



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la
Producción**

**“Propuesta de mejora del rendimiento de morenillo talla 500-
700g en conservas.”.**

PROYECTO DE TITULACIÓN

Previo a la obtención del Título de:

**MAGÍSTER EN GESTIÓN DE PROCESOS Y SEGURIDAD DE
LOS ALIMENTOS.**

Presentada por:

Tiffany Lourdes Román Loor

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año: 2023

AGRADECIMIENTO

A Dios, por siempre estar junto a mí, por brindarme sabiduría y fortaleza para terminar este trabajo de titulación.

A mis padres, por siempre incentivar en mí la importancia de la continua formación académica, gracias a ellos y por ellos me fijé la meta de culminar con éxito este desafío.

DEDICATORIA

Este trabajo de titulación se lo dedico a Dios por ser tan generoso conmigo, porque sin él nada hubiera sido posible. Mi fé siempre estará puesta en él, así seguiré logrando todo lo que me proponga.

A mi hermanito Nicolás, el regalo más grande que Dios pudo concederme, deseo siempre poder estar a su lado para ser su guía y apoyo incondicional.

A mi novio Jimmy, porque su paciencia, consejos y experiencia fueron piezas fundamentales para la ejecución y término de este trabajo de titulación.

TRIBUNAL DE TITULACIÓN



Firmado electrónicamente por:
CARMEN EMPERATRIZ
LLERENA RAMIREZ

**Carmen Llerena R., Ph.D.
DIRECTORA DE PROYECTO**



Firmado electrónicamente por:
PATRICIO JAVIER
CACERES COSTALES

**Patricio Cáceres C., Ph.D.
VOCAL**

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de este proyecto de titulación, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual del mismo a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”



Firmado electrónicamente por:
TIFFANY LOURDES
ROMAN LOOR

Tiffany Lourdes Román Loor

RESUMEN

En la actualidad existe un bajo aprovechamiento de materia prima en las líneas de conservas de sardina específicamente de la especie morenillo (*Scomber japonicus*) de alto gramaje (500-700g), por consiguiente, todo el subproducto generado en producción el cual está compuesto por cabeza, cola, vísceras e incluso recortes de pescado en buen estado son destinados a planta de harina, generando como consecuencia bajos rendimientos en el procesamiento de morenillo 500-700g.

La finalidad de este estudio fue proponer un rediseño de la línea de conservas de la especie morenillo (*Scomber japonicus*) talla 500-700g para la obtención de mejores rendimientos, mediante la producción de una nueva presentación de conservas que cumpla con todos los requisitos de calidad e inocuidad.

La investigación estuvo basada en pruebas de ensayo manuales en planta de conservas de sardina, primero se inició con una prueba de diagnóstico distribuida en 3 días diferentes de producción para conocer el rendimiento actual de conservas de morenillo de gramaje alto, se realizaron 15 muestras por día para mayor confiabilidad de datos, finalmente se obtuvo un rendimiento promedio de 31,05%. Luego se realizó una prueba basada en el rediseño, la cual también fue distribuida en 3 días de producción (15 muestras por día) bajo las mismas condiciones de proceso de la prueba de diagnóstico, obteniendo un rendimiento superior de 60,47%. Con el programa estadístico Minitab se realizó un análisis de los datos de rendimiento resultantes de las pruebas de diagnóstico y propuesta, dando como resultado que si existe diferencia significativa en relación a las medias.

Posteriormente se realizó un muestreo del total de 45 conservas obtenidas de la prueba basada en el rediseño, donde se verificó el cumplimiento de las especificaciones de calidad establecidas en la normativa nacional INEN 185 y directrices internas de la empresa. Estos parámetros fueron peso neto, peso drenado, evaluación organoléptica, grados brix de salsa de tomate, presentación visual de las conservas. Se obtuvo resultados favorables gracias al cumplimiento total de todos los parámetros mencionados anteriormente, dándole confiabilidad en términos de calidad a la propuesta.

Finalmente, se realizó un análisis del sistema HACCP debido a la incorporación de las nuevas etapas al proceso de conservas de morenillo, basadas en el rediseño de la línea, donde se pudo determinar que con un correcto seguimiento y control de PPR y PCC2 ya establecido por el plan HACCP de la empresa, no representa peligros significativos en el producto final, garantizando su inocuidad durante todo el proceso.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	I
ÍNDICE GENERAL	II
ABREVIATURAS	IV
SIMBOLOGÍA.....	V
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VI
ÍNDICE DE TABLAS	VII
CAPÍTULO 1.....	1
1. GENERALIDADES	1
1.1. Antecedentes	1
1.2. Planteamiento del problema.....	2
1.3. Justificación	2
1.4. Objetivos.....	2
1.4.1. Objetivo General.....	2
1.4.2. Objetivos Específicos.....	3
CAPITULO 2.....	4
2. MARCO TEÓRICO	4
2.1. Peces pelágicos.....	4
2.2. Morenillo (<i>Scomber japonicus</i>).....	4
2.2.1. Composición Química.....	4
2.2.2. Valor Nutricional	5
2.2.3. Zonas de pesca.....	5
2.2.4. Desembarques.....	6
2.3. Volumen de producción y exportación del sector pesquero en Ecuador.....	6
2.4. Volumen de producción en industria pesquera ecuatoriana	7
2.5. Producción de Sardinias en el Ecuador.....	8
2.5.1. Definiciones sardina y productos similares o análogos en conserva.....	8
2.5.2. Disposiciones generales y requisitos de las conservas de sardina.	8
2.5.3. Descripción general del proceso de conservas de sardina.	8
2.5.4. Productividad.....	9
2.5.5. Rendimiento	9
2.5.6. Parámetros de calidad establecidos por la empresa.....	9
2.6. Uso de subproducto de pescado.	10
2.7. Importancia de consumo de pescado en la población.	10
2.8. Desnutrición infantil.....	11
2.9. Sistema HACCP.....	11
2.9.1. Directrices para la aplicación del sistema HACCP	11
2.9.2. Análisis de peligros.....	11
CAPÍTULO 3.....	13
3. MATERIALES Y MÉTODOS	13
3.1. Diseño de la investigación	13
3.2. Recursos.....	13
3.2.1. Materia prima	13
3.2.2. Ingredientes para preparación de líquido de cobertura.....	14
3.2.3. Infraestructura, equipos y maquinaria instalada.....	15
3.2.4. Propuesta de rediseño de equipos y maquinaria.	15
3.2.5. Características del envase tall de medio kilo	15
3.3. Diseño de layout del proceso actual y proceso propuesto del área de conservas de sardina.....	16

3.4.	Prueba de diagnóstico del rendimiento actual de línea de producción de morenillo talla 500-700g.	16
3.5.	Prueba basada en el rediseño de línea de conservas de morenillo talla 500-700g.	17
3.6.	Técnicas de procesamientos de datos del diagnóstico y prueba rediseño.....	18
3.7.	Análisis estadístico.....	18
3.8.	Cálculo de rendimiento actual (prueba de diagnóstico).	18
3.9.	Cálculo de porcentaje de merma.....	18
3.10.	Cálculo de rendimiento de la prueba basada en el rediseño	18
3.11.	Diseño de la nueva presentación de conserva de morenillo.	19
3.12.	Evaluación de control de calidad de la nueva presentación de producto terminado.	19
3.12.1.	Tamaño de muestra	19
3.12.2.	Evaluación organoléptica.....	19
3.12.3.	Determinación de peso neto.	20
3.12.4.	Determinación de peso drenado.....	20
3.13.	Análisis de peligros.	20
CAPÍTULO 4.....		25
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	25
4.1.	Diagrama de flujo actual vs diagrama de flujo propuesto.....	25
4.2.	Descripción del proceso actual.....	27
4.3.	Descripción de la adaptación y nuevas etapas del proceso basadas en la propuesta de rediseño de la línea de conservas de morenillo	28
4.4.	Layout de proceso actual	29
4.5.	Layout basado en la propuesta de rediseño	30
4.6.	Resultados de la prueba de diagnóstico de la línea de conservas de morenillo talla 500-700g.	30
4.7.	Resultados de la prueba basada en el rediseño de línea de conservas de morenillo talla 500-700g.....	31
4.8.	Análisis estadístico de resultados del rendimiento de la prueba de diagnóstico y prueba basada en el rediseño.....	31
4.9.	Resultados de la evaluación de control de calidad de la nueva presentación de producto.....	32
4.10.	Propuesta de ficha técnica de la nueva presentación de conserva.....	34
4.11.	Análisis de peligros de las etapas implementadas al proceso.	35
CAPÍTULO 5.....		38
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	38
5.1.	Conclusiones.....	38
5.2.	Recomendaciones.....	39
BIBLIOGRAFÍA.....		40
ANEXOS.....		43

ABREVIATURAS

PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.
SENAE	Servicio Nacional de Aduanas.
BCE	Banco Central del Ecuador.
IPIAP	Instituto Público de Investigación de Acuicultura y Pesca.
CFN	Corporación Financiera Nacional.
INEN	Instituto Ecuatoriano de Normalización.
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
HACCP	Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control.
PCC	Puntos Críticos de Control.
PPR	Programas de Prerrequisitos.
PPRO	Programas de Prerrequisitos Operacionales.
ppm	Partes por millón.
pH	Potencial de hidrógeno.
NBVT	Nitrógeno Básico Volátil Total.

SIMBOLOGÍA

Kg	Kilogramos.
g	Gramos.
mg	Miligramos.
Ton	Toneladas.
<	Menor que.
°C	Grados Celsius.
p/a	Per cápita anual.
ctvs.	Centavos.
%	Porcentaje.
\$	Signo de dólar americano.
°T	Temperatura

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Tonelaje de exportación de productos pesqueros en Ecuador en el año 2022..	7
Figura 2.2 Producción total por planta (kg)	7
Figura 3.1 Envase tall ½ kilo	16
Figura 3.2 Matriz de evaluación de riesgos.	21
Figura 3.3 Esquema del árbol de decisiones HACCP	24
Figura 4.1 Diagrama de flujo actual de proceso.	25
Figura 4.2 Diagrama de flujo propuesto.	26
Figura 4.3 Layout actual de proceso de conservas de sardinas.	29
Figura 4.4 Propuesta de layout de la línea de conservas de morenillo.	30
Figura 4.5. Análisis estadístico de rendimiento actual vs propuesto.	32
Figura 4.6. Anova del rendimiento actual vs propuesto.	32

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Taxonomía del morenillo (<i>Scomber japonicus</i>).....	4
Tabla 2. Composición química proximal del morenillo (<i>Scomber japonicus</i>).	5
Tabla 3. Tonelaje de procesamiento y conservación de pescado por año	6
Tabla 4. Parámetros de calidad presentación tall.....	9
Tabla 5. Preguntas del árbol de decisiones haccp	12
Tabla 6. Parámetros físico-químicos de materia prima.	13
Tabla 7. Características de los ingredientes para preparación de salsa de tomate.	14
Tabla 8. Formulación de los ingredientes para salsa de tomate.....	14
Tabla 9. Muestreo para conservas envasadas de pescado.....	19
Tabla 10. Parámetros de evaluación organoléptica de producto terminado.	20
Tabla 11. Descripción de los niveles de riesgo	22
Tabla 12. Formato para análisis de peligros.....	23
Tabla 13. Promedios de prueba de diagnóstico.	30
Tabla 14. Promedios de prueba basada en rediseño	31
Tabla 15. Resultados de evaluación organoléptica (día 1).	32
Tabla 16. Resultados de evaluación organoléptica (día 2).	33
Tabla 17. Resultados de evaluación organoléptica (día 3).	33
Tabla 18. Resultados de peso neto y peso drenado producto terminado.	34
Tabla 19. Ficha técnica de la nueva presentación de conserva de morenillo.	34
Tabla 20. Análisis de peligros de etapas propuestas (mesa de corte manual y lavado). ..	36

CAPÍTULO 1

1. GENERALIDADES

1.1. Antecedentes

Las pesquería de peces pelágicos cuyas especies de mayor interés del mercado incluyen: morenillo (*Scomber japonicus*), pinchagua (*Opisthonema spp*), botella (*Auxis spp.*), picudillo (*Decapterus macrosoma*) y sardina redonda (*Etrumeus acuminatus*) (Canales et al., 2020) capturada frente a las costas ecuatorianas, cuya mayor concentración se encuentra desde la provincia de Manabí (Puerto de Manta) hasta la provincia del Guayas (Guayaquil) es considerada como la segunda pesquería industrial más relevante del Ecuador, luego de la pesca de atún, eso se debe a que aporta más de 24.000 puestos de trabajo desde la captura hasta la distribución de productos, entre los cuales incluyen lancheros, gaveteros, comerciantes, intermediarios, transportistas, personal operativo de proceso para la elaboración de productos como conservas, harina para balanceados de mascotas y aceite de pescado (PNUD, 2019). En el año 2017 se estimó un aproximado de 39.4 mil toneladas de producción total de conservas de pinchagua y morenillo, de las cuales el 70% es destinada a la exportación, cuyos destinos principales fueron 39% a Colombia, 31% a México y 9% a EEUU (Ormaza et al., 2018)

De acuerdo a valoraciones aproximadas a partir de registros del Servicio Nacional de Aduanas (SENAE) y del Banco Central del Ecuador (BCE), indican que entre el 2015-2017 se promedió USD 235 millones de ingresos por exportaciones de productos relacionados a la pesquería de peces pelágicos, de los cuales el 56% fue harina de pescado, 31% conservas (sardinas y morenillo), 13% pescado congelado y 11% aceite de pescado (PNUD, 2019). Basándose en los datos reportados, se evidencia que el mayor porcentaje de materia prima (pesca de peces pelágicos) es desaprovechado en la industria pesquera (ECOS, 2021).

El pescado es catalogado como un alimento rico en aminoácidos esenciales y ácidos grasos los cuales proveen el buen estado y desarrollo del cuerpo humano, hoy en día la población mundial cuenta con un déficit de hierro, vitamina A, yodo y zinc, elementos que se encuentran en gran proporción en productos pesqueros, a su vez este recurso pesquero no ha sido totalmente aprovechado en su procesamiento, se calcula que entre el 30 y 70% de materia prima no es utilizado para consumo humano, sino para la producción de ingredientes importantes en la elaboración de balanceados para animales. Se ha comprobado que los residuos o subproducto de pescado generado en las industrias poseen aún elevado contenido de micronutrientes esenciales para el cuerpo humano. (Traverso & Avdalov, 2014).

Actualmente, los subproductos de pesquería son destinados para la producción de ingredientes con alto valor biológico utilizados en la formulación de alimentos para la acuicultura y en menor porcentaje para mejorar alimentos de consumo humano. Es importante mencionar que un buen aprovechamiento de la materia prima puede generar grandes beneficios no solo en el ámbito económico para las industrias, incluyendo nuevos productos sino también para el ámbito social ya que permite generar más fuentes de empleo y beneficios en el sector ambiental (Toyes, 2016). Es importante

considerar nuevas alternativas a futuro que puedan tener un enfoque en la producción de suplementos alimenticios para humanos originados de los subproductos que se generan hoy en día en la industria pesquera.

1.2. Planteamiento del problema

La industria procesadora de pescado, genera al menos el 50% de subproducto, conformado en mayor porcentaje por recortes de pescado y vísceras, los cuales en la actualidad son de uso para la producción de insumos para consumo animal (Martínez, 2011).

Generalmente algunas empresas ecuatorianas dedicadas al procesamiento de pescado tienen entre sus líneas de producción las conservas de peces pelágicos o comúnmente conocidas como sardinas para suplir las necesidades y expectativas del mercado local y extranjero, dentro de este grupo se encuentran las especies: pinchagua (*Opisthonema libertate*), picudillo (*Decapterus macrosoma*), sardina redonda (*Sardina pilchardus*) y morenillo (*Scomber japonicus*) variedad que suele alcanzar mayores tamaños (500-700g), generando altos porcentajes de subproducto (60-70%) en conservas, debido a que en la actualidad se trabajan con envases de medida estándar y las líneas de producción cuentan cortadoras que poseen cuchillas que realizan un solo tipo de corte previo al empaque aprovechando únicamente la parte de la cola, generando un rendimiento de aproximadamente el 30% en conservas, en relación al rendimiento de la misma especie en tallas menores (100-300g), las cuales generan hasta el 55% de rendimiento en la industria sardinera. Actualmente el subproducto es desviado automáticamente por medio de un canal a planta de harina ubicada en la misma empresa.

