorar La Calidad De Cierre De Latas, Garantizando La Inocuidad Del Producto Y Aumentando La Productividad En La Línea De Llenado. GUATEMALA, FEBRERO DE 2012. DISPONIBLE EN: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_2484_IN.pdf.
 17. OSCAR SOMME & ASOCIADOS S.L. CONTROL DE CIERRES. DISPONIBLE EN: <http://www.mundolatas.com/informacion%20tecnica/SOMME%20FINAL.pdf>
 18. BERTULLO V. Tecnología de los Productos y Subproductos de los pescados, moluscos y crustáceos. Ed. Hemisferio Sur. Buenos Aires-
-

- Argentina;1975. acceso enero 2014.disponible en:<http://www.invemar.org.co/redcostera1/invemar/docs/RinconLiterario/2012/junio/V-395.pdf>.
- 19.** HERSON, A. C. Conservas Alimenticias. Ed. Acribia, Zaragoza- España. 2da Edición; 1974. pg. 360.
- 20.** Flores F. Microorganismo Productores de Alteraciones en los Alimentos Enlatado. Disponible en: <http://www.abcagro.com/agroindustria/microorganismos.asp>.
- 21.** Sgromo V. Diseño De Procesos De Termicos En Conservas De Alimentos De Origen Marino. Disponible en : <http://publicaciones.ops.org.ar/publicaciones/piezas%20comunicacionales/cd3ciclodeconferencias/conferencia6.htm>.
- 22.** SOLIS, J. L. Manual de Practicas de Tecnología de carnes. Huancayo-Perú; 2005.
- 23.** A.O.A.C. Métodos Oficiales de Análisis de los Alimentos. AMV. Ediciones Mundi -Prensa. Madrid – España; 1994. 570 pg.
- 24.** A.O.A.C. Métodos Oficiales de Análisis de los Alimentos. AMV. Ediciones Mundi – Prensa. España; 1990.
- 25.** A.O.A.C. Official Method 960.39 Fat (crude) in Meat – 920.39 C.

- 26.** ITINTEC. N.T.P.; 201.021 Método Semi – micro Kjeldhal. CODIGO: NTP 201.021:2002. Título: Carne y Productos Cárnicos. Determinación del contenido de proteínas; 2002. p. 11.

- 27.** WARNE, D. Manual sobre el Envasado de Pescado en conserva. FAO. Documento Técnico de Pesca. (Internet-Google 76 pg.). Francia: Paris. 1989. (Fecha de Acceso 15 de Diciembre del 2014).

- 28.** Norma Técnica Peruana 204.002:1974. Control De Medidas De Cierre En Conservas De Productos De La Pesca En Envases De Hojalata. Métodos de Ensayo Físicos. (Revisada el 2010).

- 29.** Manual de Indicadores o Criterios de Seguridad Alimentaria e Higiene para Alimentos y Piensos de Origen Pesquero y Acuícola. Dirección (e) del Servicio Nacional de Sanidad Pesquera. SGC-MAI/ SANIPES. Revisada el Abril del 2010. p. 45.

- 30.** Norma Técnica Peruana 204.007:1974. Conservas De Productos de La Pesca en Envases de Hojalata. Métodos de Ensayo Físicos y Organolépticos. (Revisada el 2010).

- 31.** Norma UNE. AENOR, Análisis Sensorial. Tomo 1. Alimentación1. Editorial AENOR n.a. 71.970. ESPAÑA; 1997.

- 32.** Norma Técnica Peruana 204.009:1986. CONSERVAS DE PRODUCTOS DE LA PESCA EN ENVASES DE HERMETICOS .Control de esterilidad. (Revisada el 2010).

