



**FACULTAD DE OCEANOGRAFÍA, PESQUERÍA, CIENCIAS ALIMENTARIAS Y  
ACUICULTURA**

CONTROL E INSPECCIÓN EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE JUREL  
(*Trachurus murphyi*) Y CABALLA (*Scomber scombrus*) CONGELADOS

**Línea de investigación:  
Harina y aceite de pescado, conservas, congelados y recursos  
hidrobiológicos**

Trabajo de Suficiencia Profesional para optar el Título Profesional de  
Ingeniero Pesquero

**Autora**

Mendoza Reyes, Vanessa Alejandra

**Asesor**

Chiyong Castillo, Javier Enrique

ORCID: 0000-0001-7574-9209

**Jurado**

Gheri Belaúnde, Jorge Ricardo

Blas Ramos, Walter Eduardo

Figueroa Vargas Machuca, Manuel Eduardo

**Lima - Perú**

**2025**



# CONTROL E INSPECCIÓN EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE JUREL (*Trachurus murphyi*) Y CABALLA (*Scomber scombrus*) CONGELADOS

## INFORME DE ORIGINALIDAD

19%

INDICE DE SIMILITUD

19%

FUENTES DE INTERNET

6%

PUBLICACIONES

4%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="https://repositorio.uns.edu.pe">repositorio.uns.edu.pe</a> Fuente de Internet	5%
2	<a href="https://repositorio.unsa.edu.pe">repositorio.unsa.edu.pe</a> Fuente de Internet	3%
3	<a href="https://repositorio.autonomadeica.edu.pe">repositorio.autonomadeica.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
4	<a href="https://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	1%
5	<a href="https://www.exalmar.com.pe">www.exalmar.com.pe</a> Fuente de Internet	1%
6	<a href="https://www.coursehero.com">www.coursehero.com</a> Fuente de Internet	1%
7	<a href="https://repositorio.unfv.edu.pe">repositorio.unfv.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
8	ECOGESTION CONSULTORES S.A.C.. "Actualización del EIA para la Planta de Congelado de Productos Hidrobiológicos de Capacidad de 575.28 t/día y Capacidad de Almacenamiento de 10 878 Toneladas, Ubicada en el Distrito de Tambo de Mora, Ica-IGA0014637", R.D. N° 00008-2021-PRODUCE/DGAAMPA, 2021 Publicación	<1%
9	<a href="https://alicia.concytec.gob.pe">alicia.concytec.gob.pe</a>	



FACULTAD DE OCEANOGRAFÍA, PESQUERÍA, CIENCIAS  
ALIMENTARIAS Y ACUICULTURA

CONTROL E INSPECCIÓN EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE JUREL  
(*Trachurus murphyi*) Y CABALLA (*Scomber scombrus*) CONGELADOS

Línea de Investigación:

Harina y aceite de pescado, conservas, congelados y recursos hidrobiológicos

Trabajo de Suficiencia Profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero Pesquero

Autora

Mendoza Reyes, Vanessa Alejandra

Asesor

Chiyong Castillo, Javier Enrique

ORCID: 0000-0001-7574-9209

Jurado

Ghersí Belaúnde, Jorge Ricardo

Blas Ramos, Walter Eduardo

Figueroa Vargas Machuca, Manuel Eduardo

Lima – Perú

2025

### **Dedicatoria**

A Dios por todo lo recibido, a mis padres Abdón y Vilma, mi hermana Valeria, en especial mi hija Lía por darme la fuerza de seguir luchando por mis sueños.

### **Agradecimientos**

Agradezco a mis profesores de la UNFV por los conocimientos transmitidos y los consejos y buena orientación recibida, a mis padres por todo el apoyo brindado durante mi carrera.

## ÍNDICE

Resumen .....	viii
Abstract .....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Trayectoria del autor .....	1
1.2. Descripción de la empresa .....	7
1.3. Organigrama de la empresa .....	12
1.4. Áreas y funciones desempeñadas.....	12
II. DESCRIPCIÓN DE UNA ACTIVIDAD ESPECÍFICA .....	15
2.1. Los recursos pesqueros jurel y caballa.....	15
2.1.1. <i>Jurel</i> .....	15
2.1.2. <i>Caballa</i> .....	19
2.2. Proceso de congelación de alimentos .....	23
2.2.1. <i>Principios de congelación de alimentos</i> .....	23
2.2.2. <i>Velocidad de congelación</i> .....	24
2.2.3. <i>Congelación lenta</i> .....	26
2.2.4. <i>Congelación IQF</i> .....	27
2.2.5. <i>Congelación por aire forzado</i> .....	28
2.2.6. <i>Congelación en túneles</i> .....	28
2.2.7. <i>Congelación en cinta</i> .....	28
2.2.8. <i>Congelación por contacto</i> .....	29
2.2.9. <i>Congelación en placas</i> .....	29
2.2.10. <i>Congelación por inmersión o pulverización con gases licuados</i> .....	29
2.2.11. <i>Glaseado</i> .....	30
2.3. Control e inspección en el congelado de jurel y caballa .....	30

2.3.1. Descripción del proceso de congelado de jurel y caballa.....	30
2.3.2. Recepción y pesaje de materia prima .....	33
2.3.3. Selección y pesado .....	36
2.3.4. Almacenaje y conservación en frío .....	36
2.3.5. Corte y eviscerado .....	37
2.3.6. Lavado 1.....	38
2.3.7. Clasificado y pesado .....	38
2.3.8. Lavado 2.....	39
2.3.9. Plaqueo .....	39
2.3.10. Congelado .....	41
2.3.11. Almacenado.....	42
2.3.12. Embarcado.....	44
2.4. El pescado congelado en almacenamiento.....	45
2.4.1. Temperatura y tiempo de almacenamiento.....	45
2.4.2. Alteraciones del pescado congelado durante almacenamiento.....	46
2.4.3. Medidas de control de calidad del pescado congelado.....	49
2.4.4. Inspección y muestreo.....	51
III. APORTES MÁS DESTACADOS A LA EMPRESA.....	55
IV. CONCLUSIONES.....	56
V. RECOMENDACIONES.....	57
VI. REFERENCIAS .....	58

**ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1. Zonas internas de trabajo de la planta de congelados.....	10
Tabla 2. Valor nutricional del jurel.....	17
Tabla 3. Valor nutricional de la caballa.....	21
Tabla 4. Ácidos grasos presentes en la caballa.....	22
Tabla 5. Tabla de muestreo para productos con peso neto mayor a 4,5 kg (10 lb) .....	52

**ÍNDICE DE FIGURAS**

Figura 1. Infraestructura a nivel nacional de Pesquera Exalmar S.A.A .....	7
Figura 2. Ubicación de la sede productiva de Exalmar S.A.A. Tambo de Mora.....	11
Figura 3. Organigrama del área de calidad de la empresa Exalmar S.A.A. ....	12
Figura 4. Jurel.....	15
Figura 5. Caballa.....	20
Figura 6. Flujo de procesamiento de congelado de jurel y caballa.....	32
Figura 7. Recepción de materia prima.....	35
Figura 8. Dinos de almacenamiento para pescado fresco.....	36
Figura 9. Operación de corte.....	37
Figura 10. Operación de clasificado y pesado.....	39
Figura 11. Operación de plaqueo.....	41
Figura 12. Túnel de congelado.....	42
Figura 13. Almacenamiento de pescado congelado.....	43
Figura 14. Proceso de embarque de pescado congelado.....	45
Figura 15. Criterios físico organolépticos para calificar frescura en pescados grasos.....	54

## Resumen

**Objetivo:** Describir la experiencia y conocimientos adquiridos, en la empresa Pesquera Exalmar S.A.A. en el área de congelado de jurel y caballa. **Método:** El trabajo es de enfoque cualitativo de tipo descriptivo relacionada a la experiencia de trabajo realizada. Los datos fueron recopilados mediante observación directas en el lugar de estudio, documentos internos de la empresa, e información especializada del tema. **Resultados:** El proceso de congelado del jurel y caballa permite ampliar su tiempo de vida, así como facilitar su transporte y comercialización, manteniendo sus características sensoriales de frescura. Las etapas del proceso de congelado del jurel y caballa se inician con la recepción y pesaje de la materia prima, selección, pesado, almacenamiento y conservación en frío, corte, eviscerado, lavado I, clasificado, pesado, lavado 2, plaqueo, congelado, almacenado y embarcado. **Conclusiones:** El jurel y la caballa destacan por tener un contenido elevado de grasa en su carne, la cual es fuente de ácidos grasos esenciales Omega-3 (EPA y DHA), importantes para múltiples funciones del cuerpo humano. Para obtener un producto pesquero de buena calidad como el jurel o caballa congelada es necesario realizar control e inspección a lo largo de todas las fases del proceso desde la llegada de la materia prima hasta la elaboración del producto final y su almacenamiento.

*Palabras clave:* jurel, caballa, congelados

### Abstract

**Objective:** Describe the experience and knowledge acquired in the company Pesquera Exalmar S.A.A. in the frozen horse mackerel and mackerel area. **Method:** The work has a qualitative, descriptive approach related to the work experience carried out. The data was collected through direct observations at the study site, internal company documents, and specialized information on the subject. **Results:** The freezing process of horse mackerel and mackerel allows them to extend their lifespan, as well as facilitate their transportation and marketing, maintaining their sensory characteristics of freshness. The stages of the frozen horse mackerel and mackerel process begin with the reception and weighing of the raw material, selection, weighing, storage and cold preservation, cutting, gutting, washing I, classified, weighing, washing 2, plating, freezing, storing and shipped. **Conclusions:** Horse mackerel and mackerel stand out for having a high fat content in their meat, which is a source of Omega-3 essential fatty acids (EPA and DHA), essential for multiple functions of the human body. To obtain a good quality fishing product such as frozen horse mackerel or mackerel, it is necessary to carry out control and inspection throughout all phases of the process, from the arrival of the raw material to the preparation of the final product and its storage.

*Keywords:* horse mackerel, mackerel, frozen

## I. INTRODUCCIÓN

El presente informe de experiencia profesional describe los trabajos desarrollados durante mis actividades laborales realizadas en la empresa Pesquera Exalmar S.A.A. en el área de procesamiento de productos pesqueros congelados.

El objetivo general del presente trabajo es mostrar la labor realizada en una empresa del sector pesquero durante el tiempo establecido por las normas de la universidad, describiendo las actividades desarrolladas demostrando así la suficiencia profesional alcanzada, así como los aportes realizados en beneficio de la empresa durante el periodo de trabajo.

### 1.1. Trayectoria del autor

Egresado y bachiller en la carrera profesional de Ingeniería Pesquera de la Facultad de Oceanografía, Pesquería, Ciencias Alimentarias y Acuicultura (FOPCA) de la Universidad Nacional Federico Villarreal (UNFV) con seis años de experiencia en la industria pesquera principalmente en las áreas de planta de congelado, como inspector de la calidad. y asuntos regulatorios en empresas del rubro de congelado de pescado de jurel y caballa.

Persona responsable con una sólida formación ética y moral, con facilidad de adaptación a las exigencias laborales con habilidades interpersonales, trabajo en equipo, responsable, proactivo, dinámico y con capacidad de trabajo a presión.

Las experiencias de trabajo realizadas dentro de la especialidad de la industria pesquera se describen a continuación:

#### **CMAR S.A.C**

Cargo: Supervisora de aseguramiento de la calidad

Periodo: agosto 2015 – marzo 2016

Funciones principales:

- Verificación del correcto desarrollo de los procesos de control de producción pesquera

- Verificación de las temperaturas durante el procesamiento de los productos
- Realicé análisis de histamina a la materia prima recibida
- Verificación del proceso de embarques realizando muestreo de pesos
- Verificación del cumplimiento normado en las BPM, higiene y saneamiento
- Realicé capacitación al personal en temas relacionados a BPM, higiene y saneamiento
- Realicé análisis sensorial al producto hidrobiológico

Referencia: Ings. Andrés Minga y Angélica Ortega. Teléfono: 996651567 – 910368562.