1.3. Justificación

En el año 2020 basándonos en la memoria de sostenibilidad de la empresa se registró mayor volumen de producción en planta harinera respecto a la producción de planta de sardinas, evidenciando la falta de aprovechamiento de materia prima, por otro lado, se debe considerar el aumento del porcentaje de desnutrición infantil registrado en los últimos años, reflejando la necesidad de aprovechar los recursos pesqueros en alimentos sanos, nutritivos e inocuos que a su vez atribuyan al objetivo 2 (Hambre cero) de los ODS establecidos por la ONU.

En la producción de conservas de la especie morenillo (*Scomber japonicus*) específicamente de tallas entre 500-700g se ha evidenciado un bajo porcentaje de rendimiento en relación a la misma especie en tallas menores (100g-300g), por consiguiente, se crea la necesidad del desarrollo del presente proyecto que busca proponer un rediseño en la línea de conservas de morenillo talla 500-700g para reducir el porcentaje de subproducto, a su vez incrementar el rendimiento en la línea de producción y ofrecer mayor disponibilidad de alimentos a la población obteniendo una nueva presentación del producto considerando la calidad e inocuidad del mismo.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

- Proponer un rediseño en la línea de conservas de morenillo talla 500-700g para obtención de mayores rendimientos y revisión del sistema HACCP.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Diagnosticar el porcentaje actual de rendimiento obtenido de la línea de proceso de morenillo talla 500g-700g, mediante la diferencia de peso aprovechado en conservas.
- Realizar una prueba en la línea de conservas de sardina, empleando los nuevos cortes de morenillo talla 500-700g para obtención de nueva presentación de producto y mayor rendimiento.
- Evaluar la nueva presentación de conserva en salsa de tomate (tipo II), obtenida de la prueba basada en el rediseño de la línea de conserva de morenillo talla 500-700g, verificando el cumplimiento de las especificaciones de calidad ya establecidas por la empresa para mercado local.
- Revisar el sistema HACCP con la finalidad de incorporar el análisis de peligros únicamente de las nuevas etapas (corte manual y lavado/desinfección) de acuerdo a la propuesta de rediseño para garantizar la inocuidad del producto.

CAPITULO 2

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Peces pelágicos

Son organismos acuáticos conglomerados y migratorios que habitan en aguas cerca de la superficie. Las especies que lo componen son: jurel, sardinas, morenillo, anchoveta, entre otros (Sernapesca, n.d.).

En Ecuador la captura de peces pelágicos inició en la década de los 60 con la ayuda de embarcaciones artesanales capturaban pinchagua (*Ophisthonema ss*), posteriormente las empresas industriales adquirieron embarcaciones las cuales les permitió explorar nuevas zonas de pesca y capturar otras especies de peces pelágicos como el morenillo (*Scomber japonicus*) (González & Solís, 2010).

2.2. Morenillo (*Scomber japonicus*)

Es un pez pelágico que habita en aguas oceánicas a temperaturas entre 15 a 23°C y un rango de salinidad de 34,8 a 35,25% (Humbolt, 2016). Posee un cuerpo alargado e hidrodinámico, es caracterizado por formar cardúmenes con otras especies y realizar desplazamientos hasta 100 m de profundidad, se alimenta de organismos planctónicos, larvas y huevos de peces, posee una talla media de madurez de 25.3 cm de longitud furcal. En la pesquería industrial su pesca se destina para el consumo humano (conservas) y producción de harina (González & Jurado, 2020).

La taxonomía del morenillo se describe en la Tabla 1.

Tabla 1. Taxonomía del morenillo (*Scomber japonicus*).

Reino	Animalia
Filo	Cordados
Subfilo	Vertebrata
Clase	Teleósteos
Orden	Perciformes
Familia	Scombridae
Subfamilia	Scombrinae
Género	Scomber
Especie	Scomber japonicus

Fuente: (Van, 2004)

2.2.1. Composición Química

La composición del morenillo (*Scomber japonicus*) detallada en la Tabla 2. Depende de algunos factores entre ellos el estado fisiológico, edad, época, zona de captura y método de captura, una manipulación inadecuada del pescado podría provocar contusiones o hematomas afectado su calidad (Castillo, 2021).

Luego de la muerte del pez, comienza el proceso de rigor mortis, generando cambios bioquímicos y por consiguiente el posible desarrollo de microorganismos como

Pseudomonas spp, *Shewanella putrefaciens* y otras bacterias que pueden causar el deterioro del pescado (Sánchez, 2020).

Tabla 2. Composición química proximal del morenillo (*Scomber japonicus*).

Nutrientes	Porcentaje
Agua	73,8%
Proteínas	19,5%
Lípidos	4,9%
Sales Minerales	1,2%

Fuente: (Castillo, 2021)

2.2.2. Valor Nutricional

Aminoácidos esenciales

El morenillo es una especie de pescado importante para la salud humana ya que posee aminoácidos esenciales entre ellos lisina, leucina, isoleucina, fenilalanina, treonina, arginina, metionina, valina e histidina (Acosta et al., 2011) Por acción de microorganismos contaminantes la histidina da paso a la formación de histamina, sustancia química que produce seria afectación alérgica en los consumidores (Quintero et al., 2012).

Es importante considerar que las especies que pertenecen a la familia Scombridae como el morenillo (*Scomber japonicus*) poseen un elevado contenido del aminoácido histidina, por tal motivo es indispensable mantener un asertivo manejo y cuidado de las condiciones de captura, descarga y procesamiento de las especies para reducir el peligro de contaminación microbiológica y por consiguiente, el desarrollo de histamina, la cual representa un peligro en salud del consumidor (Hungerford, 2010)

Ácidos grasos

Por otro lado, posee ácidos grasos importantes que resaltan su valor nutricional entre los que destacan el Ácido Eicosapentaenoico (EPA), Ácido Docosahexaenoico (DHA), Ácido Docosapentaenoico (DPA), Ácido Docosatetraenoico, Ácido Eicosatetraenoico, Ácido octadecatetraenoico, Ácido Docosaenoico, Ácido Eicosaenoico (Badui, 2006). Los ácidos mencionados aportan múltiples beneficios entre ellos la reducción de enfermedades cardíacas, demencia y niveles plasmáticos de triglicéridos (Oudiani et al., 2019)

Minerales y vitaminas

Además, contiene minerales como potasio, fósforo, hierro, yodo y magnesio. Vitaminas de los grupos A, B, D y E (Agustinelli, 2014). Sin embargo, el contenido de vitaminas B no es tan significativo en comparación a otros alimentos como cereales, legumbres, carne, a excepción de la vitamina B12 que si se encuentra en mayores proporciones en comparación a alimentos de origen animal (Paucar & Bermeo, 2020).

2.2.3. Zonas de pesca

Morenillo (*Scomber japonicus*) es una especie distribuida en el océano Pacífico, la denominada zona FAO 67-77 se encuentra compuesta desde la parte nororiental, específicamente el sureste de Alaska hasta México y la zona FAO 87 abarca el Pacífico Sureste, el cual parte desde Panamá hasta Bahía Darwin (Chile), incluyendo las Islas Galápagos (Ecuador). La mayor concentración de peces pelágicos en Ecuador se sitúa en las costas de Manta, Santa Elena y Guayas (Hernández & Ortega, 2000).

2.2.4. Desembarques

En el año 2020, Ecuador registró un total de 161.127 toneladas de desembarque de peces pelágicos, predominando la especie morenillo (*Scomber japonicus*) representando el 38,4% (61.818 toneladas) de la captura total. El mayor tonelaje de morenillo registrado se encuentra en la provincia del Guayas parroquia Posorja (IPIAP, 2021).

2.3. Volumen de producción y exportación del sector pesquero en Ecuador

Basándose en los datos que posee la CFN, en el año 2021 se evidenció un aumento del 17,25% respecto al 2020 correspondiente a las toneladas de procesamiento y conservación de pescado. En el año 2022 se registró un descenso del 5,93% en consideración al 2021 como se puede observar en la tabla 3.

Tabla 3. Tonelaje de procesamiento y conservación de pescado por año.

Año	Procesamiento de pescado (ton).
2018	604.83
2019	630.62
2020	628.20
2021	736.58
2022	692.88

Fuente: (CFN, 2022)

Los productos de la industria manufacturera del sector pesquero del Ecuador, en su mayoría son exportados, en el año 2022 se exportó un total de 491.605 toneladas, de las cuales en base a la figura 2.1 el mayor tonelaje representó los lomos, conservas de atún y pescado congelado.

Por otro lado, se pudo observar que la producción de harina de pescado posee un tonelaje mayor en comparación al registro de otras conservas de pescado las cuales incluyen las conservas de sardinas o peces pelágicos, demostrando así la falta de aprovechamiento de recursos pesqueros y su uso en la industria de las conservas.

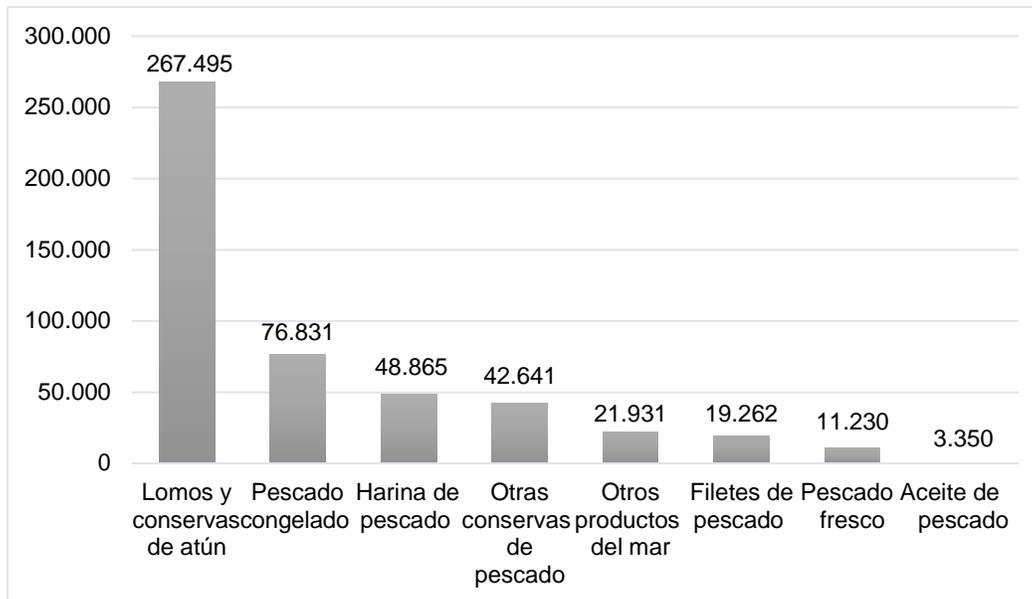


Figura 2.1 Tonelaje de exportación de productos pesqueros en Ecuador en el año 2022.

Fuente: (Anastacio, 2023)

2.4. Volumen de producción en industria pesquera ecuatoriana.

En 2020 la industria de productos pesqueros de acuerdo a la figura 2.2 registró una producción total de 83.696.462kg de los cuales prevaleció la producción de conservas de atún con 30.545.120kg y empacadora de camarón, el volumen de producción más bajo se registró en planta de sardinas con solo 7.343.829kg en comparación a la producción de planta de harina que registró un total de 19.341.717kg se puede evidenciar que existe mayor cantidad de subproducto en planta de atún y sardinas que son destinados a la elaboración de harinas de bajo valor comercial.

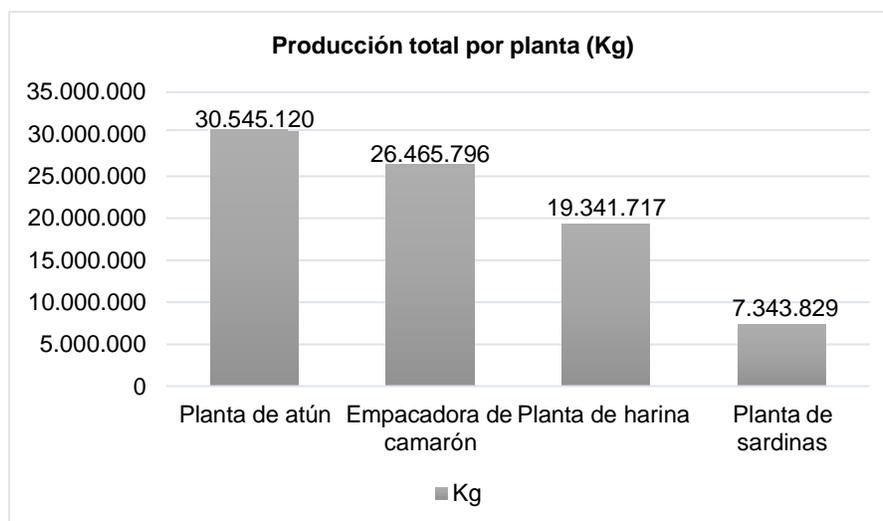


Figura 2.2 Producción total por planta (kg)

Fuente: Memoria de sostenibilidad interna.

2.5. Producción de Sardinias en el Ecuador

2.5.1. Definiciones sardina y productos similares o análogos en conserva.

Productos compuestos por la carne de diferentes especies de peces pelágicos, envasados y sellados herméticamente, que posterior hayan sido sometidos a un proceso de esterilización que asegure su inocuidad en el tiempo estimado de vida útil (INEN, 2013)

2.5.2. Disposiciones generales y requisitos de las conservas de sardina.

Basado en lo estipulado en la normativa nacional INEN 185:

- El producto debe contener pescados frescos, sanos e inocuos.
- Los envases deben contener únicamente piezas de una sola especie.
- El producto final debe estar exento de vísceras, cabeza, branquias, escamas y cola.
- La piel del pescado luego de la cocción debe presentar mínimas roturas y debe conservar su coloración plateada.
- La masa escurrida o peso drenado no debe ser menor al 65% del peso neto declarado en la etiqueta cuando el medio de cobertura es la salsa de tomate.
- Se permite cualquier forma de presentación del producto, siempre que el envase contenga al menos dos cortes de pescado de la misma especie.
- Uso de envases resistentes que aseguren la inocuidad del producto durante su esterilización, almacenamiento, transporte y expendio.

2.5.3. Descripción general del proceso de conservas de sardina.

El proceso para la elaboración de conservas de sardina se divide en dos etapas de procesamiento: etapa de crudo y etapa de cocido. En la primera etapa de crudo, se recibe la materia prima en planta la cual debe estar dentro de parámetros establecidos en las normativas de calidad e inocuidad, posteriormente cuando pasa a proceso es la pesca es lavada con ayuda de un sistema continuo, luego es cortada y eviscerada (continúa el lavado), posteriormente se coloca en mesas para ser envasadas de acuerdo al peso requerido, se pueden colocar de 2 a 5 piezas de pescado, se adiciona agua potable en las latas y luego se realiza un precocción donde ingresan a cocinadores cuya temperatura oscila entre los 90-100°C con una duración de 20 a 35 min dependiendo del tamaño de la pesca y presentación. Al concluir esta etapa las latas pasan por un sistema de drenado donde las latas son volteadas para eliminar residuos de agua por la precocción, luego, se adiciona el líquido de cobertura, se coloca las tapas y se realiza el sellado hermético, finalmente se colocan en coches que son direccionados a las autoclaves para el proceso de esterilización (Pairazamán, 2018)

En el proceso de conservas de sardina, existen dos etapas en las que se emplea tratamientos térmicos importantes para preservar la inocuidad del producto.