-
- 33.** Colección FAO N° 29, El Pescado fresco: su calidad y cambios de su calidad. Manual de capacitación preparado por el programa de capacitación FAO/Danida en tecnología pesquera y control de calidad. Autor: HANS HENRY HUSS. Laboratorio Tecnológico Ministerio de Pesca Dinamarca. Acceso 27 de enero 2015. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/v7180s/v7180s00.htm#Contents>.
- 34.** Irazoqui M. Determinación de Cenizas. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/264930156/Cenizas-determinacion#scribd>.
- 35.** Vásquez D, Córdova C, Olórtegui W, Cachique N, Silva L y García R. Valor Agregado De Las Especies Brycon erythropterum (SÁBALO), Colossoma macropomum (GAMITANA), Arapaima gigas (PAICHE) y Agouti paca (MAJAS). Facultad de Industrias Alimentarias, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Ciencia Amazónica (Iquitos), **2012**, Vol. 2. Disponible en: <http://ojs.ucp.edu.pe/index.php/cienciaamazonica/article/view/48/101>.
- 36.** Valls J, Xiques A y Andrés Escalona. Evaluación Física y Química de Filetes de Lebranche (*Mugil liza*) en Almacenamiento Congelado A -18°C. Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos. Facultad de Ciencias. Venezuela. Rev. Cient. (Maracaibo) v.18 n.3 Maracaibo jun. 2008. Disponible en: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0798-22592008000300014&script=sci_arttext.
- 37.** Liseth J. Analisis proximal de alimentos. Disponible en: http://www.academia.edu/6756445/ANALISIS_PROXIMAL_DELA_ALIMENTES.
-

-
38. Carrillo L., Carina M. Pescado y Mariscos. Manual de tecnología de los alimentos, Disponible en: <http://www.unsa.edu.ar/biblio/repositorio/malim2007/12%20pescados%20y%20mariscos.pdf>.
39. Cáceda C. Evaluación De La Frescura De Scomber Japonicus Caballa En Hielo. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Tacna - Perú 2003 . disponible en: <http://www.unjbg.edu.pe/coin2/pdf/01040501603.pdf>.
40. Tecnología de los alimentos. disponible en: media.seguim.com/vv/3-Tercero/Tecno_alimentos/TA2SE.pdf.
41. Márquez Y, Cabello A, Villalobos L, Guevara, Figuera B y Vallenilla O. Cambios físicos-químicos y microbiológicos observados durante el proceso tecnológico de la conserva de atún. Disponible en: http://www.sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_ci/ZootecniaTropical/zt2401/arti/marquez_y.htm.
42. Propiedades Nutricionales Del Pescado. Disponible en: http://www.infoalimentacion.com/pescado/propiedades_nutricionales_pescado.htm.
43. Alvites W, Salinas S. ELABORACIÓN DE CONSERVAS DE “POTA” *Dosidicus gigas* EN SALSA DE PACHAMANCA Y ADOBO BELLAVISTA – CALLAO. Disponible en: http://www.unac.edu.pe/documentos/organizacion/vri/cdcitra/Informes_Finales_Investigacion/Mayo_2011/IF_ALVITES_FIPA.PDF.

- 44.** Composición química de los productos pesqueros. Disponible en :
<http://biolifepuno.blogspot.com/2012/03/composicion-quimica-de-los-productos.html>.
- 45.** Tecnología en gastronomía. Liquido de gobierno. diapositiva. Disponible en:
http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:GgZlibb6J0EJ:putumayodeliciaysabor.bligoo.com.co/media/users/13/681425/files/82060/PRESENTACION_LIQUIDO_DE_GOBIERNO.pptx+&cd=2&hl=es-419&ct=clnk&gl=pe.
- 46.** Pérez J, Rodríguez V. Control de Cierre de conservas .Institución De Investigación Y Formación Agraria Y Pesquería .Consejería de Agricultura y Pesca.Córdoba, Febrero de 2012.
- 47.** Ordonez J, Camber I, Fernandez L, Garcia L, De Fernandp G, Selgas D. Tecnología De Los Alimentos. Volumen II, Alimentos De Origen Animal,