### **INCASUR**

Cargo: Supervisora de calidad

Periodo: junio 2016 – enero 2017

Funciones principales:

- Controlar el cumplimiento de las normas establecidas en todas las líneas productivas comparando los resultados con las fichas técnicas de los productos.
- Procesos, horneados instantáneos, realizando análisis sensorial y fisicoquímico
- Libera los productos terminados y en proceso
- Realiza el seguimiento a productos y materiales no conformes en planta
- Elaborar un reporte diario de calidad
- Administra los registros de los procesos y productos de las líneas
- Verificar y registra del cumplimiento de las BPM en el proceso productivo y por el personal de planta
- Seguimiento y evaluación de materias primas a prueba
- Elaborar informes de los acontecimientos suscitados en planta
- Verificar los trabajos realizados por el área de mantenimiento a fin de que no afecte el proceso / producto

- Apoyar en el muestreo y evaluación de los resultados de los ingresos de todos los materiales requeridos para el proceso productivo.
- Apoyar en la aprobación y/o rechazo de los materiales requeridos
- Apoyar en el llenado correcto de registros que le competen, como registro de análisis de material de empaque y materia prima, registro de verificación de potenciómetro y verificación de equipos del laboratorio
- Siempre dispuesto a desempeñar cualquier función especial asignada por el coordinador del área

Referencia: Dra. Madeleine Arauzo Garay. Teléfono: 989593511.

### **INCASUR**

Cargo: Supervisora de saneamiento

Periodo: febrero 2017 – enero 2018

Funciones principales:

- Supervisar el cumplimiento de los programas de limpieza y desinfección de la planta y almacenes y el control de las buenas prácticas de higiene del personal con la finalidad de garantizar la inocuidad de los productos
- Supervisar la ejecución del programa de control de plagas de la planta
- Supervisar la gestión operativa de los productos químicos de limpieza
- Supervisar el manejo, control y disposición de los desechos sólidos y efluentes.

### **KDN PERU S.A.C. ILO**

Cargo: Responsable de control de calidad

Periodo: octubre 2018 a diciembre 2018

Funciones principales:

- Supervisar y controlar los parámetros o patrones de producción y calidad según los procedimientos indicados, desde el proceso de fraccionado hasta la última etapa

- Verificar la descarga de los materiales y su documentación requerida
- Controlar la adecuada ejecución de lo indicado de las BPM, higiene y saneamiento
- Verificación de las temperaturas del proceso de producción de curados
- Responsable de documentación del sistema HACCP
- Reportar a los ingresos diarios y producto terminado
- Reportar lo ingresos diarios a PRODUCE
- Reportar declaración jurada de residuos a PRODUCE
- Verificar la trazabilidad de los productos terminados

Referencia: Sra. Rosa Centeno. Teléfono: 973945982.

### **PESQUERA EXALMAR S.A.A.**

Ubicado en Ica, Perú

Cargo: Inspector de la calidad

Periodo: enero 2019 a la actualidad

Funciones principales:

- Comprobar que se respeten las normas sanitarias (BPM, POES, HACCP y otras), así como los procedimientos y parámetros establecidos en los procesos, de acuerdo con el sistema de gestión de la empresa, garantizando que el producto final cumpla con las especificaciones técnicas definidas en las fichas técnicas de los clientes y las normas
- Reportar al jefe de calidad sobre los resultados obtenidos (análisis de datos y gráficos estadísticos) y las no conformidades identificadas, así como las propuestas de mejora
- Capacitar al personal en temas relacionados a BPM, HACCP, productos congelados, normas sanitarias, toma de muestra o temas específicos de proceso
- Coordinar con el personal técnico y analista del área de calidad las labores a realizar en las diferentes áreas de producción

- Verificar el muestreo realizado por personal de calidad en la etapa de recepción de materia prima, con la finalidad de que la materia prima aceptada cumpla con los parámetros normados por la empresa y la legislación actual
- Verificar el muestreo realizado por personal de calidad en la etapa de proceso, con la finalidad de que el producto en proceso cumpla con los parámetros normados por la empresa y la legislación actual
- Controlar el muestreo realizado por personal de calidad en la etapa de empaque, con la finalidad de que el producto cumpla con los parámetros normados por la empresa y la legislación actual
- Controlar las condiciones de la planta, a fin de coordinar con el personal de producción, almacén, mantenimiento y descarga el levantamiento de observaciones o desviaciones relacionados al proceso, infraestructura e higiene de la planta, con la finalidad de garantizar las óptimas condiciones para un adecuado proceso
- Coordinar con entidades como la Autoridad Nacional de Sanidad e Inocuidad en Pesca y Acuicultura (SANIPES) y certificadoras la inspección y muestreo de producto terminado, agua, hielo, análisis microbiológico de superficies y registros sanitarios
- Verificar los registros llenados por personal de calidad al término del turno, a fin de cumplir con nuestro sistema de calidad en documentación
- Realizar charlas, capacitaciones al personal involucrado en el proceso, en función a la legislación sanitaria actual, en temas de calidad, inocuidad y seguridad alimentaria
- Realizar emisión y renovación de registros sanitarios.

### **Estudios complementarios**

- Curso: “Protocolo sanitario para embarcaciones pesqueras y desembarcaderos” - CIP-2014

- Curso: HACCP - BPM “Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control Pre requisitos e Implementación” UNAM-2015
- Capacitación: “Introducción al sistema HACCP e ISO 9001”-MQL-2015
- Curso: “Mantenimiento de calderos” UNFV-2015
- Diplomado: “Implementación y Auditoría de los Sistemas Integrados de Gestión de Calidad, Ambiental, Seguridad, Salud Ocupacional y Responsabilidad Social” en curso-CAPDEM-2018
- Curso taller: “Obtención del registro sanitario, registro de marca, etiquetado y código de barras” UNAM-2018
- Curso teórico-práctico: “Manejo de residuos sólidos y efluentes en plantas pesqueras”- CITE Pesquero ILO-2018
- Curso: “Formación de auditor internos HACCP”- CITE Pesquero ILO-2018
- Capacitación: “Control de alérgenos en el etiquetado de productos pesqueros” Bureau Veritas” 2019
- Curso: “Manejo de detector de metales” 2019
- Capacitación: “Lucha contra incendios”
- Curso Taller: “Técnicas de evaluación en higiene ocupacional” 2019
- Curso: “Taller de acciones correctivas” SGS-2019
- Curso: “Interpretación y formación de auditores internos de la norma mundial BRC seguridad alimentaria. SGS-2019
- Curso “Formación de auditor interno BRCGS V.9” 2022
- Curso: “Interpretación de la norma BRCGS V.9” 2022
- Curso: “Implementación del plan de cultura de seguridad y calidad alimentaria bajo el enfoque de la Norma BRCGS” 2022
- Curso: “Fraude alimentario” 2023

- Curso: “Interpretación de la norma ISO14001:2015 sistema de gestión ambiental-2024
- Curso: “Formación de auditor interno en la norma ISO 14001:2015” 2024
- Curso: “Mejora continua” 2024
- Curso: “Herramientas de la calidad” 2024
- Capacitación: “Buenas prácticas de manufactura procedimientos operativos estandarizados de saneamiento y análisis de peligros y puntos críticos de control en la industria pesquera” 2024

## **1.2. Descripción de la empresa**

Pesquera Exalmar S.A.A. forma parte de la industria pesquera nacional y se dedica a elaborar productos destinados tanto al Consumo Humano Directo (CHD) como al Consumo Humano Indirecto (CHI). En la línea de CHI, produce harina y aceite de pescado elaborados principalmente a partir de anchoveta, procesados en diversas plantas situadas a lo largo de la costa peruana, productos que en su mayoría se destinan a mercados internacionales. Por su parte, en CHD, la empresa procesa principalmente jurel y caballa en forma de productos congelados, que se comercializan tanto en el ámbito interno como externo del país.

El área encargada del procesamiento de productos congelados trabaja con distintas especies capturadas por la flota pesquera, productos que tienen gran aceptación en el mercado debido a su alto contenido de grasa rica en ácidos grasos esenciales Omega-3 (EPA y DHA), fundamentales para diversas funciones del organismo. Los peces que poseen dichas características son la anchoveta, la caballa y el jurel, todos ricos en Omega-3. (Pesquera Exalmar S.A.A., 2023a)

La misión de la empresa es producir de manera sostenible recursos hidrobiológicos de alta calidad, contribuyendo a mejorar y transformar la calidad de vida de las personas. Su visión es ser reconocida por sus grupos de interés como una empresa sostenible que ofrece productos

con un alto valor proteico. Sus valores corporativos incluyen la integridad, responsabilidad, respeto, excelencia y comunicación. (Pesquera Exalmar S.A.A., 2025)

La compañía tiene seis plantas que producen harina y aceite de pescado, que se encuentran en Tambo de Mora, Huacho, Callao, Chimbote, Chicama y Chimbote, las cuales suman una capacidad de 434 toneladas métricas por hora. (Pesquera Exalmar S.A.A., 2024)

Estas seis plantas, distribuidas adecuadamente en diferentes lugares del litoral peruano, favorecen una mayor eficiencia en la producción y en la etapa de recepción de la biomasa extraída proveniente de la propia flota como de terceros. Además, la empresa continúa invirtiendo en mejoras en sus instalaciones para cumplir con los estándares ambientales, lo que contribuirá a incrementar la recuperación de sólidos y aceites. Asimismo, cuenta con dos plantas especializadas en productos congelados para consumo humano directo, ubicadas en Tambo de Mora, con una capacidad de 575 toneladas métricas por día, y en Paita, con 108 toneladas métricas por día. (Pesquera Exalmar S.A.A., 2024)

De acuerdo con los datos obtenidos de la Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria (SUNAT, 2025), sobre la empresa, se detalla lo siguiente:

-Razón social: Pesquera Exalmar S.A.A.

-RUC: 203803363384

-Fecha de inicio de operaciones: 02 de diciembre de 1997

-Estado actual: Activo

-Domicilio fiscal: AV. Víctor Andrés Belaunde N° 214 Dpto. 201 Res Centro Empresarial Umayuq, distrito de San Isidro, Lima

-Actividades económicas: Actividad principal (código 1020): Elaboración y conservación de pescado. Crustáceos y moluscos. Actividades secundarias: (código 0311): Pesca marítima. (código 1040): Elaboración de aceites y grasas de origen vegetal y animal

Por otro lado, según Datos Perú (2025) los principales directivos de la empresa son:

-Víctor Matta Curotto, presidente del directorio

-Víctor S. Matta Dall'Orso, vicepresidente del directorio

La infraestructura que la empresa posee a nivel nacional total se encuentra representada en la figura 1.

### Figura 1

*Infraestructura a nivel nacional de Pesquera Exalmar S.A.A.*



*Nota.* Las plantas productoras se encuentran en diferentes zonas del litoral peruano. Tomado de “Plantas y Flota pesquera. Plantas Consumo Humano Directo”, por Pesquera Exalmar S.A.A., 2024

Entre sus instalaciones, destaca la planta de procesamiento de productos congelados para consumo humano directo, ubicada en la avenida Industrial S/N, Zona Industrial, Fundo Canchamana, distrito de Tambo de Mora, provincia de Chincha, departamento de Ica. Esta

planta tiene una capacidad de procesamiento de 675 toneladas por día y ocupa un área total de 31 200 metros cuadrados.

La planta está compuesta por diversas áreas funcionales, que incluyen: el proyecto principal de congelados, talleres y zona de mantenimiento, almacén, un área destinada a la producción de hielo en bloques, así como una zona para el tratamiento de efluentes domésticos e industriales, entre otras.

La tabla 1 presenta la distribución de zonas de trabajo de la planta de congelados.