Etapas de pre-cocción: con la finalidad de reducir el porcentaje de humedad presente en el pescado, por consiguiente, disminuir los microorganismos que puedan alterar al producto. Además, ayuda a extraer la grasa cuando el pescado es graso como en el caso del morenillo (*Scomber japonicus*) que es rico en ácidos grasos, evita que en la posterior etapa de esterilización el pescado exude más agua y en consecuencia perjudique la presentación

del producto. Este proceso de pre cocción se realiza por lo general a 100°C por 20 minutos, aunque puede haber variación dependiendo de la especie, tamaño y volumen (Allende, 2019)

Etapas de esterilización: este proceso se realiza con la finalidad de eliminar todos los microorganismos patógenos que puedan perjudicar la inocuidad del producto y causar afectación en la salud del consumidor. La esterilización se realiza empleando altas temperaturas, las cuales son estimadas con un estudio previo de penetración de calor considerando la naturaleza del producto, forma y tamaño del envase (Pino et al., 2017).

2.5.4. Productividad

La productividad se enfoca en la obtención de producto terminado (cantidades exactas) considerando sus ventas y también tiene un enfoque en el uso de recursos para la obtención de mencionados productos, los recursos pueden ser económicos, humanos, equipo, maquinaria, tiempo, etc, los cuales contribuyen al logro de objetivos. Por tal razón una buena productividad se resume en la optimización de recursos considerando el cumplimiento de los objetivos planteados por la organización (Matzunada, 2017).

2.5.5. Rendimiento

En la industria pesquera el rendimiento se encuentra asociado a la cantidad de producto terminado empacado en relación con la cantidad total de ingreso de materia prima, este rendimiento puede ser representado en base a peso en crudo tomando en cuenta la afectación únicamente del retiro de cabeza, vísceras o recortes representados como subproducto o peso del producto cocinado, tomando en consideración la pérdida de peso en la pre cocción el cual se puede representar con el porcentaje de merma (Azua & Naula, 2017)

El rendimiento de materia prima morenillo (*Scomber japonicus*) para la producción de conservas con el uso de envases de media libra ha sido del 24,43% al 26,90%, cálculo que se realiza con el peso total por etapa en el proceso, con la adición de líquido de cobertura se alcanza un total de 31,10% de rendimiento total el cual sigue siendo relativamente bajo (Medina, 2014)

2.5.6. Parámetros de calidad establecidos por la empresa.

Considerando el cumplimiento de la normativa nacional vigente (INEN 185), la empresa ha establecido parámetros de calidad que deben ser controlados en proceso, los más relevantes se encuentran detallados en la Tabla 4. con su respectiva forma de medición.

Tabla 4. Parámetros de calidad presentación tall.

Parámetro	Equipo/método
Peso neto	Balanza
Peso drenado	Balanza
°brix salsa de tomate	Refractómetro

Número de piezas	Visual
Características organolépticas	Sentidos
Presencia de materias extrañas.	Visual
Presencia de vísceras	Visual

Fuente: INEN 185.

2.6. Uso de subproducto de pescado.

El uso de pescado de diferentes especies trae consigo la generación de desecho o también denominado subproducto el cual consta de vísceras, colas, esqueletos y recortes, llegando a representar el 30% del procesamiento de harina. Se ha demostrado que la mayor cantidad de subproducto lo generan los peces pelágicos, es decir, existe mayor aprovechamiento de otras especies de pescado como salmón, atún, tilapia (Bachis, 2022).

En los últimos años la FAO ha evidenciado un aumento de producción de harina de pescado a partir de residuos de pescado, incluyendo recortes los cuales creen que podrían ser mejor aprovechados para el consumo humano, por su alto contenido de aminoácidos esenciales. Sin embargo, para el 2030 esperan una disminución de la producción de harina a partir de subproductos de pescado mediante la incentivación de las certificaciones de sostenibilidad las cuales conllevan a la ejecución de Buenas Prácticas de Ordenación Pesquera, cuyo fin es aumentar el uso de pescado para consumo humano (Anastacio, 2020).

La innovación en el procesamiento pesquero es una opción viable para reducir el subproducto y desechos de pesca, mediante la reestructuración de cortes frescos y residuos de pescado, generando un aporte positivo no solo en término social sino también ambiental (Setiadi & Lametta, 2018). Se recomienda el uso de tecnologías para la producción de alimentos con valor agregado, las metodologías dependerán del contenido de proteína y otras propiedades funcionales del pescado (Ribeiro et al., 2018). Además, es importante asegurar un estudio profundo de calidad e inocuidad de las futuras propuestas de incorporación de productos para preservar el tiempo de vida útil de los mismos (Añorve et al., 2019).

2.7. Importancia de consumo de pescado en la población.

La mayor cantidad de consumo de pescado anual tuvo lugar en Galápagos y Balao reportando 17,7kg y 24,1kg respectivamente, las demás provincias de Ecuador han reportado un promedio de consumo anual de 10,5kg/p/a, en base a los registros de la FAO estos consumos están por debajo de la media mundial de 21,9kg/p/.

El atún es la conserva de preferencia de los consumidores, los peces pelágicos pequeños se consumen en menor proporción, sin embargo, hay que considerar que son más económicos. Es imprescindible promover el consumo de pescado, aprovechando que es el recurso pesquero por excelencia del Ecuador, debido a su calidad, variedad en especies y volumen de desembarques registrados. De allí parte la necesidad de incentivar el consumo de las diferentes especies de pescado conjuntamente con el compromiso de las grandes industrias de innovar constantemente sus productos pesqueros (Ormaza et al., 2022).

Un estudio realizado en personas que consumieron un mínimo de 250mg diarias de especies con alto contenido de Omega 3 de cadena larga (EPA-DHA) demostró una

reducción del 36% en la mortalidad por enfermedades cardiovasculares, una ingesta mayor de pescado registró poca reducción adicional del riesgo. Las especies que reducen el riesgo están relacionadas con el pescado azul (salmón, arenque, sardinas). También se evaluaron los costos de consumir 250mg/d de pescado el cual fue de 0,09ctvs, para combinaciones de ingesta de las especies mencionadas anteriormente el costo promedio fue de 0,37 ctvs/día, no obstante, el costo real sería más bajo ya que la ingesta de pescado reemplazaría la ingesta de otros alimentos (Mozaffarian & Rimm, 2006).

2.8. Desnutrición infantil

Ecuador posee altos niveles de desnutrición crónica infantil pasó de 24.8% en el 2014 al 27,2% en 2021, se considera que es sumamente importante agregar el pescado en la alimentación ya que reduciría el porcentaje de desnutrición infantil, promovería el desarrollo de los Objetivos de Desarrollo Sostenible establecidos por la FAO y en términos generales permitiría mejorar la alimentación de la población (ONU, 2021).

El pescado puede ayudar a combatir el problema de desnutrición en el país, el consumo de pescado estimulará el crecimiento, mantenimiento de defensas y desarrollo cerebral debido a su alto contenido de ácidos esenciales para el sistema nervioso (Goosdenovich, 2022).

2.9. Sistema HACCP

El sistema HACCP en la Industria alimentaria permite definir, estimar y controlar los peligros físicos, químicos y biológicos en todas las etapas de un proceso desde el ingreso de materia prima hasta su distribución con el fin de garantizar productos seguros e inocuos para el consumo humano (PAHO, 2015).

2.9.1. Directrices para la aplicación del sistema HACCP

El análisis de peligros se realiza en cada operación o etapa de proceso, es importante considerar cambios a realizarse en el diagrama de flujo de proceso, es decir, cuando se agregue alguna etapa o se realice algún tipo de modificación se debe realizar un análisis de peligros y riesgos. Para tener un sistema HACCP efectivo se requiere el compromiso de todo el personal directivo y operativo, mantener capacitaciones para ejecutar cada una de sus actividades impuesta de forma correcta (PAHO, 2015).

2.9.2. Análisis de peligros

El análisis de peligros en el sistema HACCP sirve evaluar la probabilidad de ocurrencia y efecto que podrían provocar los peligros identificados, de esta forma poder determinar posibles puntos críticos de control en cada una de las etapas del proceso y en el caso de que el peligro no sea significativo o pueda ser controlado mediante la aplicación previa de PPR o PPRO no hay necesidad de determinar PCC. La determinación de PCC depende del nivel de riesgo resultante de la evaluación, la cual puede ser cualitativa o cuantitativa (Comisión Europea, 2016).

El peligro puede ser de naturaleza física, química o biológica que pueda presente en un producto alimenticio y puede provocar algún efecto perjudicial para la salud.

Métodos de Evaluación de Riesgos

Existen algunos modelos para estimar riesgos entre ellos están las listas de comprobación de las evaluaciones de riesgos, análisis de fallas y efectos, gráfico cuadrante, modelos semicuantitativos, números de prioridad del riesgo, nomografía, modelos cualitativos y cuantitativos simples y el árbol de decisiones (BRCS, 2020).

Evaluación de Riesgos Semicuantitativa

La evaluación de riesgos semicuantitativa se realiza en base a una matriz en función de probabilidad la cual cuenta con 4 niveles que se detallan de forma cualitativa (muy baja, baja, real y elevada) con sus valoraciones cuantitativas (1,2,3 y 4) respectivamente. El efecto también cuenta con 4 niveles cualitativos (limitado, moderado, grave y muy grave) con sus valoraciones cuantitativas (1,2,3 y 4) respectivamente (Comisión Europea, 2016).

Árbol de decisiones

La identificación y determinación de PCC se realiza con el árbol de decisiones, el cual se basa en 4 preguntas planteadas, las mismas que deben responderse en orden sucesivo para determinar si es PCC o no. A continuación, en la Tabla 5 se detallan cada una de las preguntas del árbol de decisiones.

Tabla 5. Preguntas del árbol de decisiones HACCP.

Preguntas
Pregunta 1: ¿Existen medidas preventivas de control?
Pregunta 2: ¿Está concebida esta fase para eliminar el peligro o para reducir su aparición a un nivel aceptable?
Pregunta 3: ¿Puede producirse contaminación en esta fase o puede aumentar el peligro a un nivel inaceptable o ha ocurrido o aumentado en fases anteriores y no existen PCC o PPR anteriores?
Pregunta 4: ¿Se eliminarán los peligros identificados o se reducirá su posible presencia a un nivel aceptable en una fase posterior?

Fuente: (Comisión Europea, 2016).

CAPÍTULO 3

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Diseño de la investigación

El diseño del proyecto de titulación se fundamentó en la obtención de una nueva presentación de conserva empleando la especie morenillo (*Scomber japonicus*), la cual en la actualidad tiene un menor rendimiento cuando llega en tallas 500-700g, ya que solo se empaca aproximadamente el 30% y el restante se convierte en subproducto. Al utilizar mayor porcentaje de materia prima permite aumentar el rendimiento de la línea de sardina (ver figura 2.2), dejando solo como subproducto la cabeza, cola, vísceras y panza para que esta sea procesada como harina. Se adaptó esta propuesta de rediseño a la línea de conservas de morenillo, para la obtención de mejores rendimientos con la finalidad de aumentar las ganancias y a la vez contribuir con el cumplimiento del objetivo del Desarrollo Sostenible. La experimentación inició con el diagnóstico del rendimiento actual en la línea de producción de morenillo, después se planificó una prueba en planta adicionando al proceso un corte manual del morenillo previo al empaclado para mayor aprovechamiento de las piezas de pescado. Posteriormente se verificó que el producto terminado (nueva presentación) cumpla con los estándares ya establecidos por la empresa y la normativa nacional en términos de calidad e inocuidad.

Finalmente se realizó un análisis de peligros, únicamente en la etapa que se implementó para la obtención de la nueva presentación (corte manual) para preservar la inocuidad del producto.

3.2. Recursos

3.2.1. Materia prima

Se utilizó la especie morenillo (*Scomber japonicus*) específicamente en tallas 500-700g, capturada por un barco propio de la empresa en la zona de pesca FAO 87 (sector suroriental del Océano Pacífico).

La materia prima fue recibida por el inspector de control de calidad, el cual realizó la toma de temperatura en piezas al azar, análisis sensorial (evaluación de olor, color y textura) y toma de muestras para análisis físico-químico detallado en la Tabla 6. Los análisis físico-químico los realizó el analista de laboratorio de control de calidad situado en la empresa.

Es importante mencionar el proceso de recepción y aceptación de materia prima detallada en el párrafo anterior para evidenciar que en las pruebas realizadas se utilizó pesca en óptimas condiciones con liberación sensorial y análisis físico-químico.

Tabla 6. Parámetros físico-químicos de materia prima.

Parámetro	Método de análisis	Requisito
pH	INEN 181 (Conservas de pescado, determinación de cloruros y el índice de pH).	5.5-6.5
Histamina	Determinación por método HPLC.	≤ 30ppm/individual.

		≤ 10ppm/composita de 3.
NBVT (Nitrógeno básico volátil total).	INEN 182 (Conservas envasadas de pescado, determinación de nitrógeno básico volátil).	<25mg/100g
Sal	INEN 181 (Conservas de pescado, determinación de cloruros y el índice de pH).	<2%

Fuente: Especificación interna.

3.2.2. Ingredientes para preparación de líquido de cobertura.

Los ingredientes utilizados en la elaboración de salsa de tomate para conservas de sardina con especie morenillo (*Scomber japonicus*) se detallan en la tabla 7, donde se especifica las características más importantes que se toman en consideración para recibir cada uno de los ingredientes antes de su paso a proceso.

Tabla 7. Características de los ingredientes para preparación de salsa de tomate.

Ingredientes	Características
Pasta de tomate	Proveedor: Icatom Presentación 55 galones. Parámetros físico-químicos: Sólidos solubles: 30-32°brix. pH: <4,5.
Glucosa	Proveedor: Solvesa Corp. Presentación: 300kg. Parámetros físico-químicos: Sólidos solubles: 79,7-85,3°brix pH: 4-6.
Sal	Proveedor: Ecuasal. Presentación: 50kg. Parámetros físico-químicos: Humedad: <0,50%.
Goma xantan	Proveedor: Obsidian Cia Ltda. Presentación: 25kg. Parámetros físico-químicos: Humedad: <15%.
Glutamato monosódico	Proveedor: Ajino moto do Brasil Ltda. Presentación: 25kg. Parámetros físico-químicos: pH: 6,7-7,2 Humedad: <0,50%

Fuente: Especificación interna.

Formulación para preparación de líquido de cobertura.

A continuación, en la tabla 8 se detallan los porcentajes de ingredientes utilizados en la preparación de salsa de tomate, es importante considerar que el porcentaje restante a la formulación mencionada, representa el porcentaje de agua adicionada.

Tabla 8. Formulación de los ingredientes para salsa de tomate.

Ingredientes	Formulación
--------------	-------------

Pasta de tomate	23,9%
Glucosa	3%
Sal	1,5%
Goma xantan	1,3%
Glutamato monosódico	0,25%

Fuente: Especificación interna.

3.2.3. Infraestructura, equipos y maquinaria instalada.

En la planta de proceso de sardina la infraestructura instalada consta de las siguientes maquinarias:

Pozas de almacenamiento de materia prima: infraestructura diseñada para almacenar y conservar la materia prima.

Tuberías y bandas transportadoras: sirven para el transporte de la pesca hacia las diferentes etapas del proceso.

Tolva: almacenan cantidad de materia prima para posteriormente distribuir las a las líneas de corte.

Cortadoras: máquinas dotadas con doble cuchilla para la obtención de los cortes deseados de las piezas de pescado (separación de cabeza, cuerpo y cola).

Succionador de vísceras: equipo diseñado con una bomba de vacío para la extracción de las vísceras.

Sistema de lavado: los cortes pasan a un canelón de lavado continuo.

Líneas de envasado: se efectúa el envasado de las piezas de pescado.

Cocinadores: sirven para la pre cocción del pescado mediante vapor de agua.

Volteadores: diseñados para el drenado del agua de las latas generado en los cocinadores.

Dosificadores: sirven para dosificar el líquido de cobertura.

Cerradoras: encargadas de efectuar el sellado hermético de las latas.

Autoclaves: diseñados para la esterilización de producto terminado para prolongar la vida útil del mismo.

Calderos: equipos encargados de producir calor mediante una fuente de combustible.

3.2.4. Propuesta de rediseño de equipos y maquinaria.

La propuesta planteada recomienda la adaptación e inclusión de los siguientes equipos y maquinarias:

Cortadora: la máquina deberá adaptarse al nuevo proceso por esta razón dentro de la propuesta se planteará el rediseño de una cortadora la cual deberá constar de 3 cuchillas para la obtención del nuevo corte de pescado que será aprovechado en conservas con la finalidad de reducir el tiempo en proceso, antes del corte manual.

Mesa de corte: luego de los cortes realizados con la adición de una cuchilla, éstos serán llevados a la mesa de corte incorporada al proceso para la extracción de las panzas y vísceras restantes.

3.2.5. Características del envase tall de medio kilo

- Proveedor: Fadesa

- Tipo de envase: hojalata-barniz.
- Nombre comercial: tall ½ kilo
- Formato: 300 x 214 x 407
- Capacidad comercial: 432gr
- Capacidad real: 450gr
- Estilo: 3 piezas.
- Medidas: 73mm /70mm x 113mm



Figura 3.1 Envase tall ½ kilo
Fuente: Fadesa.

3.3. Diseño de layout del proceso actual y proceso propuesto del área de conservas de sardina.

Se realizó una representación gráfica del proceso actual de conservas de sardina desde el ingreso de materia prima hasta la salida de coches con producto terminado de autoclaves, el diseño se realizó con el software Lucidchart herramienta que permite la elaboración de diagramas, diseño de plantas, entre otros.

Adicional, también se realizó otro diseño reflejando el proceso basado en la propuesta de rediseño con la implementación de la etapa de corte manual, con el objetivo de demostrar que no representará interferencia en el proceso continuo habitual.

3.4. Prueba de diagnóstico del rendimiento actual de línea de producción de morenillo talla 500-700g.

Para la evaluación de diagnóstico del rendimiento de la línea de conservas de morenillo, se realizaron tres pruebas en planta de conservas de sardinas de la empresa, en tres días diferentes de producción entre los meses de marzo y abril con la llegada de pesca de morenillo (*Scomber japonicus*) talla 500-700g. Al finalizar los 3 días de prueba se obtuvo 45 muestras de aproximadamente 425-450g (peso neto por muestra).

Por prueba se realizaron 15 muestras, es importante mencionar que se utilizaron dos piezas de pescado por muestra, como habitualmente lo realiza planta de sardinas, se tomó el peso inicial de cada pieza de pescado, posteriormente se le realizó el corte de la cabeza, cuerpo y cola, utilizando únicamente el último corte mencionado, lo demás se envió como subproducto a planta de harina. Se lavaron los cortes de la cola para posteriormente ser envasados en el formato de envase tall (envase alto), se colocaron dos cortes por envase, se tomó el peso fill (llenado) crudo de cada muestra que conjuntamente con el peso inicial

por diferencia se obtiene la cantidad de subproducto enviada a planta de harina. Luego de la toma de peso se enviaron las muestras por el cocinador a °T de entrada 95°C y °T de salida 98°C por 25 minutos, al salir del cocinador las 15 latas se voltearon las latas para extracción del agua y se tomó el peso fill cocido para determinar el porcentaje de merma y el porcentaje de rendimiento, posteriormente las muestras pasaron por el dosificador de salsa de tomate y finalmente fueron selladas. Las muestras se enviaron a autoclave con parámetros ya establecidos por la empresa (112,2°C por 113 minutos) de acuerdo al tipo de producto (tall morenillo).

Se realizaron los mismos pasos para las tres pruebas ejecutadas. Es importante indicar que estas pruebas fueron realizadas de forma manual únicamente para la obtención de datos reales y documentar este trabajo de investigación.

3.5. Prueba basada en el rediseño de línea de conservas de morenillo talla 500-700g.

Las pruebas se realizaron en tres días diferentes el mes de mayo y julio en planta de conservas de sardinas de la empresa, la cual cuenta con toda la infraestructura, equipos y materiales para la ejecución de las pruebas. En el mes de junio fue la veda de peces pelágicos, por consiguiente, no hubo producción en planta de sardinas.

Se tomaron 15 piezas de pescado de la tolva, se realizó el corte manual de cada una de las piezas de pescado, dividiendo el pescado en 3 secciones (cabeza, cuerpo y cola) la cabeza fue desechada a planta de harina, al cuerpo se le realizó un corte en la parte ventral (panza) para la extracción del resto de vísceras y acondicionar el corte para que pueda adaptarse al envase conjuntamente con la sección de la cola (parte habitualmente aprovechada). Se lavaron los cortes de pescado en una gaveta con agua con cloro en concentración 1,5 ppm, según lo que indica la norma INEN para agua potable, con el objetivo de eliminar los restos de vísceras y sangre.

Posteriormente se colocaron en los envases un corte de cola y un corte de la parte ventral o cuerpo del pescado, con ayuda de balanzas previamente calibradas se tomaron los pesos en crudo de cada muestra, se marcaron y se colocaron las muestras en bandejas para distinguirlas de la demás producción, luego, fueron enviadas por la banda transportadora hacia el cocinador bajo las mismas condiciones que la prueba de diagnóstico (°T de entrada 95°C, °T de salida 98°C por 25 minutos).

Al salir las muestras del cocinador pasaron por el volteador para drenar el agua de las latas, se tomó el peso fill cocido de cada una de las muestras para determinar el porcentaje de merma, y por consiguiente el rendimiento final.

Luego, las latas pasaron por el dosificador para el llenado con el líquido de cobertura (salsa de tomate), finalmente pasaron por las cerradoras para el sellado hermético. Los parámetros de esterilización fueron 112,2°C por 113 minutos en base al producto (tall morenillo).

Se realizó el mismo procedimiento para los tres días de prueba, es decir se obtuvo un total de 45 muestras de conservas en envase tall (peso neto de 425-450g).

Estas pruebas fueron realizadas de forma manual con el objetivo de obtener datos reales y documentar esta investigación.

3.6. Técnicas de procesamientos de datos del diagnóstico y prueba rediseño.

El procesamiento y análisis de datos se elaboró mediante la tabulación de datos en Excel para la obtención de porcentajes cuantificables del rendimiento actual y rendimiento resultante de la prueba basada en el rediseño de conservas de morenillo talla 500-700g.

3.7. Análisis estadístico

Mediante el uso del programa estadístico Minitab, se analizaron los resultados del porcentaje de rendimiento de la prueba de diagnóstico y el rendimiento de la prueba basada en el rediseño para determinar si existía diferencia significativa entre el número total de muestras, con un nivel de significancia de 0,05.

3.8. Cálculo de rendimiento actual (prueba de diagnóstico).

El rendimiento se evaluó en función a los pesos tomados con la ayuda de balanzas calibradas y posteriormente registrados en tablas de Excel. Se consideró el peso inicial de las dos piezas de materia prima fresca entera (g) antes del corte de las piezas de pescado y el peso fill del producto crudo (g) aprovechado en empaque.

$$\%Rendimiento = A * 100 / (B + C) \quad \text{Ecuación 1}$$

Fuente: Autor

Donde:

A= peso fill crudo (g).

B= peso pieza entera de pescado fresca 1 (g).

C= peso pieza entera de pescado fresca 2 (g).

3.9. Cálculo de porcentaje de merma.

El porcentaje de merma se determinó en la prueba de diagnóstico y prueba basada en el rediseño, con la siguiente fórmula:

$$\%Merma = (A/B) * 100 \quad \text{Ecuación 2}$$

Fuente: Autor.

Donde:

A= peso de merma (g).

B= peso fill crudo (g).

Se determinó el porcentaje de merma debido a su influencia en el rendimiento del producto final. Se calculó considerando el peso de merma (g) el cual es resultante de la diferencia del peso fill crudo y peso fill cocido.

3.10. Cálculo de rendimiento de la prueba basada en el rediseño.

El porcentaje de rendimiento de la prueba basada en el rediseño, fue obtenido mediante la siguiente fórmula:

$$\% \text{Rendimiento} = A * 100 / B \quad \text{Ecuación 3}$$

Fuente: Autor

Donde:

A= peso fill crudo (g).

B= peso pieza entera de pescado fresca (g).

Para el cálculo de rendimiento de la prueba basada en el rediseño se consideró el peso full crudo (g) aprovechado en empaque y el peso de pieza entera de pescado fresca, quedando únicamente como subproducto la cabeza de pescado.

3.11. Diseño de la nueva presentación de conserva de morenillo.

La propuesta de la nueva presentación de conserva se basó en el cumplimiento de la norma nacional INEN 185 (Sardinas y productos similares o análogos en conserva. Requisitos) y especificaciones ya establecidas por la empresa. El producto incluye dos cortes de morenillo sin vísceras en salsa de tomate, un corte entero (cola) y un corte sin la cavidad ventral, a diferencia de la conserva actual que cuenta con dos cortes enteros de colas.

3.12. Evaluación de control de calidad de la nueva presentación de producto terminado.

3.12.1. Tamaño de muestra

Basándose en la norma INEN 185, en el ítem 6 de inspección menciona que el muestreo debe realizarse de acuerdo a la norma INEN 179 (Conservas envasadas de pescado. Muestreo) para análisis de calidad. De acuerdo a la tabla 9 se estableció 3 unidades de muestreo por lote, considerando que cada prueba se realizó en tres días diferentes, finalmente se evaluaron 9 latas individualmente, considerando los parámetros de la tabla 10.

Tabla 9. Muestreo para conservas envasadas de pescado.

TAMAÑO DEL LOTE	UNIDADES DE MUESTREO
3 000 o menos	3
3 001 a 5 000	5
5001 a 10 000	7
10 001 – 20 000	10
Más de 20 000	16

Fuente: INEN 179

3.12.2. Evaluación organoléptica

La evaluación organoléptica de las 9 muestras se realizó en el laboratorio de drenado, los parámetros evaluados se detallan en la tabla 9, con su respectiva forma de medición y requerimiento de acuerdo a la norma INEN 185. Es importante mencionar que la evaluación de las muestras se realizó al día siguiente la ejecución de cada una de las pruebas ya que tenían que estar a temperatura ambiente, además, el análisis de las muestras se realizó de forma individual para precisión de resultados.

Tabla 10. Parámetros de evaluación organoléptica de producto terminado.

Parámetros evaluados	Medición	Requerimiento
Olor	Sentido del olfato	Característico de la especie y líquido de cobertura.
Sabor	Sentido del gusto	Característico de la especie y líquido de cobertura. Sal del producto en término medio.
Color	Visual	Pescado con piel brillante, carne con color característico. Salsa de tomate brillante, color rojo.
Textura	Sentido del tacto	Pescado firme. Salsa de tomate no muy densa, ni muy aguada.
Presentación	Visual	Mínimo dos cortes de pescado, los mismos que deben ser uniformes, espina sin sangre, buena cocción de pescado, pocas roturas de piel.
Grados brix salsa de tomate	Refractómetro	9° a 14°brix (especificación interna).
Presencia de vísceras.	Visual	Ausencia de vísceras.
Materias extrañas	Visual y tacto.	Ausencia de materias extrañas.

Fuente: INEN 185

3.12.3. Determinación de peso neto.

Con la ayuda de una balanza calibrada se pesó la tara (envase vacío con tapa) para que el valor quede registrado en la balanza, posteriormente se procedió a pesar cada una de las muestras de producto terminado, reflejando así, el peso neto del producto, el cual consiste en el peso del pescado cocinado con el líquido de cobertura.

3.12.4. Determinación de peso drenado.

Este procedimiento se realizó al siguiente día de cada una de las pruebas ejecutadas, ya que las muestras tenían que estar en una temperatura de 20°C a 30°C. Con ayuda de una balanza se pesó el tamiz vacío, posteriormente se volteó la cantidad de producto que contenía cada envase en el tamiz en un ángulo de 17 a 20°, se dejó escurrir los cortes de pescado por 2 minutos. Finalmente se pesó el tamiz con el pescado escurrido y mediante la diferencia con el peso del tamiz vacío tomado inicialmente se obtuvo el peso drenado de cada muestra, el cual consiste en el peso del pescado cocinado sin el líquido de cobertura.

3.13. Análisis de peligros.**Tipos de peligros en la nueva etapa de rediseño.**

En base a la norma Fish and Fishery Products Hazards and Controls Guidance cuarta edición se analizó e identificó los peligros que se podrían presentar en las nuevas etapas de corte manual y lavado 2/desinfección entre los cuales se divide en:

Peligros físicos

Inclusión de metal: la contaminación de alimentos con fragmentos de objetos extraños puede provocar lesiones al consumidor, leves como daños dentales o graves como laceraciones en la boca, garganta o intestinos. Estos fragmentos pueden derivar de materiales utilizados para el corte.

Peligros químicos

Formación de histamina: el exceso de tiempo y temperatura en pescado puede generar el aumento de niveles de histamina y provocar afecciones serias en la salud de los consumidores.

Químicos de limpieza: residuos de químicos por un mal enjuague de la mesa de corte manual puede provocar contaminación del pescado.

Cloro libre residual: posibilidad de estar presente en el agua de lavado y desinfección que entra en contacto directo con la materia prima.

Peligros biológicos

Crecimiento de bacterias patógenas: por falta de control de BPM, las manos sucias, utensilios y equipos antigénicos, exposición prolongada del pescado, favorece al crecimiento de bacterias patógenas.

Bacterias patógenas en el agua: probabilidad de supervivencia de bacterias patógenas muy baja sin embargo se debe considerar en el nivel de riesgo.

Evaluación de riesgos

La evaluación de riesgos de la nueva etapa adicionada de corte manual, se realizó en base a un modelo semicuantitativo mediante la matriz de evaluación de riesgos (ver figura 3.2).

PROBABILIDAD	Elevada	4	4	5	6	7
	Real	3	3	4	5	6
	Baja	2	2	3	4	5
	Muy baja	1	1	2	3	4
			1	2	3	4
			Limitado	Moderado	Grave	Muy grave
			EFFECTO			

Figura 3.2 Matriz de evaluación de riesgos.

Fuente: (Comisión Europea, 2016)

El riesgo se midió en base a la probabilidad de ocurrencia del peligro considerando la aplicación de PPR y el efecto en la salud del consumidor. A continuación, se detalla la interpretación de los niveles de probabilidad y efecto.

Probabilidad (Ocurrencia)

1 (muy baja): en una etapa posterior existe un control que permitirá reducir el peligro a niveles aceptables. Existen pocos registros de que el peligro haya sido detectado anteriormente.

2 (baja): con el correcto funcionamiento y control de los PPR limitan considerablemente la posibilidad de que el peligro aparezca.

3 (real): las medidas de control no son tan eficaces podrían dar paso a la presencia de los peligros de forma moderada (porcentaje bajo).

4 (elevada): ausencia total o incorrecto funcionamiento de las medidas de control da lugar a que el peligro aparezca en gran proporción en el producto terminado.

Efecto (Gravedad)

1 (limitado): los peligros no generan efectos graves, provoca afectación ligera en el consumidor por ejemplo materias extrañas grandes o de textura blanda.

2 (moderado): causa efecto temporal en la salud del consumidor.

3 (grave): provoca efectos temporales o permanentes, muy baja probabilidad de provocar la muerte.

4 (muy grave): puede provocar efectos graves y permanentes, incluso la muerte del consumidor.

Finalmente se determinó el nivel de riesgo, el cual se clasifica en siete niveles para la obtención de los posibles PCC, descritos posteriormente en la tabla 11.

Tabla 11. Descripción de los niveles de riesgo.