**Tabla 1**

*Zonas internas de trabajo de la planta de congelados*

Ítem	Zonas	Área (m <sup>2</sup> )
1	Zona de recepción y almacenamiento de materia prima de pescado	672,00
2	Zona de selección de tamaño y especies	580,00
3	Zona de despacho de frescos y recepción de hielo	43,20
4	Zona de dynos, racks y empaque para congelado de pescado	1144,40
5	Almacén de insumos para empaque de pescado	252,00
6	Zona de recepción de materia prima para pota	99,42
7	Área de corte/eviscerado/fileteado /lavado, laminado y troquelado	291,42
8	Almacén central temporal de residuos hidrobiológicos	32,16
9	Área de cocción de pota y de enfriamiento	132,13
10	Área de selección / afinado / embandejado	157,77
11	zona de congeladores de placa	116,00
12	Área de empaque de pota	117,75
13	Almacén de insumos para empaque de pota	26,10
14	Zona de túneles de congelamiento,	1015,36
15	Zona de paletizado	634,00
16	Área antecámara, cámara de almacenamiento	5060,00
17	Áreas de limpieza y lavado de dynos y cubetas	30,73
18	Almacén de materiales de limpieza: insumos químicos, alto riesgo	13,91
19	Área de limpieza y lavado de utensilios y bandejas	21,62
20	Tránsito de personal /accesos internos	59,07

Área total

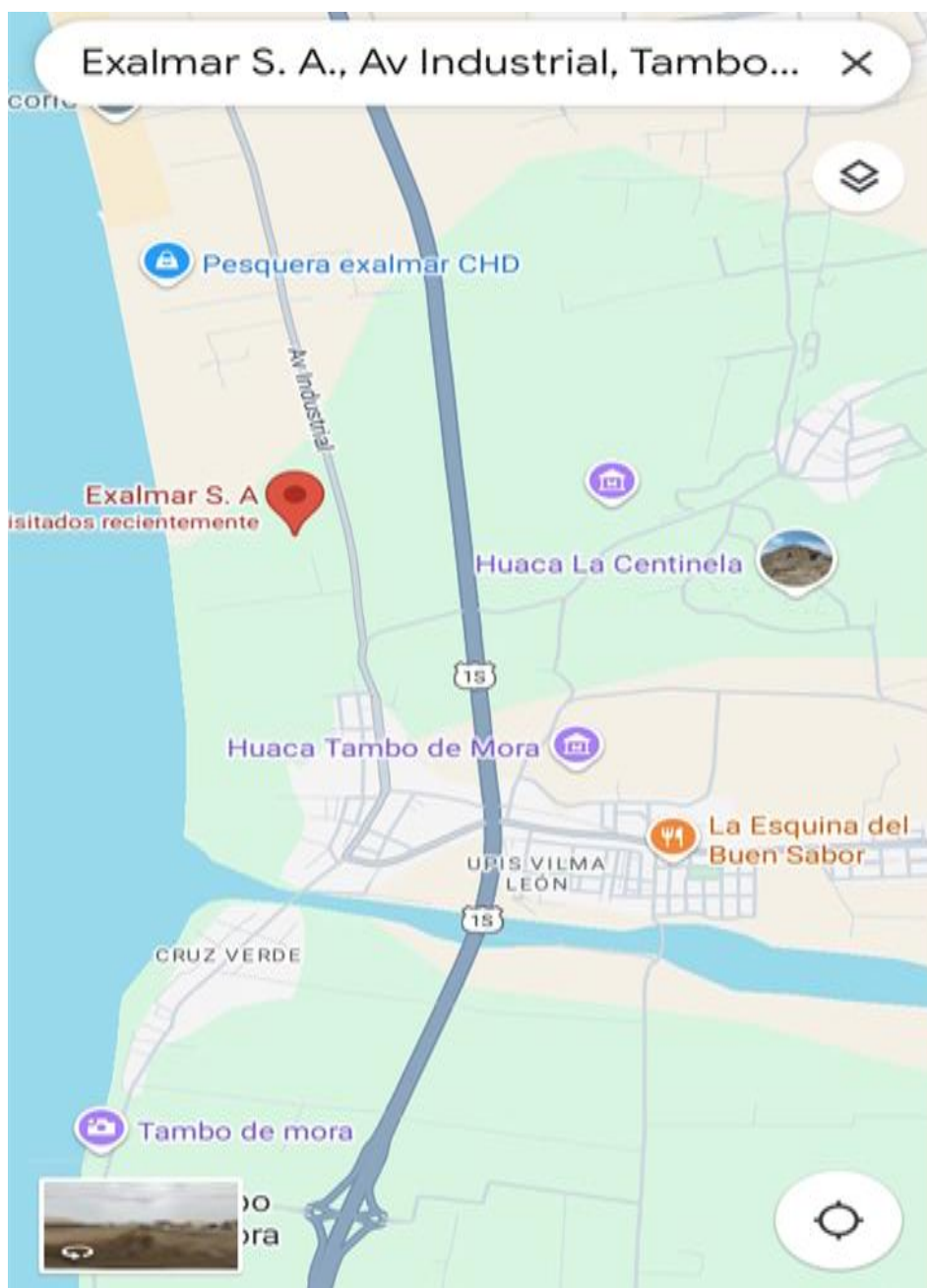
10 765,72

*Nota.* Tomado de Pesquera Exalmar S.A.A. 2023b

La figura 2 muestra la ubicación geográfica de la empresa en la Av Industrial S/N Zona Industrial, Fundo Canchamana distrito de Tambo de Mora, provincia de Chinchá, departamento de Ica.

## Figura 2

*Ubicación de la sede productiva de Exalmar S.A.A. Tambo de Mora*



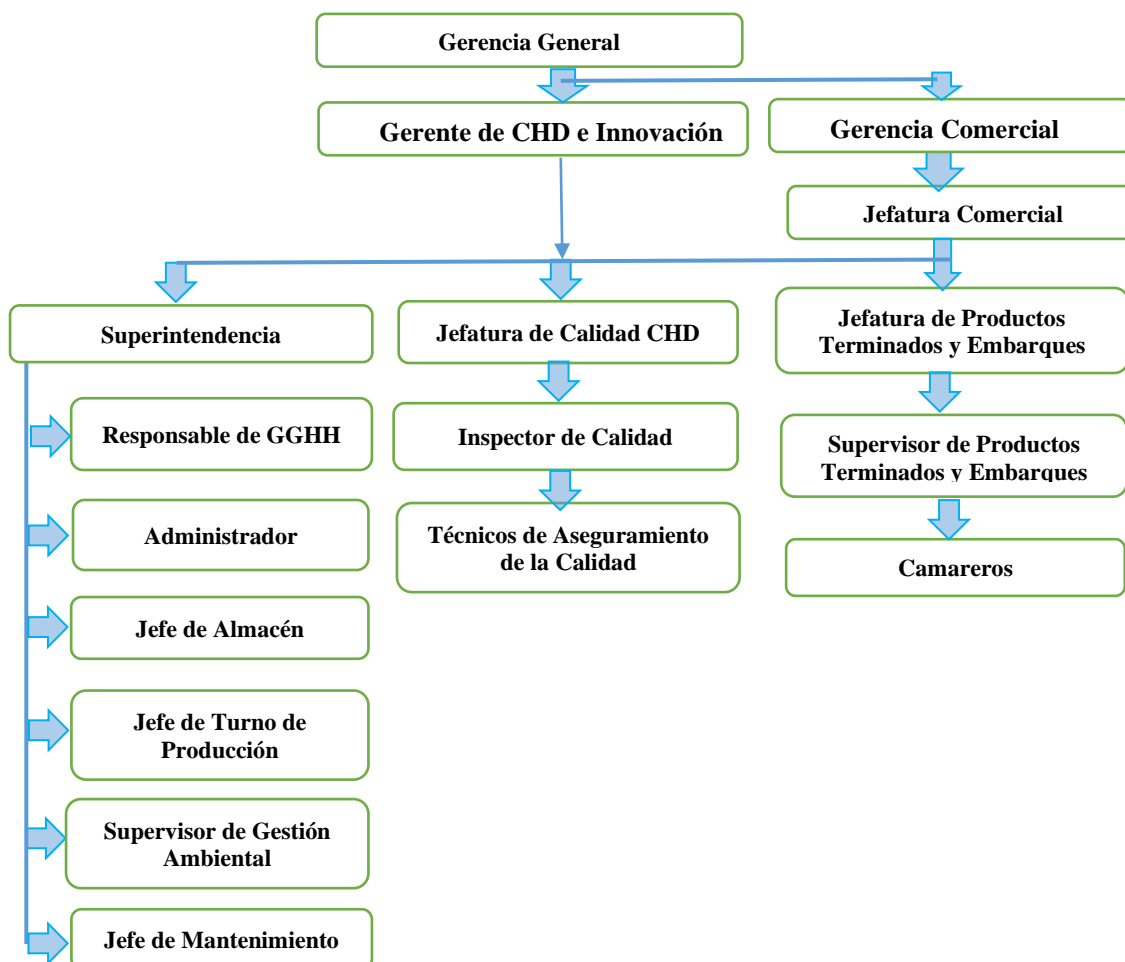
*Nota.* Adaptado de Google.maps.com (2025)

### 1.3. Organigrama de la empresa

El área de calidad se muestra en la figura 3

**Figura 3**

*Organigrama del área de calidad de la empresa Pesquera Exalmar S.A.A.*



*Nota.* Tomado de Pesquera Exalmar S.A.A. (2023b)

### 1.4. Áreas y funciones desempeñadas

A continuación, se detallan las principales funciones desempeñadas en la empresa:

- a) Verificar la calidad de la materia prima que ingresa a planta y coordinar con el jefe de turno para decidir su destino: producción de producto fresco, congelado o descarte
- b) Supervisar y registrar los parámetros de los procesos de congelado, garantizando que se cumplan los parámetros normados y evitando posibles fallos siguientes:
  - b1) Realizar muestreos e inspecciones de la materia prima recibida evaluando:

Análisis sensorial, análisis de histamina, temperatura de materia prima < 4,0 °C, ausencia de parásitos, lubricantes o combustibles

b2) Velar por la correcta conservación en frío, supervisando la temperatura del producto a lo largo de toda la línea de producción.

b3) Inspeccionar las líneas de procesamiento para confirmar calibre, calidad del producto y correcta colocación de etiquetas.

b4) Monitorear y anotar la temperatura del producto durante el proceso de congelación, asegurando que, al finalizar, se encuentre a -18.0 °C o menos antes de liberar el lote.

b5) Controlar las condiciones de los embarques, revisando temperatura, embalaje y limpieza para garantizar que los productos sean despachados conforme a las especificaciones y normativas vigentes.

b6) Comprobar que la cantidad de producto detallada en el packing list coincida con lo que se envía al cliente, asegurando que las etiquetas correspondan a la fecha correcta del nuevo producto.

c) Supervisar que las condiciones de limpieza y saneamiento de la planta sean adecuadas, manteniendo el nivel de higiene exigido.

d) Realizar análisis de histamina en los productos y verificar la disponibilidad y control de los kits utilizados para la detección de cloro e histamina.

e) Revisar y actualizar manuales y procedimientos del sistema de gestión de calidad, garantizando su adecuada implementación y control.

f) Hacer seguimiento al cierre de observaciones derivadas de inspecciones y auditorías realizadas por autoridades sanitarias y ambientales.

g) Coordinar con el organismo de inspección la realización de autocontroles, como análisis fisicoquímicos y microbiológicos del agua, hielo, superficies y contaminantes, siguiendo las frecuencias establecidas por la autoridad sanitaria pesquera.

- h) Gestionar junto con el organismo de inspección los muestreos necesarios para obtener certificados de calidad según los requisitos de los clientes.
- i) Organizar con el organismo de inspección los controles periódicos del producto terminado y las superficies de contacto (vivas e inertes), cada 15 días de producción.
- j) Registrar en la plataforma BIZAGI la información requerida por la Autoridad Nacional de Sanidad e Inocuidad en Pesca y Acuicultura (SANIPES) para el seguimiento y fiscalización basada en análisis de riesgo.
- k) Atender al personal del organismo SANIPES durante visitas de fiscalización, verificación de trazabilidad y toma de muestras, entre otras actividades.
- l) Gestionar cotizaciones, coordinación y atención de auditorías internas realizadas por empresas externas.
- m) Coordinar, cotizar y atender las auditorías externas necesarias para cumplir con la certificación BRC (British Retail Consortium), así como subsanar las observaciones que se presenten durante el proceso.
- n) Organizar y asegurar la implementación de las acciones necesarias para alcanzar los objetivos establecidos en el sistema de gestión de calidad e inocuidad.
- o) Supervisar y garantizar el mantenimiento, calibración y realización de ensayos fisicoquímicos y microbiológicos que exige el Sistema de Calidad y Seguridad Alimentaria, así como las entidades gubernamentales correspondientes.