Niveles de riesgo	Descripción
Niveles 1 y 2	Ausencia de medidas de control específicas (PPR).
Niveles 3 y 4	¿Es la medida de control general descrita en los PPR suficiente para vigilar el riesgo identificado? Posible PPRO.
Niveles 5,6 y 7	PCC y PPRO si el límite crítico no se puede medir.

Fuente: (Comisión Europea, 2016)

A continuación, en la tabla 12 se muestra el formato utilizado para el análisis de peligros únicamente para la nueva etapa basada en la propuesta de rediseño de la línea de conserva de morenillo talla 500-700g.

Tabla 12. Formato para análisis de peligros.

ETAPA	TIPO DE PELIGRO	EVALUACION DE PELIGROS				JUSTIFICACION (Probabilidad/efecto)	MEDIDAS DE CONTROL (para prevención del peligro significativo)	ARBOL DE DECISIONES						
	(Identificación de peligros) F: Q: B:	PROBABILIDAD	EFECTO	NIVEL DE RIESGO	SIGNIFICATIVO			P1	P2	P3	P4	PCC		

Fuente: FISH AND FISHERIES AND CONTROL GUIDE.

En la figura 3.3 se detallan las 4 preguntas que conforman el árbol de decisiones utilizadas para estimación de PCC en las etapas propuestas.

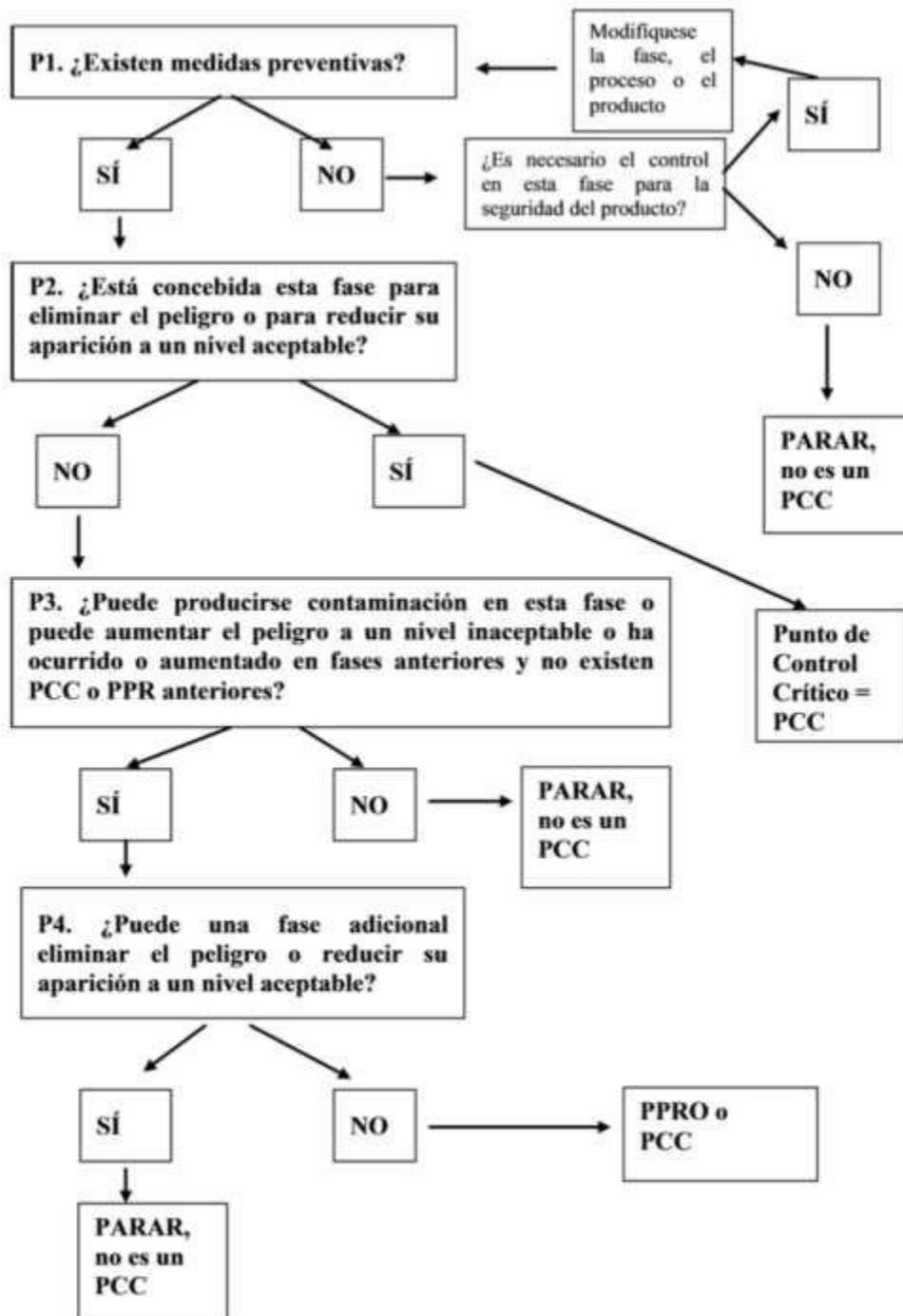


Figura 3.3 Esquema del árbol de decisiones HACCP.

Fuente: (Comisión Europea, 2016)

CAPÍTULO 4

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Diagrama de flujo actual vs diagrama de flujo propuesto.

A continuación, se detalla el diagrama de flujo actual (figura 4.1) y diagrama de flujo propuesto (figura 4.2) incluyendo las nuevas etapas de corte manual y lavado 2/desinfección de los nuevos cortes en la línea de proceso.

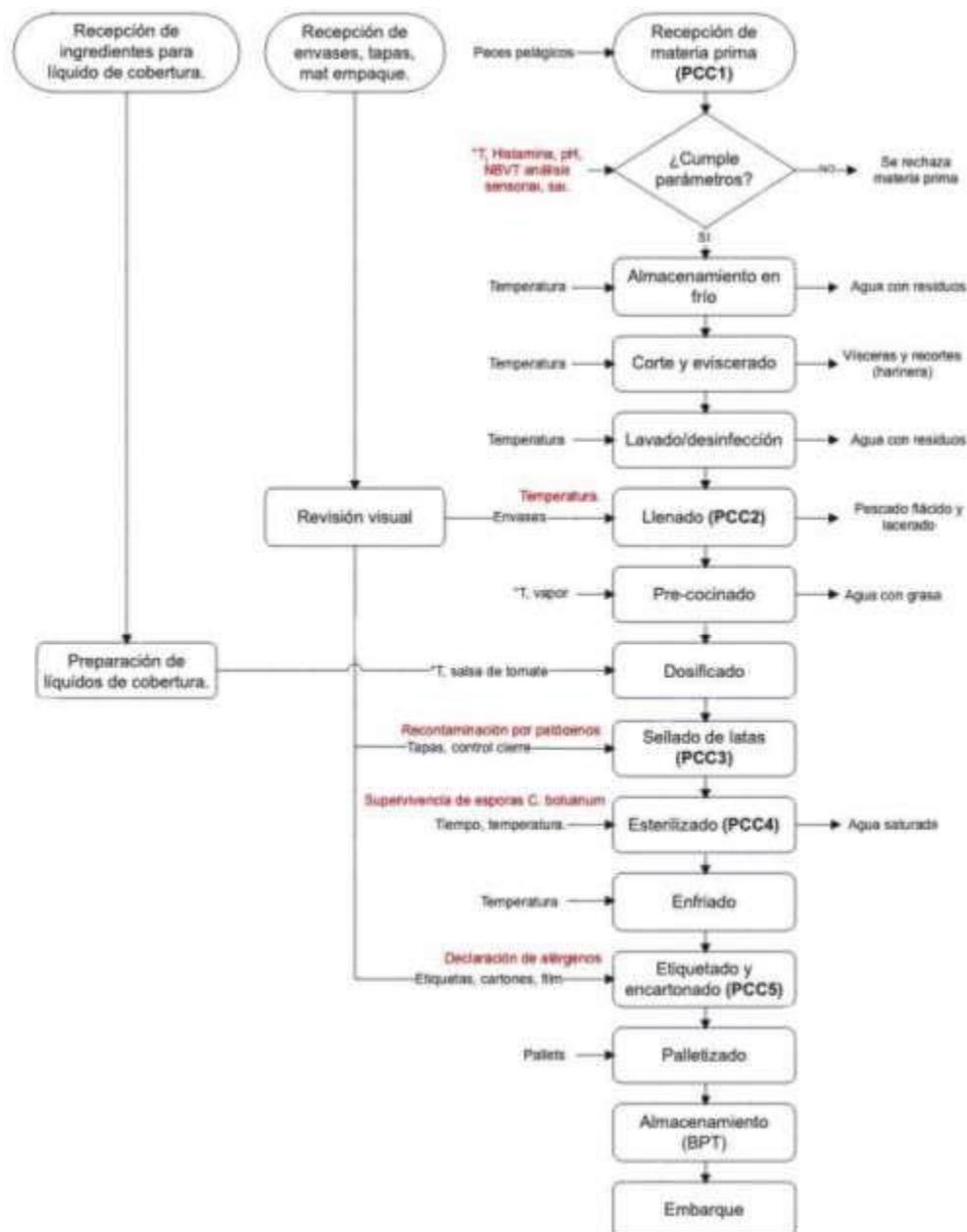


Figura 4.1 Diagrama de flujo actual de proceso.

Fuente: Especificación interna.

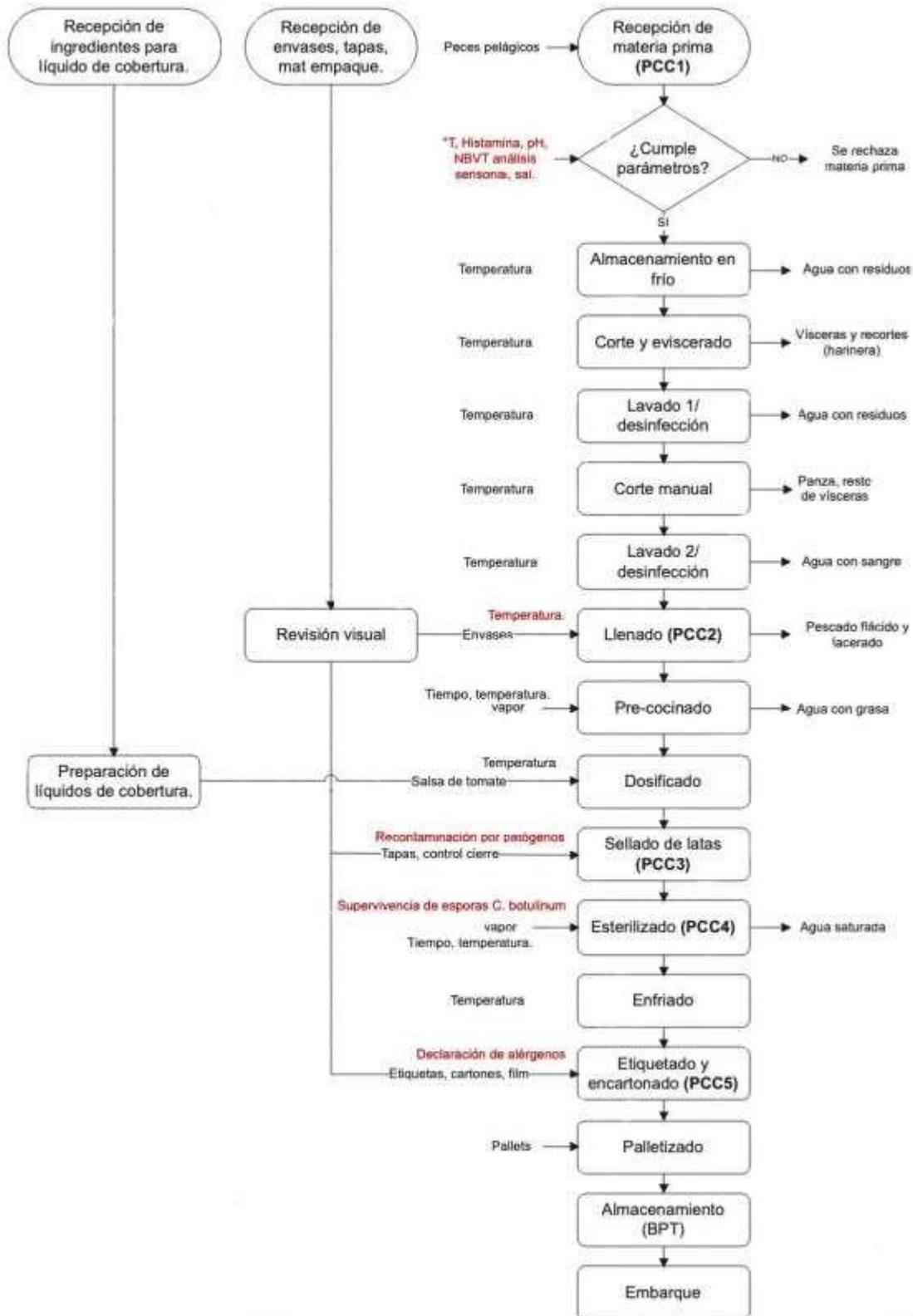


Figura 4.2 Diagrama de flujo propuesto.
Fuente: Autor.

4.2. Descripción del proceso actual

Recepción de materia prima (macarela): Cuando arriba la embarcación, el inspector de calidad procede a la toma de temperatura de las piezas de pescado la cual no debe exceder los $4^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ y realiza la toma de muestras de 118 piezas de pescado por lote para evaluación sensorial (<2,5% de olores objetables), es decir si se encuentra 2 piezas de pescado con mal olor se rechaza el lote. Cuando no se evidencia novedad en evaluación sensorial se procede al análisis físico-químico como histamina (muestras individuales cuyo valor de histamina no debe exceder el límite crítico establecido de ≤ 30 ppm en muestra individual y en compuesta de $3 \leq 10$ ppm, NBVT (<25mg/100g), sal (<2,0%), pH (5,5-6,5), para determinar si la pesca está apta o no para el proceso.

Recepción de envases, tapas y material de empaque: en otra área se reciben los envases y tapas de diferentes proveedores y presentaciones, así mismo etiquetas, mangas, cartones para el empaque de producto terminado en el área de encartonado.

Revisión visual: personal se encarga de la revisión de envases y material de empaque, para descartar material con defectos o fuera de parámetros, antes de ser trasladado al área de proceso de sardina y encartonado.

Recepción de ingredientes para líquido de cobertura: se recibe los ingredientes como pasta de tomate, sal, glucosa, glutamato monosódico, goma xantán, aceite de soya y girasol con sus respectivos certificados de calidad y posterior los analistas de laboratorio realizan análisis físico-químico de los lotes que llegan a planta.

Preparación de líquido de cobertura: Una vez recibido los ingredientes proceden a realizar la formulación para salsa de tomate, dependiendo del cliente y especie de pescado.

Almacenamiento en frío: Los lotes de pesca que han sido aceptados y descargados son almacenados en pozas isotérmicas refrigeradas mediante salmuera helada a $0-4^{\circ}\text{C}$ hasta requerimiento de producción.

Corte y eviscerado: Desde las pozas bajan por una tubería, ingresan por una tolva y banda transportadora hasta las líneas de corte, donde ubican las piezas de pescado las cuales pasan por dos cuchillas cortadoras seccionando la cabeza, cuerpo y cola ([ver anexo A](#)), finalmente se extraen de vísceras (mediante succión o vacío). Los cortes de cabeza y cuerpo van directamente a planta de harina por medio de un canelón, y el corte de la cola es el que se utiliza para la conserva de morenillo, la temperatura del pescado durante esta etapa es $4^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$.

Lavado 1/ desinfección: Los cortes de pescado son lavados con agua clorada a $0^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ luego del corte y eviscerado en la misma línea de producción, la concentración de cloro es máximo 1,5 ppm como lo indica la norma INEN 1108, la temperatura del pescado se mantiene en $4^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}$.

Llenado: Los cortes de pescado limpios (cola y cuerpo) son transferidos a la línea de empaque mediante una banda transportadora, donde el personal capacitado llena las latas manualmente y controlan su peso mediante un sistema de muestreo en balanzas calibradas, este proceso es continuo y la temperatura del producto se mantiene $4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$.

Pre-cocinado: las latas con producto empacado pasan por una banda transportadora hacia el cocinador continuo, el cual debe estar en una temperatura de 95-98°C, el tiempo es dado según el tamaño del pescado se estima que puede ser entre 25-40 minutos.

Dosificación: luego de la pre-cocción de las sardinas, éstas son drenadas del agua del cocinador por medio de un volteador continuo, finalmente pasan por un dosificador continuo para la adición del líquido de cobertura, si es salsa de tomate la temperatura debe estar entre 70-90°C y si es en aceite 60-70°C.

Sellado de latas: luego de la dosificación de las sardinas cocinadas, éstas pasan por una estación continua de cierre, se procede al sellado hermético en un proceso muy rápido y perfectamente establecido. Se verifica que los sellos tanto de la tapa como del fondo del envase y su empalme o traslape, respondan a las especificaciones del proveedor y por normativas de entidades internacionales.

Esterilización: las latas selladas son inspeccionadas permanentemente y colocadas en coches con su respectiva identificación, luego son introducidas a una autoclave horizontal donde se aplica una temperatura de 242°F independientemente del tipo de producto, a diferencia del tiempo que si se aplica en función al líquido de cobertura, especie y contenido del producto, el tiempo oscila entre 80 a 157 minutos con el objetivo de destruir el 99,9% de los microorganismos presentes en el alimento, esto está regulado internacionalmente y controlado por la autoridad de proceso de la planta.

Enfriamiento: luego de la etapa de esterilización se procede a dejar los coches en una sala de enfriamiento y reposo, en esta etapa se procede a la toma de muestras y al análisis por control de calidad para verificar si el producto cumple con todos los parámetros de calidad (presentación visual, peso neto, peso drenado, ausencia de vísceras y materias extrañas, medición de grados brix de salsa de tomate, análisis organoléptico) poder ser liberado.

Etiquetado y encartonado: una vez liberado el producto por el departamento de control de calidad (drenado), pasa al área de etiquetado, este proceso se lo realiza mecánicamente y el encartonado de forma manual o mecánica. Al ser esta etapa un PCC debe monitorearse el 100% de las etiquetas de los envases.

Paletizado: las cajas de producto terminado pasan por una banda transportadora hasta el área de BPT, se paletiza de acuerdo a las especificaciones del cliente y si es para exportación o mercado local.

Almacenamiento BPT: los pallets son trasladados con la ayuda de montacargas hacia los bloques de almacenamiento divididos en secciones (mercado local y exportación).

Embarque: el despacho de producto terminado se realiza con el sistema FIFO (primeras entradas, primeras salidas) para mercado local, y para exportación se realiza de acuerdo a las fechas emitidas por las órdenes de pedido de los clientes.

4.3. Descripción de la adaptación y nuevas etapas del proceso basadas en la propuesta de rediseño de la línea de conservas de morenillo.

La propuesta plantea hacer un cambio o adecuación en la etapa de corte y eviscerado como se detalla a continuación:

Corte y eviscerado: Desde las pozas bajarán por una tubería, ingresarán por una tolva y banda transportadora hasta las líneas de corte, donde ubicarán las piezas de pescado las cuales pasarán por el rediseño de la cortadora con tres cuchillas seccionando la cabeza, cuerpo y cola, se extraerán parte de las vísceras (mediante succión o vacío como se realiza habitualmente). El corte de cabeza pasará directamente a planta de harina, el corte de cuerpo pasará por un canelón el cual también se adicionará como parte de la propuesta, el canelón tendrá fin en gavetas limpias las cuales serán llenadas con los cortes de la cavidad ventral para posteriormente pasar a la mesa de corte con la finalidad de adecuar el corte ventral para que se pueda adaptar al envase, finalmente el corte de la cola pasará directamente a la línea de llenado como se realiza habitualmente.

La propuesta incluye dos etapas adicionales las cuales se realizan mediante un proceso continuo el mismo que no afecta a la inocuidad del producto como se detalla a continuación:

Corte manual: en esta etapa se procederá a cortar la panza del cuerpo y eliminación total de vísceras, la temperatura del producto se mantiene en $4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}$.

Lavado 2/ desinfección: Las gavetas con cortes manuales son volteadas al canelón de la línea corte y son lavados mediante un sistema continuo. Posteriormente pasarán por la banda transportadora hacia la mesa de llenado.

4.4. Layout de proceso actual

En la figura 4.3 se muestra el layout del proceso actual de conservas de sardinas. El layout del proceso es reflejado desde el ingreso de materia prima hasta la salida de coches de autoclave con producto terminado, observando que es un proceso continuo. Es importante mencionar que las etapas de encartonado, paletizado y embarque del producto terminado se ejecutan en otra área.

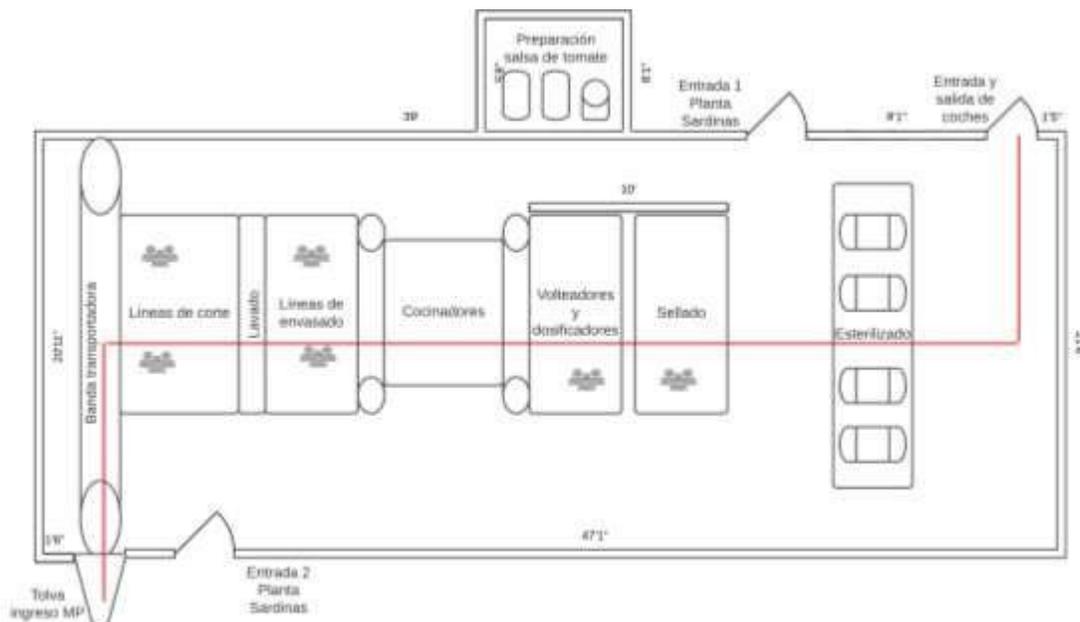


Figura 4.3 Layout actual de proceso de conservas de sardinas.

Fuente: Autor

4.5. Layout basado en la propuesta de rediseño.

En la figura 4.4 se puede observar la propuesta de layout en donde se evidencia que el flujo del proceso se sigue manteniendo de forma ascendente, a pesar de la ligera desviación del proceso al agregar la etapa de corte manual, la cual no representa mayor afectación en el tiempo de traslado de los cortes antes de su envasado. Luego estos cortes son trasladados nuevamente al canelón de lavado para quitar residuos de sangre.

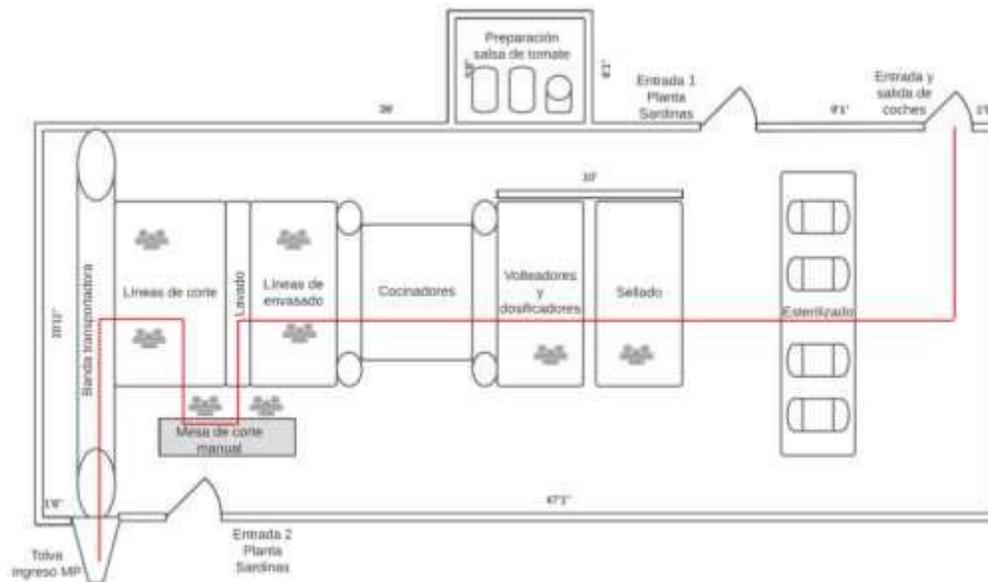


Figura 4.4 Propuesta de layout de la línea de conservas de morenillo.

Fuente: Autor

4.6. Resultados de la prueba de diagnóstico de la línea de conservas de morenillo talla 500-700g.

En la tabla 13 se detallan los promedios de los tres días de prueba diagnóstico, en cada uno se analizaron 15 muestras, utilizando la ecuación 1 (cálculo de porcentaje de rendimiento) y ecuación 2 (cálculo de porcentaje de merma) referidos en el capítulo 2, donde se observó el valor promedio de los rendimientos con su desviación estándar, notando en todo momento que hay una gran pérdida de sardina de alta calidad que se destina para consumo animal. El promedio general de los tres días de prueba dio como resultado 31,05%, con una desviación estándar de 1,64.

En el [anexo B](#) se encuentra el detalle de cada una de las muestras con sus respectivos datos de peso y porcentajes de rendimiento.

Tabla 13. Promedios de prueba de diagnóstico.

Días de prueba	Peso MP entera 1 (g)	Peso MP entera 2 (g)	Peso fill crudo (g)	Subproducto (g)	Peso fill cocido (gr)	Merma (%)	Rendimiento (%)
Día 1	550,13	621,33	371,67	799,80	344,40	7,34	31,82 + 1,81
Día 2	574,40	600,40	366,07	808,73	339,80	7,18	31,25 + 1,76
Día 3	557,13	590,60	367,60	780,13	344,47	6,30	30,08 + 1,36

Promedio del rendimiento	31,05
--------------------------	-------

Fuente: Autor

Es importante mencionar que el porcentaje de rendimiento fue realizado en función al peso fill crudo, es decir la cantidad de materia prima utilizada en empaque o llenado, antes del proceso de pre-cocción, por otro lado, la cantidad de merma en el producto luego de la pre cocción es relativamente bajo en comparación con la cantidad de subproducto generado por los cortes, el cual representa mayor porcentaje y por consiguiente da como resultado un bajo rendimiento.

4.7. Resultados de la prueba basada en el rediseño de línea de conservas de morenillo talla 500-700g.

En la tabla 14 se detallan los resultados-promedio del peso de materia prima entera, peso fill crudo empacado, diferencia de subproducto, peso fill cocido, cantidad de merma por proceso de pre cocción y porcentaje de merma calculado con la Ecuación 2 mencionada en el capítulo de metodología, finalmente se calculó el porcentaje de rendimiento en base a la Ecuación 3.

El promedio del rendimiento obtenido de los tres días de prueba fue de 60,47 con una desviación estándar de 1,10, es decir no hubo mucha variabilidad de datos. El porcentaje de merma tuvo una baja incidencia en el rendimiento del producto final.

En el [Anexo C](#), se pueden visualizar las tablas completas de los tres días de prueba basadas en el rediseño de la línea de conservas de morenillo talla 500-700g, con sus cálculos respectivos.

Tabla 14. Promedios de prueba basada en rediseño.

Días de prueba	Peso MP entera (g)	Peso fill crudo (g)	Subproducto (g)	Peso fill cocido (g)	Merma (%)	Rendimiento (%)
Día 1	593,33	356,60	236,73	333,20	6,59	60,09 ± 1,42
Día 2	581,93	351,53	230,40	325,73	7,33	60,40 ± 0,73
Día 3	581,80	354,60	227,20	325,13	8,25	60,92 ± 1,14
Promedio del rendimiento						60,47

Fuente: Autor

4.8. Análisis estadístico de resultados del rendimiento de la prueba de diagnóstico y prueba basada en el rediseño.

En la figura 4.5 se muestra el resultado obtenido del análisis estadístico donde se comprueba la media de los datos obtenida en la tabla 13 y tabla 14, con una desviación estándar mínima de 1.774 en el rendimiento inicial y 1.162 en el rendimiento propuesto, es decir no existe mayor variación de datos respecto a la media. El coeficiente de variación es mayor en el rendimiento inicial esto se debe a que existe mayor heterogeneidad de los valores en comparación al rendimiento propuesto. Esto se puede aseverar en el rango ya que existe mayor amplitud de datos en el rendimiento inicial.

Estadísticas

Variable	Media	Desv.Est.	CoefVar	Mínimo	Máximo	Rango
Rendimiento inicial	31.051	1.774	5.71	27.370	35.110	7.740
Rendimiento propuesto	60.469	1.162	1.92	57.140	63.090	5.950

Figura 4.5. Análisis estadístico de rendimiento actual vs propuesto.

Fuente: Autor

El análisis de varianza reflejado en la figura 4.6 dio como resultado un valor p menor a 0.05, es decir, existe diferencia estadísticamente significativa entre las medias del rendimiento inicial y rendimiento propuesto, con un nivel de confianza del 95%. Esto se debe a que efectivamente con la ejecución de la propuesta se obtiene un aumento considerable del rendimiento en comparación con el proceso actual.

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	1	19471.6	19471.6	8659.99	0.000
Error	88	197.9	2.2		
Total	89	19669.5			

Figura 4.6. ANOVA del rendimiento actual vs propuesto.

Fuente: Autor

4.9. Resultados de la evaluación de control de calidad de la nueva presentación de producto.

De acuerdo al capítulo 3 de metodología se pudo determinar el tamaño de muestras a evaluar en términos de control de calidad para verificación del cumplimiento con la normativa nacional vigente.

4.9.1. Evaluación de control de calidad de producto terminado.

En la tabla 15 se detallan los resultados de la evaluación organoléptica realizada a las muestras pertenecientes al día 1, es importante mencionar que las muestras pasaron por el proceso de esterilización, por tal motivo la evaluación se realizó al día siguiente para la obtención de muestras frías para el análisis en el laboratorio de calidad (drenado).

En el día 1, se obtuvieron resultados favorables dentro de parámetros de acuerdo a la norma nacional vigente y especificaciones internas de la empresa. El olor, sabor, color y textura fueron característicos debido al uso de materia prima fresca, la presentación cumplió con lo establecido (mínimo dos cortes por envase, los mismos que presentaron tamaño uniforme, pocas roturas de piel, espina de pescado sin sangre), se obtuvo un promedio de 9,6 en grados brix el cual está dentro de lo permitido, no se observó presencia de restos de vísceras debido al corte manual, ni materias extrañas ([ver anexo E](#)).

Tabla 15. Resultados de evaluación organoléptica (Día 1).