## II. DESCRIPCIÓN DE UNA ACTIVIDAD ESPECÍFICA

### 2.1. Los recursos pesqueros jurel y caballa

#### 2.1.1. Jurel

El jurel es un tipo de pez pelágico perteneciente a la familia Carangidae, conocido popularmente con distintos nombres como jurel, jurelillo o chicharro, y denominado científicamente *Trachurus murphyi*. Este pez destaca por su importante valor nutricional debido a su contenido de ácidos grasos, vitaminas y minerales. Cabe advertir que las personas con problemas relacionados con el ácido úrico deben consumirlo con moderación. (Instituto del Mar del Perú [IMARPE], 2019)

Generalmente, esta especie habita en lugares marítimos distantes de la costa, desplazándose en fondos arenosos hasta unos 300 metros de profundidad. Suele formar grandes cardúmenes, siendo los primeros meses del año los más adecuados para su pesca. (Espinoza, 2018). La figura 4 presenta la imagen del jurel.

#### Figura 4

##### *Jurel*



*Nota.* Tomado de IMARPE, 2019

**2.1.1.1. Fisiología.** De acuerdo con IMARPE (2019), el jurel presenta un cuerpo adaptado para la natación rápida, con un pedúnculo caudal delgado y una cola bifurcada. Su línea lateral termina en una quilla lateral formada por escamas gruesas que se convierten en escudos. Su dorso es de color azul grisáceo, mientras que los costados y el vientre son de tono

plateado. Prefiere aguas templadas, donde la temperatura varía entre 15°C y 25°C, y la salinidad oscila entre 34.80 y 35.25 UPS. Es una especie gregaria que vive formando bancos de peces.

Según IMARPE (2019) su clasificación taxonómica es la siguiente:

Nombre Científico: *Trachurus murphyi*

Reino: Chordata

Clase: Actinopterygii

Familia: Carangidae

Género: *Trachurus*

Especie: *Trachurus murphyi*

En el Perú, los tres recursos pelágicos más importantes para consumo humano, tanto directo como indirecto, son la anchoveta (*Engraulis ringens*), el jurel (*Trachurus murphyi*) y la caballa (*Scomber japonicus*). Para evaluar el estado de estas poblaciones y diseñar medidas de manejo adecuadas, el Instituto del Mar del Perú (IMARPE) realiza campañas de investigación científica. Durante estos cruceros, se recogen datos acústicos y biométricos con el fin de estimar la biomasa y abundancia de las especies. Para obtener estas cifras, se utiliza información de eco abundancia junto con datos de talla y especie obtenidos mediante lances de verificación, lo que permite calcular el peso y número de individuos y, por ende, la biomasa total. (Lau, 2016)

**2.1.1.2. Composición química y nutricional.** Considerando una parte aproximada de 100 gramos, el jurel tiene aproximadamente 8 gramos de grasa, que aporta aproximadamente 9 kcal por gramo. Este perfil lipídico resulta beneficioso para la salud cardiovascular gracias a su aporte de ácidos grasos Omega 3, que contribuyen a disminuir la cantidad de colesterol y triglicéridos. Ase mismo, destaca por su aporte proteico de alta calidad, con aminoácidos esenciales que no son producidos naturalmente por el cuerpo humano.

En cuanto a las vitaminas, el jurel es fuente importante de vitaminas A y D, fundamentales para el adecuado desarrollo del metabolismo. Respecto a su contenido mineral, como las demás especies, aporta magnesio y yodo. Este último es esencial para que la tiroides produzca adecuadamente hormonas que transforman los alimentos en energía. Sin embargo, debido a su elevado nivel de purinas, que pueden incrementar el ácido úrico, se recomienda un consumo moderado en personas que padecen gota o hiperuricemia. (IMARPE, 2019)

En la tabla 2 se presenta el valor nutricional del jurel.

**Tabla 2**

*Valor nutricional del jurel.*

Valor nutricional	Contenido/100 g
Calorías (kcal)	112
Proteína (g)	15,7
Hidratos de carbono	0
Grasa (g)	6,8
Zinc (mg)	0,5
Potasio (mg)	420

*Nota.* Tomado de IMARPE, 2019

Considerando que el jurel no es la especie con mayor concentración de nutrientes, destaca por sus notables beneficios, siendo especialmente adecuado para deportistas, ya que contribuye a una recuperación muscular más rápida. Su aporte calórico ronda las 112 kcal por cada 100 gramos, lo que resulta superior al de las carnes blancas. Como es habitual en este tipo de valoraciones, debe considerarse que el valor nutricional varía según el tamaño y otros factores. Entre sus componentes principales, sobresale su contenido lipídico, ya que entre un 5 % y 9 % de su composición corresponde a ácidos grasos omega-3, conocidos por sus propiedades saludables. En cuanto a las vitaminas, contiene una buena cantidad del grupo B,

destacando especialmente la B12 por su escasa presencia en otros alimentos. Además, se encuentran presentes las vitaminas D y A. (IMARPE, 2019)

Se trata también de una fuente importante de proteínas, minerales y vitaminas en cantidades significativas. Comparado con las carnes blancas, el jurel tiene mayor cantidad de vitamina B2 y niveles especialmente altos de vitamina B3, superando incluso el aporte presente en huevos, algunas carnes y la leche. Gracias a este perfil nutricional, el jurel contribuye a aprovechar mejor la energía proveniente de proteínas, lípidos e hidratos de carbono, además de intervenir en funciones esenciales como la producción de plaquetas, la función genética y el fortalecimiento del sistema inmune, todo ello en beneficio de la salud de sus consumidores, especialmente si son niños. (Romero, 2013)

La vitamina D que contiene ayuda a fijar el calcio, regulándolo para el buen mantenimiento óseo, mientras que la vitamina A cumple un rol importante en la reparación de la piel, mucosas y otros tejidos, además de contribuir a la protección frente a infecciones y favorecer el correcto funcionamiento del sistema nervioso. En conjunto, estas vitaminas apoyan un buen desarrollo general, la producción de enzimas y hormonas sexuales. También es importante mencionar que la especie jurel posee cantidades significativas de ácidos grasos poliinsaturados, que resultan beneficiosos para reducir riesgos cardiovasculares y otras afecciones corporales. (Romero, 2013)

El jurel, al igual que la caballa y el atún, forma parte de los llamados “peces azules” en base a su contenido en grasas insaturadas. Dependiendo de su tamaño y estadio, en el ámbito nutricional contienen proteína altamente digerible, minerales como calcio, hierro, fósforo, zinc entre otros, y en lo correspondiente al contenido de lípidos pueden aportar hasta 7 gramos de grasa, destacando por la presencia de omega-3, que contribuye a disminuir el contenido de colesterol y triglicéridos en la sangre, ayudando a prevenir afecciones degenerativas diversas. (Romero, 2013; Vida Sana, 2014)

**2.1.1.3. Ciclo biológico.** El jurel es un tipo de pez heterosexual que no presenta diferencias externas evidentes entre machos y hembras. Su fecundación es externa y su desove es de tipo parcial. Se ha estimado que la fecundidad parcial ronda los 80 000 ovocitos hidratados, con un rango que va de 10 000 a 200 000. En términos relativos, el número de ovocitos hidratados por cada gramo de hembra es de aproximadamente 235, pudiendo variar entre 83 y 461. La longitud promedio para que el jurel alcance la madurez sexual se sitúa en los 31 cm de longitud total. El periodo de desove ocurre principalmente desde finales del invierno hasta la primavera, siendo más intenso en los meses de octubre y noviembre. La principal zona de desove se encuentra entre los 14°00' y los 18°30' de latitud sur frente al litoral peruano (IMARPE, 2019)

### **2.1.2. Caballa**

La caballa es un pez de la especie teleóstea de cuerpo alargado e hidrodinámico que habita principalmente en el océano Atlántico y el mar Mediterráneo, donde es objeto de una intensa pesca. Su dorso presenta un diseño característico de líneas onduladas y verticales. Tiene dos aletas dorsales claramente separadas, seguidas por cinco aletillas ubicadas detrás de estas y de la aleta anal. En el pedúnculo caudal se encuentran dos pequeñas quillas, y el párpado adiposo cubre las partes anterior y posterior del ojo (Barreiro, 2006)

Los estudios realizados sobre los movimientos verticales de los cardúmenes de caballa durante el verano indican que en las primeras horas del día estos peces permanecen a una profundidad de 6 a 8 metros, y cuando la luz es más intensa, descienden hasta los 10 o 20 metros. En zonas más alejadas de la costa, a unas 40 millas náuticas, suelen ubicarse sobre la termoclina, que durante el verano se encuentra entre los 10 y 50 metros de profundidad. Además, se ha observado que los cardúmenes tienen una notable capacidad para desplazarse rápidamente. (Collette, 1983)

En la figura 5 se muestra la especie caballa.

**Figura 5***Caballa*

*Nota.* Tomado de Barreiro, 2006

**2.1.2.1. Fisiología.** Según lo mencionado por Colette (1983) la especie caballa tiene la siguiente clasificación taxonómica:

Nombre científico: *Scomber japonicus*

Reino: Animalia

Clase: Actinopterygii

Familia: Scombridae

Género: Scomber

Especie: *Scomber japonicus*

Otros nombres comunes de la caballa son: Macarela, estornino, chub mackerel, pacific mackerel entre otros según el lugar de origen.

**2.1.2.2. Distribución geográfica.** La caballa se distribuye longitudinalmente desde Manta y las islas Galápagos (Ecuador) hasta el sur de bahía Darwin en Chile, alcanzando los 45° de latitud sur. En el Perú, este pez se encuentra a lo largo de costa peruana, llegando incluso a más de 100 millas náuticas mar adentro (Dioses, 1995)

Realiza migraciones estacionales motivadas por la reproducción, el paso del invierno y la alimentación. Las poblaciones del hemisferio sur suelen desplazarse hacia el sur del continente durante el verano, mientras que en época de desove migran hacia el norte. Morfológicamente, la caballa tiene un cuerpo alargado y delgado, con dos aletas dorsales separadas, aletas pectorales cortas y una aleta anal que continúa con siete aletillas. Su color predominante en el dorso es azul oscuro, con el vientre blanco. Puede medir entre 25 y 45 cm de largo y alcanzar un peso máximo de 4,5 kg. Se distingue por su dorso verde brillante adornado con bandas negras onduladas que llegan hasta la mitad del costado. Su flanco y vientre presentan un tono blanco plateado, y la aleta caudal tiene forma de hoz. (Collette, 1983)

**2.1.2.3. Composición química nutricional.** En la tabla 3 se muestra el contenido nutricional de la caballa.

**Tabla 3**

*Valor nutricional de la caballa*

Valor nutricional	Contenido / 100 g
Calorías (kcal)	15
Humedad (g)	73,8
Grasas (g)	4,9
Calcio (mg)	105
Proteínas (g)	19,5
Fósforo (mg)	311

*Nota.* Tomado de IMARPE, 2019

Una de las causas de consumo de caballa en el mercado nacional es por su valor nutricional. Aunque no contiene tanta proteína como el bonito, destaca por su alto contenido de agua, que facilita su digestión y la hace adecuada para dietas más estrictas. También sobresale por su contenido de ácidos grasos insaturados y calorías, así como por ser fuente de fósforo y calcio, que ayudan a fortalecer huesos y dientes. (Pairazamán y Del Valle, 2018)

Además, la caballa es muy apreciada por el sabor agradable de su carne y por ser rica en ácidos grasos insaturados, especialmente omega 3 y 6. Se captura durante la mayor parte del año y suele consumirse en diferentes preparaciones como frito, chupe o sudado. Su precio depende de las fluctuaciones del mercado. Tanto la caballa como el jurel también se utilizan para elaborar pescado congelado en distintas presentaciones. (Pairazamán y Del Valle, 2018)

De acuerdo con el Instituto Tecnológico Pesquero (ITP, 2012) la Caballa contiene varios tipos de ácidos grasos saludables, presentados en la tabla 4.

**Tabla 4**

*Ácidos grasos presentes en la caballa.*

<i>Ácidos grasos</i>	<i>(mg/100 g)</i>
Mirístico	37,06 - 386,69
Palmítico	250,57 – 2 725,17
Palmitoleico	41,79 - 530,96
Esteárico	127,65 - 708,47
Oleico	218,23 – 2 472,65
Vaccénico	58,53 - 438,41
Linolénico	ND - 183,55
α Linolénico	ND - 121,59
Estearidónico	ND - 120,42
Elicosaenoico	35,33 - 288,77
Elicosopantenoico	32,77 - 180,34

*Nota.* Los ácidos grasos que contiene la Caballa en mayor cantidad son el Palmítico, Oleico, Esteárico y el Palmitoleico. Adaptado de ITP, 2012

El perfil mineral de la caballa es comparable al de otros pescados, convirtiéndola en una excelente opción para el consumo humano por su contenido en hierro, que presenta ventajas frente a la carne de res. Este aporte mineral contribuye al buen funcionamiento de varios sistemas del cuerpo y refuerza las defensas del sistema inmunitario. También ayuda a prevenir problemas tiroideos y favorece funciones esenciales como el desarrollo del feto y su

cerebro durante el embarazo. Además, cumple un papel fundamental en el transporte de oxígeno, reduciendo así el riesgo de anemias, incluida la ferropénica que puede ser utilizado con éxito en la lucha contra la anemia infantil que afecta a las zonas rurales con mayor impacto en la región sierra del Perú. (ITP, 2012)

**2.1.2.4. Ciclo biológico.** Según Dioses (1995), la caballa se reproduce mediante fertilización externa y no presenta diferencias morfológicas entre machos y hembras. Su talla media de madurez sexual es de 26 cm y la talla promedio en que ocurre el desove es de 29 cm. Se caracteriza por tener un desove parcial, concentrado principalmente entre enero y marzo, siendo su principal zona de desove al norte de los 07°10' S. La proporción entre sexos es equilibrada, con un macho por cada hembra. Su dieta es muy variada y oportunista, alimentándose tanto de fitoplancton como de larvas de peces, lo que dificulta determinar exactamente su nivel trófico.

La caballa, a su vez, es presa de grandes peces pelágicos como el atún, pez espada y bonito, y también se han hallado restos de caballa en el estómago de la merluza. Este papel dentro de la red alimentaria la convierte en un eslabón clave entre las presas más pequeñas y los grandes depredadores marinos.

## **2.2. Proceso de congelación de alimentos**

### ***2.2.1. Principios de congelación de alimentos***

El proceso de congelado es un procedimiento eficaz para conservar alimentos, ya que reduce o detiene parcial o totalmente la actividad enzimática, el crecimiento microbiano y los procesos metabólicos. Sin embargo, aunque resulta útil para mantener el pescado, no incrementa su calidad; esta última depende del estado inicial de la materia prima y de las condiciones durante el proceso de congelación, así como en las fases de almacenamiento y distribución. (Rodríguez, 2011).

Se puede afirmar que las características que tiene el pescado en el momento de congelarlo se reflejarán luego al descongelarlo, ya sea para bien o para mal. Por eso, para garantizar un producto congelado de alta calidad es fundamental seleccionar cuidadosamente el pescado fresco y controlar de manera estricta todas las etapas: desde las operaciones previas y el proceso mismo hasta el almacenamiento posterior.

Según Rodríguez (2011), la congelación debe cumplir con ciertos requisitos para elegirla como método de conservación:

- Asegurar el máximo tiempo de conservación posible para prolongar la vida útil.
- Mantener al mínimo los cambios en sus propiedades sensoriales (color, sabor, olor y textura).
- Tener un campo de aplicación amplio.
- Mantener costos bajos para que el producto siga siendo accesible para consumidores con menor poder adquisitivo.
- No provocar efectos negativos en la salud.

### ***2.2.2. Velocidad de congelación***

La rapidez a la que se congela un producto tiene su efecto directo en la calidad final; cuanto más rápida es la congelación y mejor controlada la temperatura de almacenamiento, menores son los cambios que sufre el alimento. Durante el almacenamiento, pueden ocurrir fenómenos como la desnaturalización y agregación de proteínas, debido a la mayor concentración de sales en el agua que no llega a congelarse y a la acción deshidratante de esas sales sobre las células. Esto genera una menor capacidad de retener agua y reduce la cantidad de actomiosina extraíble, además de causar un exudado que conlleva la pérdida de aminoácidos, vitaminas y sales minerales, entre otros nutrientes. (Rodríguez, 2011)

Es esencial comprender que la calidad del congelado depende, en gran parte, de la rapidez con que el producto alcanza temperaturas bajas. Esta velocidad se define como la

distancia mínima entre la superficie y el punto crítico, dividida entre el tiempo que tarda ese punto crítico en pasar de 0 a -15 °C.

De acuerdo con Rodríguez (2011), se identifican tres tipos de congelación:

-Congelación lenta: velocidad menor a 1 cm/h, como en congeladores domésticos a -18 °C con aire sin movimiento.

-Congelación media: velocidad de 1 a 5 cm/h, como en cámaras de refrigeración con aire a 20 km/h y -40 °C.

-Congelación rápida: velocidad mayor a 5 cm/h, como la inmersión directa en nitrógeno líquido.

El término velocidad de congelación se refiere al avance del frente de hielo hacia el interior del alimento, siendo muy variable por la forma, grosor y composición química de cada pieza. En términos generales, la congelación rápida de bloques en túnel o placas alcanza velocidades de 5 a 30 mm/hora, mientras que en piezas más pequeñas puede ser de 50 a 100 mm/hora. (Zuta, 2011)

De acuerdo con las normas sanitarias que regulan la producción y comercialización de productos pesqueros y de acuicultura, se considera que un «producto congelado» es aquel que alcanza una temperatura interna de al menos -18 °C tras estabilizarse térmicamente. La única excepción aplica a los pescados enteros congelados en salmuera destinados a elaboración de productos transformados, permitiendo que no superen temperaturas mayores a -9 °C. Estas normas también establecen los requisitos para buques factoría, barcos congeladores, plantas en tierra y los controles sanitarios correspondientes. (Zuta, 2011)

La velocidad de congelación y la temperatura de almacenamiento determinan el tamaño y la distribución de los cristales de hielo en el tejido muscular, lo que puede modificar la microestructura. Cuando la congelación es lenta, se forman cristales tanto dentro como fuera de las células, provocando ruptura de membranas y alteración de la estructura del tejido. La

rapidez con que se congela el músculo de pescado también afecta el grado de desnaturalización de sus proteínas: en general, la congelación rápida causa menos daño que la lenta; sin embargo, velocidades intermedias pueden ser incluso más perjudiciales por su efecto sobre la textura y la solubilidad de la actomiosina. Por ejemplo, en filetes de bacalao congelados a velocidades intermedias, se forman cristales intercelulares suficientemente grandes para dañar las membranas celulares y de ser así cuando el producto se descongela se observa importantes cambios en la textura de la carne de pescado congelada. (Zuta, 2011)

A modo de ejemplo, en un ambiente con aire estático a  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ , productos pequeños como frutas o filetes de pescado se congelan en unas tres horas. Si se incrementa la velocidad del aire a  $1,25\text{ m/s}$ , el tiempo se reduce a alrededor de una hora; y con una velocidad de  $5\text{ m/s}$  puede descender hasta unos 40 minutos. Este aumento de la velocidad del aire o de otro refrigerante fluido acelera el proceso, ya que retira más rápido el calor de la superficie del alimento y mantiene la máxima diferencia de temperatura entre este y el refrigerante. Sin embargo, esta relación no es lineal: aumentar más la velocidad del aire no siempre significa congelar proporcionalmente más rápido. (Potter, 1999)

### ***2.2.3. Congelación lenta***

Morales (2015) explica que la congelación lenta implica atravesar la fase de máxima cristalización durante más de 30 minutos, lo que provoca la formación de pocos cristales de hielo, grandes y situados fuera de las células. Este fenómeno extracelular comienza cuando se forma el primer cristal de hielo fuera de la célula, y el agua del interior migra hacia las paredes externas, aumentando así el tamaño de los cristales. En el caso de carnes que han pasado por este proceso y se almacenan por tiempo prolongado, durante la descongelación se libera gran cantidad de líquidos, dado que el agua congelada extracelular no regresa a las células una vez derretida, generando un “goteo”. Este fenómeno provoca que la carne presente una textura más aguada, áspera, menos jugosa, más dura y con menor sabor tras ser cocinada, disminuyendo

significativamente sus características sensoriales de frescura. A este proceso se le conoce como congelación extracelular o lenta.

Sanjuás (2012) señala que:

-En el método de congelación lenta, los cristales de hielo comienzan formándose alrededor de las células, siendo la parte externa la que primero se congela, este sistema afecta la calidad del producto.

-Cuanto más tiempo dura el proceso, mayor es el daño a las células, porque el desequilibrio del agua provoca que el líquido intracelular salga, dañando las paredes celulares.

-Finalmente, los cristales se vuelven muy grandes, rompiendo completamente las células, lo que produce una gran pérdida de agua durante la descongelación o recalentado del producto, esta situación compromete seriamente el sabor y textura del producto durante su consumo.

#### **2.2.4. Congelación IQF**

El desarrollo de productos pesqueros congelados de mayor valor agregado ha llevado a expandir el uso de técnicas de congelación individual rápida comercialmente denominada (Individual Quick Frozen, IQF) la cual es muy utilizada en las diferentes empresas que procesan y comercializan productos pesqueros congelados.

Según Booman y Boeri (2000), este método utiliza túneles de congelación continua donde se congela rápidamente cada porción, ya sea tras el corte o a partir de materia prima pequeña. Los productos obtenidos con este método de congelación son reconocidos por su buen nivel de calidad y tienen una buena valoración económica. Así, se preservan mejor el sabor, el valor nutritivo y la textura, además de mantener altos estándares microbiológicos.

Con IQF, los cristales de hielo que se forman dentro de las células son muy pequeños, evitando que se rompan las membranas celulares, lo que impide la pérdida de líquidos durante

la descongelación. Este proceso tampoco necesita conservadores, ya que la rápida disminución de temperatura reduce la presencia de microorganismos. Una ventaja adicional es que los productos congelados mediante IQF pueden cocinarse directamente sin necesidad de descongelarlos, manteniendo sabor y textura similares al producto fresco. (Zuta, 2011)

#### ***2.2.5. Congelación por aire forzado***

Este sistema utiliza ventiladores potentes para generar corrientes de aire frío a velocidades de hasta 6 m/s, haciendo pasar los productos en carretillas o estantes a contracorriente. Se adapta a distintos tipos de alimentos, independientemente de su forma, tamaño o tipo de empaque, y es conocido como túnel de congelación. Aunque consume mucha energía, ofrece buenos resultados. El tiempo de congelación depende en gran medida del grosor del producto, mientras que la velocidad del aire no siempre influye de forma significativa. Los equipos permiten ajustar parámetros como temperatura y velocidad del aire. (Zuta, 2011)

#### ***2.2.6. Congelación en túneles***

Se utiliza en la industria alimentaria para congelar pescados, carnes, frutas y verduras. Funciona mediante fuertes corrientes de aire frío a temperaturas de entre -30°C y -40°C. Pescados grandes como atún o bacalao se cuelgan en rieles, mientras que los de menor tamaño se colocan en bandejas que viajan en carretas dentro de la cámara. Aunque es versátil y permite ajustes según el producto, esta técnica genera cristales grandes que pueden dañar la estructura celular. Entre las desventajas están la necesidad de mucha mano de obra para mover bandejas o carretas, aunque los túneles mecanizados ayudan a reducir este problema, pese a que pueden sufrir averías mecánicas que retrasen la producción. (Zuta, 2011; Romero, 2013)

#### ***2.2.7. Congelación en cinta***

Consiste en cintas transportadoras de malla que atraviesan cámaras con corrientes de aire a gran velocidad, permitiendo un flujo continuo de producto y favoreciendo la transferencia de calor. Cuando la velocidad del aire es suficientemente alta, el sistema se

transforma en un lecho fluidizado, ideal para productos pequeños y sin empaque, aunque su uso depende del tipo de alimento que se desea congelar. (Zuta, 2011)

### ***2.2.8. Congelación por contacto***

En este método, el calor se retira por conducción, el producto se coloca entre placas frías, horizontales o verticales, que lo presionan suavemente para mejorar el contacto. Es ideal para bloques pequeños y uniformes, con espesores máximos de entre 50 y 70 mm. Puede realizarse con o sin empaque, siempre que esté bien lleno para garantizar la eficiencia. Es importante que las bandejas o placas estén alineadas para maximizar el contacto térmico. Este sistema se usa mucho en barcos para congelar filetes o bloques de pescado. (Zuta, 2011)

Según Romero (2013) es un ejemplo de congelación indirecta, pues el producto no entra en contacto directo con el refrigerante, sino que existe una barrera (como el material del envase o las placas).