Parámetros evaluados	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
----------------------	-----------	-----------	-----------

Olor	Característico	Característico	Característico
Sabor	Característico	Característico	Característico
Color	Característico	Característico	Característico
Textura	Firme	Firme	Firme
Presentación	Conforme	Conforme	Conforme
Grados brix	9,2	9,6	9,9
Presencia de vísceras	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Materias extrañas	Ausencia	Ausencia	Ausencia

Fuente: Autor

De acuerdo a los resultados plasmados en la tabla 16 también se puede evidenciar el cumplimiento de todos los parámetros evaluados, el promedio de grados brix fue de 12,3 es decir, más alto en relación a la evaluación del día 1, sin embargo, este valor está dentro del máximo permisible que es 14°brix. No se evidenció mala presentación, los cortes fueron uniformes y no se evidenció presencia de vísceras ni materias extrañas. [\(ver anexo F\)](#)

Tabla 16. Resultados de evaluación organoléptica (Día 2).

Parámetros evaluados	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Olor	Característico	Característico	Característico
Sabor	Característico	Característico	Característico
Color	Característico	Característico	Característico
Textura	Firme	Firme	Firme
Presentación	Conforme	Conforme	Conforme
Grados brix	12,3	12,6	11,9
Presencia de vísceras	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Materias extrañas	Ausencia	Ausencia	Ausencia

Fuente: Autor

Finalmente, los resultados de la evaluación organoléptica de las muestras del día 3 detallados en la tabla 17, muestran el cumplimiento de todos los parámetros evaluados, con promedio de grados brix de 10,3 (dentro del rango).

Tabla 17. Resultados de evaluación organoléptica (Día 3).

Parámetros evaluados	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Olor	Característico	Característico	Característico
Sabor	Característico	Característico	Característico
Color	Característico	Característico	Característico
Textura	Firme	Firme	Firme
Presentación	Conforme	Conforme	Conforme
Grados brix	9,9	10,4	10,7
Presencia de vísceras	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Materias extrañas	Ausencia	Ausencia	Ausencia

Fuente: Autor

4.9.2. Resultados de peso neto y peso drenado de nueva presentación de producto terminado.

Los resultados correspondientes al análisis físico (determinación de peso neto y peso drenado) de la nueva presentación de producto terminado se muestran en la tabla 18, donde se puede observar que las 9 muestras evaluadas están dentro del rango establecido por la empresa el cual oscila entre 425g-450g peso neto del producto terminado.

Por otro lado, el peso drenado o escurrido que de acuerdo a la norma INEN 185 establece que la masa escurrida no debe ser menor al 65% cuando el medio de cobertura es salsa de tomate, es decir realizando el cálculo en base al peso mínimo permitido (425g) da como resultado un peso drenado mínimo de 276,3g. Observando los resultados registrados de las 9 muestras en la tabla 18 se puede determinar que todos los valores cumplen con la normativa nacional vigente considerando que el valor mínimo registrado fue de 282g el cual aún se encuentra dentro del estándar permisible.

Tabla 18. Resultados de peso neto y peso drenado producto terminado.

ANÁLISIS FÍSICO PRODUCTO TERMINADO						
N° DE MUESTRAS	PESO NETO (g)	ESP. INTERNA (g)	PESO TAMIZ VACÍO (g)	PESO TAMIZ CON PRODUCTO (g)	PESO DRENADO (g)	REF. NORMA INEN 185 (g)
1	440	425-450	469	751	282	mínimo 276,3
2	443		469	779	310	
3	439		467	766	299	
4	443		467	779	312	
5	440		467	751	284	
6	446		470	793	323	
7	432		468	764	296	
8	430		467	755	288	
9	444		470	791	321	

Fuente: Autor

4.10. Propuesta de ficha técnica de la nueva presentación de conserva.

En la tabla 19 se detalla una propuesta de la ficha técnica de la nueva presentación de conserva de morenillo talla 500-700g considerando el aprovechamiento del nuevo corte, es importante mencionar que la ficha técnica se basa en las especificaciones internas de la empresa en base a la presentación ya existente tall de medio kilo y al cumplimiento de la norma INEN 185.

Tabla 19. Ficha técnica de la nueva presentación de conserva de morenillo.

CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO	
Nombre del producto	Conserva de morenillo o macarela.
Nombre común y nombre científico de la especie.	Morenillo (<i>Scomber japonicus</i>).

Descripción del producto terminado.	Cortes de morenillo en salsa de tomate empacados herméticamente en envase de hojalata y sometido a proceso de esterilización comercial.
Materia prima e ingredientes	Morenillo (<i>Scomber japonicus</i>). Líquido de cobertura: pasta de tomate, glucosa, sal, goma xantan, glutamato monosódico.
Procedencia de materia prima	La materia proviene de barcos propios de la empresa y barcos particulares. Zona de pesca: FAO 87.
Características del producto	<p>Características físicas Peso de pescado: 340 – 370 g Peso neto incluyendo líquido de cobertura: 425 g - 450g. Peso drenado 276,3g.</p> <p>Características organolépticas Olor: característico de la especie y salsa de tomate. Sabor: característico de la especie y salsa de tomate. Textura: firme.</p> <p>Características químicas Histamina (limite critico): máximo 30ppm NBVT: <25mg/100g pH: 5.5-6.5 %Sal: <2</p> <p>Características microbiológicas: <i>Aerobios Mesófilos - Termófilos</i>: Ausencia <i>Anaerobios Mesófilos-termófilos</i>: Ausencia <i>Staphylococcus aureus</i>: Ausencia <i>Clostridium botulinum</i>: Ausencia. <i>Escherichia coli</i>: Ausencia.</p>
Envase	Hojalata en formato tall. Peso neto 425 g
Condiciones de almacenamiento	El producto sellado se debe mantener a temperatura ambiente en un lugar fresco y seco.
Uso del producto	Producto para consumo directo, no necesita proceso adicional. Una vez abierto colocar en otro envase y conservar refrigerado hasta por 2 días.
Consumidores	Público en general. No apto para personas que son alérgicas al pescado.
Alérgenos	Contiene pescado
Vida útil prevista	4 años
Mercado	Local
Requisitos legales	Norma INEN 185 Sardinas y productos similares o análogos en conserva. Requisitos.

Fuente: INEN 185 y especificación interna de la empresa.

4.11. Análisis de peligros de las etapas implementadas al proceso.

La tabla 20 contiene los resultados del análisis de peligros de las etapas propuestas de mesa de corte manual y lavado, de acuerdo a la matriz de evaluación de riesgos (figura 3.2), evaluando la probabilidad y efecto por peligro identificado, adicional los peligros significativos fueron evaluados mediante las 4 preguntas del árbol de decisiones propuesto en la figura 3.3 para determinación de PCC, cuyos resultados también son detallados en la tabla 20.

Tabla 20. Análisis de peligros de etapas propuestas (mesa de corte manual y lavado).

ETAPA	TIPO DE PELIGRO	EVALUACIÓN DE PELIGROS				JUSTIFICACIÓN (Probabilidad/efecto)	MEDIDAS DE CONTROL para prevención del peligro significativo.	ARBOL DE DECISIONES				
	(Identificación de peligros)	Probabilidad	Efecto	Nivel de riesgo	Significativo			P1	P2	P3	P4	PCC
Mesa de corte manual	F: inclusión de partículas de metal.	1	4	4	SI	P: se trata de una contaminación muy limitada, peligro no ha ocurrido antes. Uso de cuchillos en buen estado, sin partiduras. E: podría provocar lesiones graves, permanentes o incluso la muerte.	-Control de PPR. -Inspección visual diaria de cuchillos para detectar partiduras.	SI	NO	NO	-	-
	Q: formación de histamina	2	3	4	SI	P: probabilidad baja debido a que la temperatura de ingreso de materia prima oscila entre 1°C-4°C y se ha evidenciado que la temperatura para el desarrollo de bacterias formadoras de histamina como <i>Morganella morganii</i> y <i>Proteus vulgaris</i> es a partir de 25°C (Gozzi et al., 2011) E: provoca intoxicación escombroides, la cual no suele ser letal (FAO, 2015).	-Control de PPR. -Control de temperatura en línea (PCC2).	SI	NO	NO	-	-
	Q: trazas de químicos de limpieza y desinfección.	1	3	3	NO	P: cuando la medida de control no funciona (liberación de maquinaria y equipos), la producción no es posible. E: Efectos temporales o permanentes, generalmente provoca malestar en el sistema digestivo (Rodríguez et al., 2019)	-Control de PPR. -Liberación de mesas. -Registro de POES.	-	-	-	-	-
	B: crecimiento de bacterias patógenas	1	4	4	SI	P: De acuerdo a la FDA el desarrollo de bacterias patógenas es bajo a temperaturas <21.1°C. Adicional existen dos etapas pre cocción que reducirá el peligro a un nivel aceptable y el sellado hermético que evitará el desarrollo de la toxina botulínica. E: La mayoría de bacterias producen síntomas leves y graves generalmente de carácter gastrointestinal, provocando náuseas, vómito, diarrea entre otros. A excepción de la toxina del	-Control de PPR. -Control de temperatura (PCC2). -Registro de POES.	SI	NO	NO	-	-

						Clostridium botulinum que podría provocar la muerte.							
Lavado/desinfección	F: NA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Q: cloro libre residual.	1	3	3	NO	P: aplicación de las medidas de control, sino no sería posible su uso. E: la presencia de cloro residual libre puede provocar toxicidad, a causa de la reacción que se genera con distintos compuestos orgánicos, favoreciendo la producción de compuestos carcinógenos (Sánchez & Jauregui, 2008)	-Control PPR.	-	-	-	-	-	-
	B: presencia de bacterias en el agua.	1	3	3	NO	P: contaminación muy limitada, debido a la correcta aplicación de las medidas de control. E: sintomatología temporal o permanente, baja probabilidad de provocar la muerte.	-Control PPR.	-	-	-	-	-	-

Fuente: Autor

De acuerdo al análisis de peligros e identificación de PCC, dio como resultado que con el correcto control de PPR y control de PCC2 que es el monitoreo de temperatura en proceso, se descartan riesgos significativos que puedan afectar la inocuidad del producto.

CAPÍTULO 5

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Se obtuvo el porcentaje actual del rendimiento de conservas de morenillo (*Scomber japonicus*) talla 500-700g, con la ejecución de pruebas de diagnóstico en planta de procesos, en función al peso de la materia prima entera y peso fill crudo aprovechado en empaque, se obtuvo un porcentaje promedio del rendimiento de 31,05%, demostrando la falta de aprovechamiento de materia prima ya que en su mayoría ésta es destinada como subproducto para planta de harina.
- Se realizó una prueba empleando los nuevos cortes de morenillo basados en el rediseño de la línea de conservas, la prueba se ejecutó de forma manual en 3 días diferentes de producción bajo las mismas condiciones de proceso que la prueba de diagnóstico, finalmente se obtuvo una nueva presentación del producto en el formato habitual de envase. Adicional con los datos tomados y registrados se pudo determinar el porcentaje de rendimiento resultante de las pruebas el cual fue de 60,47%, considerando el porcentaje de la prueba de diagnóstico se pudo demostrar que efectivamente con la propuesta de rediseño se pronostica un aumento del rendimiento del 29,42% con respecto al rendimiento actual.
- De acuerdo a la norma INEN 179 (Conservas envasadas de pescado. Muestreo), se logró establecer la cantidad de conservas (nueva presentación) a evaluar en términos de calidad basándonos en la normativa vigente INEN 185 (Sardinas y productos similares o análogos en conserva. Requisitos) y en las especificaciones internas de la empresa. Se pudo demostrar que las 9 conservas con la nueva presentación cumplieron con las especificaciones descritas en la normativa nacional en términos de peso neto, peso drenado, calidad de presentación, propiedades organolépticas, entre otros requisitos descritos en la norma. Dándole confiabilidad a la propuesta de rediseño en términos de calidad.
- En cuanto a la revisión del sistema HACCP, se efectuó un análisis de peligros y nivel de riesgo de las nuevas etapas propuestas (corte manual y lavado 2) y la identificación de posibles PCC, dando como resultado etapas con nivel de riesgo medio, es decir los peligros son controlados con la correcta aplicación de PPR, considerando que durante el proceso antes de la pre cocción existe un PCC (monitoreo de temperatura) que permite tener mayor control de los potenciales peligros identificados. Así, se puede concluir que la propuesta de rediseño no generará afectación en la inocuidad del producto terminado.

5.2. Recomendaciones

- Utilizar la presente investigación como referencia para el mejor aprovechamiento de materia prima de mayor tamaño en conservas de sardina, tomando en consideración beneficios de la industria pesquera al incrementar el rendimiento en las líneas de producción y a la vez garantizar el cumplimiento del objetivo 2 (Hambre cero) de Desarrollo Sostenible establecido por la ONU.
- Ejecutar un estudio de mercado de la nueva presentación para determinar la factibilidad de su implementación.
- Realizar una comparación de costos entre la producción de conservas de la nueva presentación y la producción de harina, para considerar la viabilidad económica de la propuesta.

BIBLIOGRAFÍA

- Goosdenovich. (2022). *¿Cuánto pescado consumimos en el Ecuador 2021?* Ecuador Pesquero.
- Acosta M. de J., Paniagua-Michel, J., Olmos-Soto, J., & Paredes-Escalona, E. (2011). Primer registro de la utilización de harinas de *Salicornia bigelovii* y *Scomber japonicus* en dietas prácticas para el cultivo súper-intensivo de camarón *Litopenaeus stylirostris*. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 39(3), 409–415. <https://doi.org/10.3856/vol39-issue3-fulltext-2>
- Agustinelli (2014). *ESTUDIO DEL PROCESO DE AHUMADO FRÍO DE FILETES DE CABALLA (SCOMBER JAPONICUS). EVALUACIÓN Y MODELADO DE PARÁMETROS TECNOLÓGICOS*. Universidad Nacional de la Plata.
- Allende (2019). *DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES Y FÍSICOQUÍMICAS EN CONSERVAS DE FILETE DE MONDONGO DE RES (Bos Taurus) EN SALSA DE AJÍ AMARILLO (Capsicum baccatum)*. Universidad Nacional José María Arguedas.
- Anastacio (2020). *La producción de harina de pescado demanda seguridad jurídica y sostenibilidad*.
- Anastacio (2023). *Reporte de Exportaciones Pesqueras del Ecuador*. Cámara Nacional de Pesquería.
- Añorve A, Escalona H, Luna L, Pérez M, & Ponce E. (2019). *Reestructurados De Pescado Una Buena Alternativa De Proteína utilizando especies de bajo valor comercial o recortes*. 13, 11–24.
- Azua Joubert, & Naula Iván. (2017). *Operación de pre-cocción del pescado y su incidencia en la calidad y el rendimiento del producto*. 3, 1123–1143.
- BRCGS. (2020). *Evaluación de Riesgos (Product Safety Management)*.
- Canales Cristian, Jurado Viviana, Peralta Manuel, Chicaiza David, Elías Esteban, & Romero (2020). *EVALUACIÓN-DEL-STOCK-DE-RECURSOS-PELÁGICOS-PEQUEÑOS-DEL-ECUADOR-2020*.
- Castillo (2021). *EVALUACIÓN FÍSICO ORGANOLÉPTICO Y QUÍMICO PROXIMAL DEL SURIMI DE PESCADO A BASE DE (Scomber japonicus peruanus)*. Universidad Nacional de Piura.
- CFN (2022). *Agricultura, Ganadería, Silvicultura y Pesca. Industrias Manufactureras. Comercio*. Ficha Sectorial Pesca.
- Comisión Europea. (2016). *Comunicación de la Comisión sobre la aplicación de sistemas de gestión de la seguridad alimentaria que contemplan programas de prerrequisitos (PPR) y procedimientos basados en los principios del APPCC, incluida la facilitación/flexibilidad respecto de su aplicación en determinadas empresas alimentarias*. http://ec.europa.eu/food/fvo/overview_reports/details.cfm?rep_id=7830.7.2016
- ECOS (2021). *Plan de Acción Nacional y Manejo de la Pesquería de Peces Pelágicos Pequeños del Ecuador*.
- Bachis (2022). *Subproductos*. IFFO.
- FAO. (2015). *PROGRAMA CONJUNTO DE LA FAO/OMS SOBRE NORMAS ALIMENTARIAS COMITÉ DEL CODEX SOBRE PESCADO Y PRODUCTOS PESQUEROS*.
- González, N., & Solís, E. (2010). *CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICO-PESQUERAS Y PROCESO DE ELABORACIÓN DE ENLATADOS DE LA PINCHAGUA (Opisthonema spp.) EN ECUADOR FISHERY AND BIOLOGICAL CHARACTERISTICS AND*