### ***2.2.9. Congelación en placas***

Este es el método indirecto más usado, donde los alimentos se colocan entre placas refrigeradas para que se congelen. Normalmente, existe una barrera entre el producto y el refrigerante, que puede incluir tanto las placas como el envase. (Romero, 2013)

### ***2.2.10. Congelación por inmersión o pulverización con gases licuados.***

Consiste en sumergir los productos en soluciones muy frías o rociarlos directamente con gases licuados como nitrógeno o dióxido de carbono, alcanzando rápidamente temperaturas muy bajas en la superficie del alimento. Aunque produce una congelación muy rápida, tiene el inconveniente de ser costoso, debido a la dificultad de recuperar los vapores del refrigerante y la posible pérdida de jugos del producto, además de la penetración excesiva de sal que puede alterar el sabor. (Romero, 2013)

Se utiliza especialmente para productos delicados como mariscos o pescados selectos, ya que permite congelar de forma rápida sin romper las piezas. Se suele aplicar como pre

congelado antes de utilizar otro método. Este sistema necesita instalaciones específicas para almacenar los gases, que requieren más espacio. (Zuta, 2011)

### **2.2.11. Glaseado**

Las temperaturas usuales para el proceso de congelación suelen encontrarse entre -18 y -25 °C, aunque usar temperaturas más bajas no siempre resulta rentable. Para prevenir la pérdida de peso, es esencial mantener una humedad relativa alta, por encima del 90 %. Este inconveniente puede evitarse glaseando y empacando el pescado tras la congelación, lo que protege contra quemaduras por frío, modificaciones en la textura, deformación de proteínas, deshidratación y enranciamiento, además de mejorar su presentación. Este método consiste en rociar agua a unos 3 o 4 °C que, al enfriarse, forma una capa protectora que puede representar hasta el 10 % del peso del producto. Este porcentaje genera controversia, ya que un exceso podría incrementar fraudulentamente el peso final, afectando al consumidor, aunque beneficie económicamente al productor. (Zuta, 2011)

## **2.3. Control e inspección en el congelado de jurel y caballa**

### **2.3.1. Descripción del proceso de congelado de jurel y caballa.**

Con el desarrollo de la industria alimentaria surge el requerimiento de utilizar otras tecnologías que mejoren la calidad de vida, especialmente en la alimentación. Según datos recientes proporcionados por entidades certificadoras, el enfoque se centra en ofrecer alimentos seguros para el consumo humano. El reto sigue siendo conservar las propiedades nutricionales, así como sus atributos sensoriales como color, olor, sabor y apariencia general de los alimentos pese a los procesos industriales a los que se someten. (Morales, 2015)

El procesamiento de congelación varía según el tipo de pescado y el producto final a obtener. En la industria pesquera, el pescado pasa por varias etapas esenciales: descabezado, descolado, eviscerado, fileteado, despellejado y finalmente congelado. Este proceso reduce al mínimo la contaminación, impide la proliferación de microorganismos y elimina posibles

parásitos. La implementación del sistema HACCP es crucial para controlar puntos críticos y asegurar la calidad del producto final para su comercialización segura e inocua y su posterior consumo por las personas. (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 1997)

Seguidamente, se muestra de manera resumida las principales fases que forman parte del proceso de congelado de jurel y caballa realizado en la empresa Pesquera Exalmar SAA. Dependiendo de pedidos especiales o requerimientos de los clientes, pueden realizarse ajustes. Este mismo proceso también se aplica cuando se congela otro tipo de especies, todo ello respetando las normas técnicas establecidas para cada caso y asegurando su buena calidad e inocuidad alimentaria para su consumo.

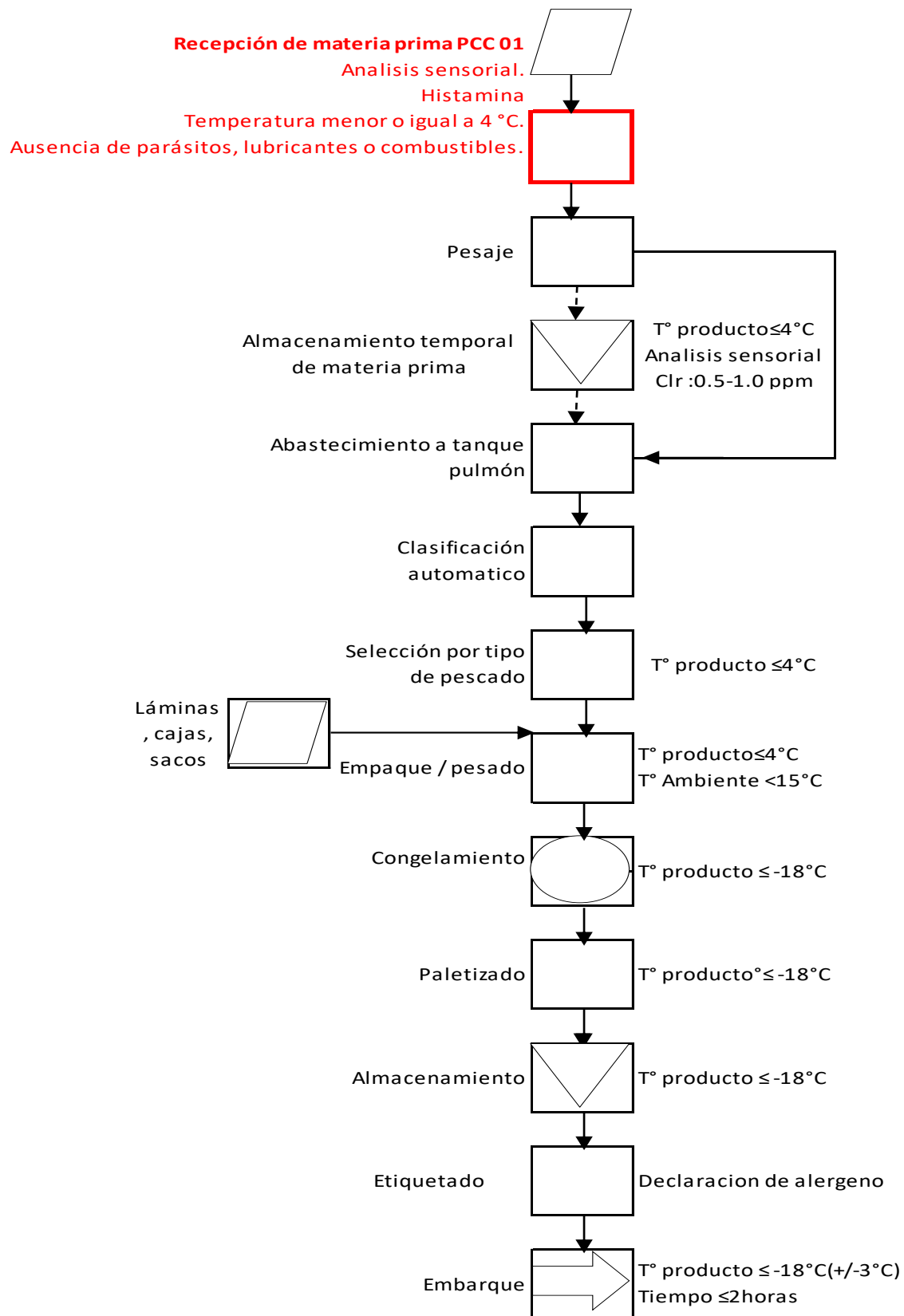
En el flujograma de proceso de producción del congelado de jurel y caballa, el procesamiento empieza con la recepción de materiales y termina con el almacenamiento del producto en la cámara de congelados, listo para su envío. Dentro de todo el proceso productivo, se ha identificado como principal punto crítico de control la recepción de materia prima el cual tiene un efecto directo en la calidad del producto final. En este punto crítico se realizan los siguientes controles:

- Evaluación sensorial de color, olor y textura. Ausencia de lubricantes y combustible
- Cuantificación de histamina el cual no debe superar los 17 mg de N /100 g muestra
- La temperatura no debe ser superior a 4 °C
- La inspección debe reportar ausencia de parásitos en la piel y en la carne del pescado

En la figura 6 se muestra el flujograma de producción de jurel y caballa congelados.

Figura 6

Flujo de procesamiento de congelado de jurel y caballa



Nota. Adaptado de Pesquera Exalmar S.A.A. 2022

### **2.3.2. Recepción y pesaje de materia prima**

Al contar con un proveedor confiable y claramente identificable, que disponga de embarcaciones autorizadas y opere exclusivamente en zonas permitidas, la recepción de la materia prima se realiza de la siguiente forma: el producto entero llega a la planta de procesamiento transportado en cámaras frigoríficas isotérmicas, empacado en cajas sanitarias y adecuadamente refrigerado con hielo, personal de calidad realiza la verificación de la higiene y condiciones del transporte, las cajas sanitarias (jabas) deberán estar limpias y en buen estado. En el caso de constatar en el portal de SANIPES que la embarcación, muelle/desembarcadero, cámara de transporte no cuentan con habilitación sanitaria el personal de calidad realizara la evaluación de materia prima y condiciones higiénicas de transporte, de ser aceptada esta materia prima el producto resultante se destinara a un destino diferente a la Unión Europea. El superintendente coordina con el jefe de calidad CHD, hora estimada de descarga de materia prima a fin de programar las labores, se arma la línea de recepción, se coloca la mesa previamente limpia y desinfectada, se procede a descargar la materia prima.

El muestreo se realiza acorde a los lineamientos y procedimientos de muestreo del pescado y productos pesqueros para inspección NTP 700.002.2012 la unidad de muestra es la caja sanitaria de materia prima de unos 25 kg o se muestrea el 3% del total declarado.

El personal del área de calidad lleva a cabo la evaluación físico-organoléptica (olor, color y textura) siguiendo la tabla de análisis sensorial establecida en el manual de indicadores o criterios de inocuidad e higiene para productos alimenticios y piensos de origen pesquero y acuícola. Únicamente se recibe materia prima que cumpla con las categorías de frescura A, B, C o D, según sea el caso.

Para la materia prima proveniente de acuicultura, es necesario la presentación de la declaración jurada o carta de garantía del proveedor, en la cual se detalla que la materia prima cumple con los parámetros técnicas establecidos para su proceso, asimismo que la dosificación

de medicamentos se ha dejado de realizar el tiempo mínimo necesario antes de llevar a cabo la cosecha para prevenir posibles trazas, caso contrario se tomara la decisión de rechazar el lote y quedara observado dicho proveedor.

Igualmente, se lleva a cabo el control de la temperatura de la materia prima, la cual debe mantenerse por debajo de 4 °C, utilizando un termómetro que ha sido previamente verificado por el personal de calidad. Además, se inspecciona que no existan parásitos ni rastros de lubricantes o combustibles.

En el caso de especies formadoras de histamina se procede a obtener la muestra para efectuar el análisis de histamina; si cumple con los criterios descritos se acepta la materia prima y se procede con la siguiente etapa de proceso, para la determinación de histamina, el procedimiento de recolección de la muestra de pescado es un paso clave. La muestra debe extraerse de la parte inferior y frontal del lomo del pez, evitando la pared abdominal, para obtener datos más precisos sobre el nivel de histamina.

La cantidad de muestras necesarias para evaluar un lote depende de la variabilidad esperada, pero en ningún caso debe ser inferior a 18 muestras por lote; si el lote tiene menos de 18 piezas, se debe tomar una muestra de cada pescado. Durante el muestreo, se seleccionan 18 ejemplares y se preparan muestras compuestas, lo que permite disminuir el número de análisis requeridos para ese lote. No más de 03 muestras deben ser compuestas, es decir se forma 06 grupos de 03 cada uno y se realiza un compósito por cada grupo es decir 6 muestras. Para las muestras compuestas el nivel de histamina deberá ser < 17 ppm; si cumple con los criterios descritos se acepta la materia prima y se procede con la siguiente etapa de proceso; de no cumplir se procede con el rechazo de la materia prima, comunicándosele a jefe de calidad CHD, jefe de turno, así como a superintendencia CHD, los motivos del mismo. Personal de calidad realiza el muestreo de tallas y pesos de la materia prima y lo consigna en el registro correspondiente para el seguimiento de trazabilidad.

Etapa monitoreada por el inspector de calidad CHD y verificada por el jefe de calidad CHD, consignando la información en registros, indicando especie, fecha, procedencia, calificación físico sensorial de la materia prima, turno, N° matrícula, condición higiénica del transporte, zona de extracción, fecha de captura, proveedor, carta de garantía (de ser el caso), peso declarado, la frecuencia de control será en función a cada lote de materia prima recibida, al término del turno el registro deberá ser firmado y sellado por el inspector de calidad CHD, jefe de calidad CHD, jefe de turno de producción y archivado en el file respectivo.

No se permite el ingreso a las salas de procesamiento de materia prima que presente parásitos visibles en las partes destinadas al consumo humano directo. Además, para garantizar la trazabilidad del origen de la materia prima, se informa a SANIPES sobre los lotes rechazados y su destino final.

La figura 7 presenta un ejemplo del protocolo de recepción de materia prima en la empresa Pesquera Exalmar S.A.A.

### **Figura 7**

#### *Recepción de materia prima*



*Nota.* Recepción de materia prima en Pesquera Exalmar S.A.A.

### **2.3.3. Selección y pesado**

Se controla a diario el peso con fines de producción, rendimiento y trazabilidad de lotes.

### **2.3.4. Almacenaje y conservación en frío**

Etapas de almacenamiento temporal con cremolada, en esta fase del proceso, el producto se conserva temporalmente en dinos aislados, intercalando capas de pescado con una mezcla de hielo y agua sanitaria adecuada, especialmente cuando el procesamiento se retrasa por varias horas. La cremolada se prepara inicialmente manteniendo una temperatura inferior a 4 °C, combinando tres partes de pescado, una parte de agua y una parte de hielo. En este medio, los pescados se almacenan hasta que se retiran para continuar con la siguiente etapa de procesamiento. El equipo de calidad supervisa de forma continua el producto, evaluando características físicas y organolépticas según el manual de indicadores de seguridad alimentaria. También la temperatura debe mantenerse debajo de 4 °C, utilizando un termómetro calibrado, y registrando los resultados de las inspecciones en formatos establecidos.

En la figura 8 se muestra los dinos de almacenamiento para pescado fresco.

### **Figura 8**

*Dinos de almacenamiento para pescado fresco*



*Nota.* Dinos de almacenamiento de fresco en Pesquera Exalmar S.A.A.

### 2.3.5. Corte y eviscerado

Esta etapa la realiza personal capacitado del área de proceso que efectúa operaciones de limpieza, corte y extracción de vísceras de los peces según los lineamientos establecidos, para lo cual son previamente capacitados y entrenados. Se lleva a cabo en la sala de procesamiento, climatizada la cual debe mantenerse a una temperatura entre 11 °C y 13 °C, así mismo la materia prima debe estar previamente aprobada tras la evaluación sensorial. Todo el pescado debe ser procesado de inmediato para evitar su deterioro o la posible generación de histamina en las especies propensas. Antes de comenzar, el personal limpia y desinfecta las mesas de trabajo siguiendo las directivas de higiene de planta. Luego, se colocan los pescados extraídos de los dinos sobre estas mesas, y los operarios realizan el corte y eviscerado conforme a las especificaciones de producción o requerimientos del cliente.

En la figura 9 se observa que todos los operarios de la planta trabajan con la indumentaria establecida, extraen el pescado recibido y almacenado en los dinos, para luego colocarlos en la mesa de trabajo y realizar el corte respectivo de acuerdo a las órdenes de fabricación indicadas.

#### **Figura 9**

##### *Operación de corte*



*Nota.* Operarios realizando la operación de corte en Pesquera Exalmar S.A.A.

### **2.3.6. Lavado 1**

Tras el corte y eviscerado, el pescado se traslada a las mesas de lavado, donde personal calificado elimina cualquier resto de vísceras y partículas extrañas utilizando agua clorada con una concentración de cloro residual libre (CRL) entre 0,5 y 1 ppm y a temperaturas menores de 4 °C, el lavado se realiza con la rapidez necesaria del proceso.

Esta etapa es monitoreada por el inspector de calidad CHD y verificada por jefe de calidad CHD, y se realiza durante el proceso, el cual registra la hora, producto, temperatura del producto en proceso, temperatura del agua y el cloro residual líquido (CRL), para la evaluación de la concentración de cloro, que se realiza empleando un kit comparador de cloro (DPD), asegurando de esta manera la inocuidad del producto en el proceso.

### **2.3.7. Clasificado y pesado**

El inspector de calidad CHD, verifica antes de iniciar la labor de pesado de la materia prima la higiene y desinfección del área de pesado, materiales y utensilios necesarios para proceder a dar inicio con la operación. El personal operario capacitado deberá contar con la indumentaria limpia y completa a fin de evitar contaminación. Esta etapa se efectúa en balanza electrónica verificada con pesas patrón debidamente certificadas. La calibración deberá hacerse al inicio y al intermedio de la jornada o cuando sea necesario.

Para la operación de pesaje de materia prima en balanzas electrónicas se deberá efectuar “tara” de las cajas plásticas para brindar el peso neto del producto hidrobiológico. El pesado del producto se deberá efectuar rápidamente a fin de mantener la cadena de frío en el flujo continuo y evitar prolongados tiempos de espera de la materia prima.

Una vez pesada el producto se prosigue con la siguiente etapa de proceso, al término del pesado, se efectúa la limpieza y desinfección de la respectiva área, de acuerdo a lo descrito en el programa de higiene y saneamiento de la empresa.

En la figura 10 se presenta la operación de clasificado y pesado.

## Figura 10

### *Operación de clasificado y pesado*



*Nota.* Operarios realizando la operación de clasificado y pesado en Pesquera Exalmar S.A.A.

#### **2.3.8. Lavado 2**

En esta etapa el producto es trasladado a las mesas para ser lavado por personal calificado, retirando restos de vísceras y partículas extrañas y cualquier resto que pudiera estar presente, el producto es lavado con agua con CRL entre 0,5 – 1 ppm a temperaturas  $< 4\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Posteriormente este producto es inspeccionado por supervisores de producción y monitoreado por personal de calidad para continuar con la siguiente etapa de proceso.

Etapa monitoreada por el inspector de calidad CHD y verificada por jefe de calidad CHD, durante el proceso, el cual registra la hora, producto, temperatura del producto en proceso, temperatura del agua y el CRL, para la evaluación de la concentración de cloro, se empleará un kit comparador de cloro (DPD).

#### **2.3.9. Plaqueo**

En esta etapa de proceso, previamente a la operación de envasado / embandejado, el inspector de calidad CHD verifica las condiciones de limpieza y desinfección del área, materiales y utensilios como las mesas que entran en contacto con el producto, así como también la  $T^{\circ}$  de la sala de proceso sea la requerida ( $< 15\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), para dar inicio al proceso,

revisando que todo el personal del área se encuentre debidamente uniformado para evitar cualquier probabilidad de contaminación del producto.

Personal de calidad, verifica que el personal operativo que ingresa a sala de proceso realice el lavado y desinfección de botas y manos respectivamente en la sala de higienización, luego de ello se ubican en las mesas de trabajo, las condiciones y comportamiento del personal deberán estar acordes a lo establecido en el programa de higiene y saneamiento (PHS), previniendo cualquier riesgo de contaminación cruzada, verificando la higiene y salud del personal constantemente.

En esta etapa el producto es trasladado a las mesas para ser envasado por personal calificado, se recibe el producto lavado en canastillas plásticas y se coloca en las mesas, donde se encuentran dispuestas bandejas de aluminio para el envasado del producto.

Se utiliza un envase primario en la base de la bandeja como: lámina plástica de polietileno azul o transparente que nos permitirán separar el producto fácilmente del envase una vez congelado, y las cajas de cartón parafinado, satinado o polimerizado según corresponda para protegerlo de la quemadura frigorífica durante el congelamiento.

Para el envasado IQF, colocarán una lámina de polietileno en la base de la bandeja y luego procede a llenarla con producto, las piezas se colocan longitudinalmente, dejando un espacio que impida se peguen, luego cubren el producto con lámina de polietileno o envases termo formables con medidas específicas.

Interfoliado: Envasado de tal manera que las piezas estén completamente separadas entre sí en láminas de polietileno, para ser exportados como IQF en bolsas.

IWP: envasado individualmente en lámina o manga de polietileno, lo cual se realiza automáticamente con una maquina especializada.

Las bandejas deberán ser colocadas en racks, carros de acero o pallets plásticos para ser transportado hacia el área de congelamiento.

Los materiales (láminas plásticas de polietileno, lanners, bandejas, aros) que se utilizan para el envasado son lavados, desinfectados y almacenados en almacén de materiales limpios.

Etaapa monitoreada por el inspector de calidad CHD y verificada por jefe de calidad CHD, durante el proceso, el cual registra la hora, producto, temperatura del producto en proceso, piezas dentro del calibre, verificación de limpieza, análisis físico sensorial, la frecuencia de control será cada dos horas, al término del turno el registro deberá ser firmado y sellado por el inspector de calidad CHD, jefe de calidad CHD, jefe de turno de producción y archivado en el file respectivo.

En la figura 11 se presenta la operación de plaqueo.

### **Figura 11**

#### *Operación de plaqueo*



*Nota.* Operación de plaqueo en Pesquera Exalmar S.A.A.

#### **2.3.10. Congelado**

El túnel de congelamiento, que se utilizará para congelar pescado, se enfría previamente hasta alcanzar los -30 °C. Después, se apaga el equipo para permitir que los operadores carguen los racks con las cajas de pescado, las cuales están identificadas mediante una tarjeta de control que detalla la información del cliente, el tipo de producto, el formato de empaque, la cantidad de bandejas, el lote, el código, entre otros datos. Posteriormente, los operadores organizan los

racks dentro del túnel, cuidando especialmente la distribución. Para asegurar una correcta circulación del aire frío forzado, se debe mantener una separación de entre 10 y 20 cm tanto entre los racks como entre estos y las paredes. Una vez completada la carga, se cierra la puerta y se inicia el proceso de congelación, el cual se prolonga hasta que la temperatura en el centro del producto alcance al menos los  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Cuando se logra esta temperatura o una inferior, se notifica a producción y se apaga el túnel, dejando el pescado listo para ser retirado y continuar con el siguiente paso del proceso.

En la figura 12 se presenta el túnel de congelado.

### **Figura 12**

#### *Túnel de congelado*



*Nota.* Túnel de congelado en Pesquera Exalmar S.A.A.

#### **2.3.11. Almacenado**

Antes de comenzar esta operación, el Sistema de Aseguramiento de la Calidad (SAC) debe verificar que las superficies de trabajo y los materiales a emplear estén limpios. Una vez preparado el montacargas eléctrico con las parihuelas y el producto empacado en la antecámara, se procede a abrir la puerta de la cámara de almacenamiento. Tras ingresar el montacargas al interior de la cámara, se cierra la puerta y el personal encargado inicia la

colocación del producto en el área previamente designada. La temperatura dentro de las cámaras de almacenamiento debe mantenerse alrededor de  $-23\text{ }^{\circ}\text{C}$  o inferior. Los productos deben ser colocados sobre parihuelas y organizados dentro del sistema Drive In, cumpliendo con la distancia mínima establecida por el Decreto Supremo N.º 007-98-SA.

Está estrictamente prohibido, bajo responsabilidad del jefe de producción, manipular incorrectamente el producto empacado o colocarlo directamente sobre el suelo. Se debe tener especial cuidado en seguir el principio de “primero en entrar, primero en salir” (FIFO), asegurando que los productos almacenados primero sean los primeros en ser despachados. El jefe de producción será responsable de implementar todas las acciones necesarias para mantener orden y limpieza en la cámara de productos terminados.

El retiro de productos desde la cámara de almacenamiento solo podrá realizarse bajo instrucción expresa del responsable de producción o del jefe de aseguramiento de la calidad. Además, las cámaras de almacenamiento están equipadas con dispositivos de registro continuo de temperatura marca Sitrand TC-900, así como con instrumentos de lectura, de acuerdo con las normativas vigentes dictadas por las autoridades competentes.

La figura 17 presenta el proceso de almacenamiento de pescado congelado.

### **Figura 13**

*Almacenamiento de pescado congelado*



*Nota.* Uso del montacarga para almacenar pescado congelado en Pesquera Exalmar S.A.A.