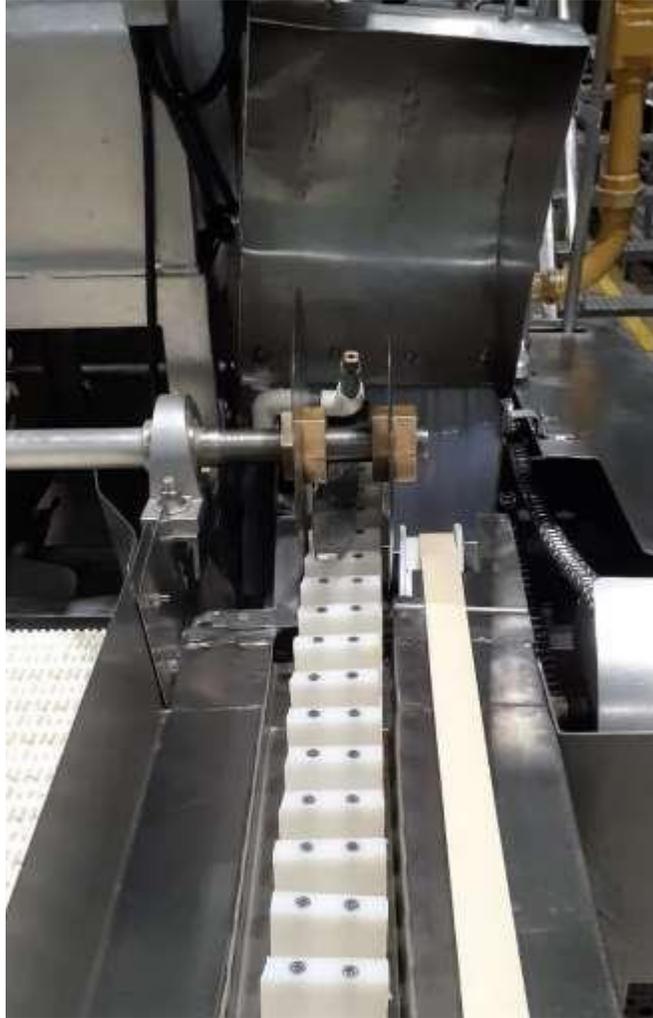
- PROCESS CANNED ELABORATION OF PINCHAGUA (Opisthonema spp.) IN ECUADOR* (Vol. 20, Número 7).
- Gozzi, M. S., Piacente, M. L., Cruces, V., & Díaz, E. G. (2011). Influencia de la Temperatura de Conservación sobre la Formación de Histamina en Caballa (*Scomber japonicus*). *Información tecnológica*, 22(6), 53–62. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642011000600006>
- Hernández, J. J. Castro., & Ortega, A. T. Santana. (2000). *Synopsis of biological data on the chub mackerel (Scomber japonicus Houttuyn, 1782)*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Humbolt. (2016). *Caballa (Scomber japonicus)*.
- INEN. (2013). *Sardinias y productos similares o análogos en conserva. Requisitos*. Norma Técnica Ecuatoriana.
- IPIAP. (2021). *Desembarques Pesquería Peces Pelágicos Pequeños Enero-Diciembre 2020*. Instituto Público de Investigación de Acuicultura y Pesca.
- Hungerford (2010). Scombroid poisoning: A review . *El Sevier*, 56(2), 231–243.
- Martínez (2011). *Estado actual del aprovechamiento de subproductos de la industria pesquera mediante la obtención de productos de alto valor añadido*. <https://www.researchgate.net/publication/266264904>
- Matzunada (2017). *IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MEJORA DE CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD EN LA LÍNEA DE FILETEADO Y ENVASADO DE PESCADOS EN CONSERVA BASADO EN LAS HERRAMIENTAS DE LA METODOLOGÍA SIX SIGMA*.
- Medina (2014). *DETERMINACIÓN DE LOS PARAMETROS TECNOLOGICOS PARA EL PROCESAMIENTO DE CONSERVAS DE FILETE DE CABALLA (Scomber japonicus) EN BOLSAS RETORTABLES DE MEDIA LIBRA*".
- Mozaffarian & Rimm (2006). *Ingesta de pescado, contaminantes y salud humana: evaluando los riesgos y los beneficios*.
- González & Jurado. (2020). *Guía de Identificación de peces óseos de la Pesquería de Peces Pelágicos Pequeños de Ecuador*. Small Pelagics.
- ONU. (2021). *Desnutrición Crónica Infantil*. Naciones Unidas Ecuador.
- Ormaza, F., Chicaiza, S., Delgado, P., & Intriago-Basurto, A. (2022). *Fish consumption in Ecuador 2021 Oceanographic impacts on pelagic fisheries in the Eastern Pacific View project Thesis project View project*. <https://doi.org/10.1007/s13280-020>
- Ormaza Franklin, Anastacio Jimmy, & Velasco Martín. (2018). *Análisis Causa Raíz para la pesquería de peces pelágicos pequeños en Ecuador*.
- Oudiani, S., Chetoui, I., Darej, C., & Moujahed, N. (2019). Sex and seasonal variation in proximate composition and fatty acid profile of *Scomber scombrus* (L. 1758) fillets from the Middle East Coast of Tunisia. *Grasas y Aceites*, 70(1). <https://doi.org/10.3989/gya.0235181>
- PAHO. (2015). *Historia del Sistema HACCP. Inocuidad de Alimentos-Control Sanitario-HACCP*. Organización Panamericana de la Salud.
- Pairazamán (2018). *“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD EN LA ELABORACIÓN DE CONSERVAS DE CABALLA (Scomber japonicus peruanus) EN PESQUERA DEL NORTE SAC”*.
- Paucar Libny, & Bermeo Yony. (2020). *“DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE LETALIDAD DEL ENLATADO DE SUDADO DE CABALLA (scomber japonicus peruanus)”*. Universidad Nacional de Piura.
- Pino Hernández, E., Serrada, A., & Farías, C. (2017). *EFFECTO DEL PROCESO DE ESTERILIZACIÓN EN CONSERVAS DE ATÚN AL NATURAL EFFECT OF THE STERILIZATION PROCESS CANNED TUNA IN WATER*. 29, 374–384.
- PNUD. (2019). *Análisis sobre establecimiento de plataforma PPP*.

- Quintero, G. B., Alberto, J., De León, R., Cortés Ruiz, J. A., Lorena, I., Humaran, S., Ricardo, J., Inzunza, R., & Moreno Hernández, J. M. (2012). *CONTENIDO DE HISTAMINA Y CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE PESCADO COMERCIALIZADO EN MAZATLÁN, SINALOA*. 14, 3–12. www.biotecnia.uson.mx
- Ribeiro, A. T., Elias, M., Teixeira, B., Pires, C., Duarte, R., Saraiva, J. A., & Mendes, R. (2018). Effects of high pressure processing on the physical properties of fish ham prepared with farmed meagre (*Argyrosomus regius*) with reduced use of microbial transglutaminase. *LWT*, 96, 296–306. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.05.044>
- Rodríguez Gavino, A., Armenteros del Olmo, L., & Freire Uceira, L. (2019). *Minipíldoras de consulta rápida : manual para residentes y médicos de familia*.
- Badui. (2006). *Química de los Alimentos* (Pearson Educación).
- Sánchez (2020). *Efecto del congelamiento sobre la peroxidación lipídica en el músculo de 2 especies de pescados almacenados en una planta pesquera*. Universidad Peruana Cateyano Heredia.
- Sánchez Zafra, A., & Joaquín Capulino Jauregui, P. (2008). Efectos de los trihalometanos sobre la salud. *Higiene y Sanidad Ambiental*, 8, 280–290.
- Sernapesca. (s. f.). *Peces Pelágicos*. Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura.
- Setiadi, & Lametta, S. (2018). Characteristics and effectiveness identification of restructured product of snakehead fish (*Channa Striata*) with transglutaminase enzyme addition. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 105(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/105/1/012071>
- Toyes (2016). *APROVECHAMIENTO DE SUBPRODUCTOS MARINOS PARA LA ALIMENTACIÓN DE CAMARÓN DE CULTIVO Y GALLINAS PONEDORAS*.
- Traverso, J., & Avdalov, N. (2014). *Ben del Beneficios del consumo de pescado*.
- Van der Land Jacob. (2004). *Scomber japonicus Houttuin*. World Register of Marine Species.

ANEXOS

ANEXO A

Cortadora actual del proceso de conservas con dos cuchillas.



ANEXO B
Tablas de resultados de prueba de diagnóstico

PRUEBA EN PLANTA DÍA 1 (14-MARZO-2023)							
N° DE MUESTRAS	PESO MP ENTERA 1	PESO MP ENTERA 2	PESO FILL CRUDO	SUB PRODUCTO	PESO FILL COCIDO (gr)	% MERMA	% RENDIMIENTO
1	543	589	361	771	339	6,09	31,89
2	534	642	358	818	329	8,10	30,44
3	587	542	365	764	332	9,04	32,33
4	515	694	389	820	358	7,97	32,18
5	632	644	376	900	362	3,72	29,47
6	615	567	363	819	338	6,89	30,71
7	502	598	386	714	351	9,07	35,09
8	604	654	373	885	342	8,31	29,65
9	516	713	378	851	349	7,67	30,76
10	615	653	379	889	355	6,33	29,89
11	504	522	358	668	326	8,94	34,89
12	513	643	368	788	352	4,35	31,83
13	542	690	382	850	363	4,97	31,01
14	528	593	379	742	342	9,76	33,81
15	502	576	360	718	328	8,89	33,40
Promedios	550,13	621,33	371,67	799,80	344,40	7,34	31,82

PRUEBA EN PLANTA DÍA 2 (28-MARZO-2023)							
N° DE MUESTRAS	PESO MP ENTERA A1	PESO MP ENTERA A2	PESO FILL CRUDO	SUB PRODUCTO	PESO FILL COCIDO (gr)	% MERMA	% RENDIMIENTO
1	535	547	357	725	333	6,72	32,99
2	502	549	369	682	337	8,67	35,11
3	603	576	361	818	329	8,86	30,62
4	530	601	373	758	341	8,58	32,98
5	595	567	348	814	327	6,03	29,95
6	599	632	369	862	342	7,32	29,98
7	623	593	371	845	344	7,28	30,51
8	506	605	358	753	327	8,66	32,22
9	654	596	376	874	351	6,65	30,08
10	590	678	378	890	345	8,73	29,81
11	623	599	369	853	344	6,78	30,20
12	567	633	360	840	342	5,00	30,00
13	514	598	376	736	360	4,26	33,81
14	512	588	345	755	316	8,41	31,36

15	663	644	381	926	359	5,77	29,15
Promedios	574,40	600,40	366,07	808,73	339,80	7,18	31,25

PRUEBA EN PLANTA DÍA 3 (11-ABRIL-2023)							
N° DE MUESTRAS	PESO MP ENTERA 1	PESO MP ENTERA 2	PESO FILL CRUDO	SUB PRODUCTO	PESO FILL COCIDO (gr)	% MERMA	% RENDIMIENTO
1	533	585	369	749	338	8,40	30,23
2	562	598	368	792	348	5,43	30,00
3	634	612	362	884	341	5,80	27,37
4	503	544	356	691	331	7,02	31,61
5	568	595	364	799	342	6,04	29,41
6	578	532	357	753	338	5,32	30,45
7	592	649	375	866	351	6,40	28,28
8	611	588	369	830	348	5,69	29,02
9	543	576	370	749	342	7,57	30,56
10	530	589	372	747	349	6,18	31,19
11	521	693	374	840	354	5,35	29,16
12	542	502	363	681	338	6,89	32,38
13	584	639	379	844	358	5,54	29,27
14	513	567	358	722	330	7,82	30,56
15	543	590	378	755	359	5,03	31,69
Promedios	557,13	590,60	367,60	780,13	344,47	6,30	30,08

ANEXO C

Tablas de resultados de prueba basada en el rediseño de línea de conservas de morenillo talla 500-700g.

PRUEBA BASADA EN EL REDISEÑO DÍA 1 (12-MAYO-2023)						
N° DE MUESTRAS	PESO MP ENTERA	PESO FILL CRUDO (gr)	SUB PRODUCTO	PESO FILL COCIDO (gr)	% MERMA	% RENDIMIENTO
1	587	348	239	322	7,47	59,28
2	647	391	256	364	6,91	60,43
3	563	338	225	316	6,51	60,04
4	556	327	229	301	7,95	58,81
5	603	354	249	336	5,08	58,71
6	588	336	252	310	7,74	57,14
7	569	345	224	319	7,54	60,63
8	613	368	245	343	6,79	60,03
9	622	374	248	351	6,15	60,13
10	544	321	223	298	7,17	59,01
11	628	380	248	364	4,21	60,51
12	577	356	221	335	5,90	61,70
13	596	376	220	351	6,65	63,09
14	567	349	218	325	6,88	61,55
15	640	386	254	363	5,96	60,31
Promedios	593,33	356,60	236,73	333,20	6,59	60,09

PRUEBA BASADA EN EL REDISEÑO DIA 2 (26-MAYO-2023)						
N° DE MUESTRAS	PESO MP ENTERA	PESO FILL CRUDO (gr)	SUB PRODUCTO	PESO FILL COCIDO (gr)	% MERMA	% RENDIMIENTO
1	560	344	216	328	4,65	61,43
2	552	323	229	302	6,50	58,51
3	611	374	237	341	8,82	61,21
4	605	371	234	339	8,63	61,32
5	553	335	218	310	7,46	60,58
6	589	354	235	331	6,50	60,10
7	633	380	253	351	7,63	60,03
8	616	372	244	349	6,18	60,39
9	537	322	215	298	7,45	59,96
10	549	328	221	303	7,62	59,74

11	567	342	225	314	8,19	60,32
12	619	374	245	349	6,68	60,42
13	542	327	215	301	7,95	60,33
14	565	345	220	319	7,54	61,06
15	631	382	249	351	8,12	60,54
Promedio	581,93	351,53	230,40	325,73	7,33	60,40

PRUEBA BASADA EN EL REDISEÑO DÍA 3 (10-JULIO-2023)						
N° DE MUESTRAS	PESO MP ENTERA	PESO FILL CRUDO (gr)	SUB PRODUCTO	PESO FILL COCIDO (gr)	% MERMA	% RENDIMIENTO
1	534	323	211	299	7,43	60,49
2	583	359	224	329	8,36	61,58
3	603	371	232	342	7,82	61,53
4	525	317	208	295	6,94	60,38
5	595	369	226	338	8,40	62,02
6	627	379	248	341	10,03	60,45
7	549	326	223	303	7,06	59,38
8	603	377	226	341	9,55	62,52
9	533	318	215	297	6,60	59,66
10	597	374	223	340	9,09	62,65
11	611	371	240	335	9,70	60,72
12	623	375	248	342	8,80	60,19
13	548	326	222	302	7,36	59,49
14	592	356	236	328	7,87	60,14
15	604	378	226	345	8,73	62,58
Promedio	581,80	354,60	227,20	325,13	8,25	60,92

ANEXO D

Muestra #4 del día 1 de la prueba basada en el rediseño de la línea de conservas de morenillo talla 500-700g.



ANEXO E

Resultado de evaluación de control de calidad de la nueva presentación de producto terminado.



ANEXO F

Resultado de evaluación de control de calidad de la nueva presentación de producto terminado.