### **2.3.12. Embarcado**

El Supervisor de aseguramiento de la calidad solicita al conductor los documentos que demuestran y/o certifican que el contenedor destinado al transporte del pescado congelado se encuentra en óptimas condiciones de limpieza e higiene. Además, verifica que la temperatura interna del equipo Reefer sea de  $-18,0\text{ }^{\circ}\text{C}$  o inferior, y, en caso de cumplirse estos requisitos, autoriza el inicio del embarque con un visto bueno ( $V^{\circ}B^{\circ}$ ). Paralelamente, la temperatura de la sala de embarque debe mantenerse entre  $2\text{ }^{\circ}\text{C}$  y  $4\text{ }^{\circ}\text{C}$  durante la operación.

Se procede a abrir las puertas de la antecámara y del contenedor, verificando nuevamente su estado de limpieza y la temperatura interior. Si todas las condiciones de embarque son adecuadas, se da inicio al proceso; en caso contrario, se toman las medidas correctivas necesarias antes de continuar.

El supervisor de aseguramiento de la calidad junto con el supervisor de la empresa certificadora posiciona el contenedor y determinan las dimensiones (largo y altura) en las que se estibarán las cajas del lote correspondiente. Con base en esto, el supervisor de aseguramiento de la calidad emite la orden respectiva para retirar el lote seleccionado.

El operador del montacargas eléctrico es responsable de extraer el producto del área de almacenamiento, mientras otros colaboradores se encargan de colocar las etiquetas de identificación en cada caja, siguiendo la nomenclatura establecida según la normativa vigente. Otro grupo de operarios realiza la carga estratégica del lote dentro del contenedor.

Una vez completado el embarque, el contenedor se cierra, asegura con llave y se sella con precintos de la aduana, la empresa certificadora y el productor. Luego, se indica al conductor del vehículo que active el sistema de refrigeración del contenedor. Tras un tiempo prudencial, se verifica que la temperatura del Reefer haya alcanzado los  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$  o menos, momento en el cual se otorga el visto bueno final al área de producción para proceder con el despacho del vehículo.

En la figura 14 se muestra el proceso de embarque del pescado congelado en contenedores los cuales se encuentran ambientados previamente a temperaturas de congelación, mínima de  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$  para mantener el producto en buen estado de conservación. El pescado congelado empacado se encuentra apilado hasta cubrir la altura del contenedor para alcanzar el máximo de espacio para su transporte. Concluido el proceso de carga el contenedor se cierra y se realiza todo el protocolo de seguridad para su transporte.

#### **Figura 14**

*Proceso de embarque de pescado congelado*



*Nota.* Proceso de embarque de pescado congelado en Pesquera Exalmar S.A.A.

### **2.4. El pescado congelado en almacenamiento**

#### ***2.4.1. Temperatura y tiempo de almacenamiento***

Una disminución en la temperatura de almacenamiento ralentiza las reacciones responsables del deterioro de la calidad del músculo.

Sin embargo, es importante considerar que no todos los procesos de degradación del músculo de pescado reaccionan de la misma manera frente a los cambios de temperatura. Por ejemplo, la pérdida de cohesión del tejido muscular es menos sensible a la temperatura que el fenómeno de endurecimiento. Además, los indicadores químicos presentan una energía de activación de Arrhenius más baja que los indicadores físicos de deterioro, como se observó en

estudios con músculo de bacalao congelado durante 90 días a -12 y -30 °C. Por otro lado, la resistencia de diferentes especies a la conservación varía según la temperatura, y también pueden existir diferencias dentro de la misma especie debido a factores biológicos como el estado nutricional, el grado de madurez sexual y otros factores tecnológicos previamente mencionados. (LeBlanc et al., 1988)

A partir de numerosos resultados experimentales, se ha podido determinar una dependencia entre la duración del almacenamiento y la temperatura de conservación, conocida como el diagrama TTT (Tolerancia Térmica Temporal). Dado que temperaturas inadecuadas provocan pérdidas irreversibles de calidad, estos diagramas resultan útiles para analizar cómo afecta la temperatura de conservación a la calidad del producto. Así, es posible diseñar modelos e indicadores de temperatura, así como instrumentos que integren el binomio tiempo-temperatura, lo que permite prever con mayor precisión la vida útil comercial de los productos marinos congelados. (Sikorski, 1994)

#### ***2.4.2. Alteraciones del pescado congelado durante el almacenamiento***

El propósito fundamental de congelar el pescado es evitar el desarrollo de microorganismos, ralentizar los procesos de deterioro interna y lograr que, tras la descongelación, el producto conserve características similares a las del pescado fresco. Sin embargo, numerosos estudios evidencian que tanto la oxidación como la hidrólisis de los lípidos especialmente a través de la acción enzimática continúan produciéndose durante el almacenamiento en estado congelado. Aunque la congelación constituye un método eficaz para preservar pescado, no incrementa su calidad, la cual depende del estado inicial de la materia prima y de varios factores relacionados con el proceso de congelación, el almacenamiento y la distribución. (Rodríguez, 2011)

Entre las principales causas de pérdida de calidad del pescado durante la congelación y posterior descongelación se encuentran: la alteración de los lípidos (por oxidación e hidrólisis),

modificaciones en la textura, variaciones de color y la desecación superficial conocida como quemadura por congelación. Factores como la rapidez del proceso de congelación, la temperatura y el tiempo de almacenamiento, así como el método utilizado para descongelar, también influyen significativamente en la calidad final del producto. (Einen et al., 2002)

Una dificultad específica en ciertas especies marinas es la descomposición del óxido de trimetilamina por la acción de enzimas internas, lo cual da lugar a la formación de dimetilamina y formaldehído. Se ha sugerido que el formaldehído influye en la formación de enlaces cruzados entre las proteínas del músculo, provocando su insolubilidad y el consiguiente endurecimiento del tejido. Asimismo, se piensa que la desnaturalización de las proteínas promueve la creación de nuevos enlaces disulfuro. La trimetilamina y la dimetilamina son productos resultantes de la degradación química o enzimática del óxido de trimetilamina, compuesto que se encuentra principalmente en especies de agua salada, donde cumple una función en el sistema de regulación osmótica. El formaldehído generado junto con la dimetilamina contribuye al endurecimiento del tejido muscular durante el almacenamiento y la congelación del producto. (Rodríguez, 2011)

**2.4.2.1. Alteración de la textura.** Las variaciones en la textura se deben principalmente al deterioro de las proteínas, lo que provoca endurecimiento, disminución de la capacidad de retención de agua y mayores pérdidas por goteo. El pescado congelado que se ha mantenido almacenado ve reducidas propiedades funcionales como la capacidad de emulsificación, de retención de agua, de formación de gel y de asociación con los lípidos. La causa principal de estos cambios es la desnaturalización de proteínas, especialmente las miofibrilares. Entre las proteínas más afectadas destacan las globulinas más que las albúminas, y dentro de la estructura muscular, la actomiosina. La actina y la miosina, que forman esta última, representan aproximadamente el 75% del total de las proteínas presentes en el músculo del pescado. (Rodríguez, 2011)

En el músculo vivo, el ATP (trifosfato de adenosina) regula la formación de actomiosina. Tras la muerte del animal, las reacciones bioquímicas disminuyen la cantidad de ATP, que se transforma en ácido, lo que provoca una caída del pH muscular. En consecuencia, las proteínas permanecen unidas, reduciendo la capacidad del músculo para retener agua, lo que genera una carne seca y fibrosa. A su vez, durante la descongelación y la cocción, se pierden líquidos naturales, vitaminas y minerales, reduciendo tanto el valor nutritivo como la calidad sensorial del producto, que se vuelve más seco y rígido. Estas pérdidas por goteo también generan medios favorables para el crecimiento bacteriano, lo que impacta negativamente en la vida útil, calidad y características sensoriales del pescado.

La pérdida de agua en el pescado congelado está estrechamente vinculada con la cantidad de proteínas que se degradan durante el almacenamiento bajo condiciones de frío. Un aumento en esta pérdida suele estar relacionado con alteraciones en las proteínas miofibrilares; por ello, cuando se reduce su capacidad para retener agua, esto generalmente ocurre debido a un proceso de desnaturalización, en la cual también interviene el tipo de congelado utilizado en el proceso de producción. (Borgoña et al., 2006)

Los productos del mar pueden experimentar cambios notables en su textura durante el almacenamiento en congelación debido a la sensibilidad de sus proteínas y los procesos de desnaturalización que ocurren en ese período. Entre las proteínas musculares, la tropomiosina es la más estable frente a la congelación, seguida por la actina; mientras que la miosina es la menos estable. (Borgoña et al., 2006)

**2.4.2.2. Alteración del color.** El color es uno de los atributos de calidad más afectados durante el almacenamiento del pescado, y su pérdida representa un problema significativo especialmente cuando se somete al producto a conservación mediante congelación. Elementos como la exposición a la luz, las fluctuaciones en la temperatura de almacenamiento y la presencia de oxígeno influyen negativamente en la estabilidad de los carotenoides; en

particular, la luz actúa como desencadenante de su degradación, efecto que se intensifica en presencia de oxígeno.

La intensidad del color está determinada por la cantidad de pigmento que permanece en el tejido muscular, la cual puede variar según factores internos como el tamaño del pez, su velocidad de crecimiento, su estado de madurez y su composición genética y factores externos, tales como la concentración y tipo de carotenoides presentes en la alimentación. Además del deterioro y reducción de los carotenoides, la pérdida de color también puede estar relacionada con la desnaturalización de proteínas, lo cual cambia la apariencia del músculo de translúcido a opaco, dando la percepción de una disminución en la pigmentación. (Ozbay et al., 2006)

**2.4.2.3. Alteración lipídica.** Las modificaciones en los lípidos resultan especialmente significativas en las especies con alto contenido de grasa, lo que ha llevado a numerosas investigaciones sobre el papel que desempeñan ciertas enzimas, como las lipoxigenasas, en la catalización de estos procesos. Se ha demostrado que las especies grasas tienen una vida útil menor en comparación con las especies magras, y en la práctica, se ha identificado que la formación de compuestos derivados de la oxidación es el factor principal que limita el tiempo de conservación de estos pescados bajo almacenamiento congelado. (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2012)

#### ***2.4.3. Medidas de control de calidad del pescado congelado***

Es relevante subrayar que los cambios físicos y químicos son los principales responsables de que el pescado no pueda conservarse de manera indefinida en estado congelado. El período durante el cual el pescado mantiene la calidad previa a la congelación se denomina HQL (High Quality Life o Alta Calidad de Vida), que indica el tiempo en el que, según la evaluación de un panel sensorial, el producto permanece en buenas condiciones mientras está congelado. Este valor de HQL resulta clave tanto en investigación como en el

desarrollo de nuevos productos, pues permite comparar la velocidad de deterioro entre diferentes formulaciones o tipos de productos. (Goncalves, 2010)

Otro aspecto fundamental relacionado con la calidad del pescado congelado es su vida útil (shelf-life) o nivel de aceptabilidad, que se define como el tiempo durante el cual el producto conserva una calidad adecuada para ser consumido o comercializado. Desde el punto de vista práctico, la vida útil del producto congelado, que interesa especialmente a la industria para analizar toda la cadena de distribución, suele ser unas seis veces mayor que el valor de HQL. Ambos parámetros están fuertemente condicionados por la temperatura y la duración del almacenamiento, siendo las variaciones térmicas uno de los factores más perjudiciales para la calidad de los productos congelados. Su estimación puede calcularse utilizando el método de tolerancia tiempo-temperatura (TTT), que tiene en cuenta la velocidad de las reacciones que limitan la vida útil del producto (en condiciones concretas de humedad relativa) y cómo estas dependen de la temperatura. (Goncalves, 2010)

Por otra parte, también se reconoce la importancia que tienen factores como la calidad intrínseca de la materia prima, la correcta aplicación de los procesos tecnológicos propios de la congelación y un envase adecuado; conocidos como factores PPP (producto, procesamiento y embalaje). Ante el efecto negativo que tienen las oscilaciones de temperatura durante el almacenamiento, se han desarrollado distintos indicadores diseñados para reflejar de forma sencilla la “historia térmica” del producto tras su congelación, ayudando a estimar la vida útil restante. La mayoría de estos indicadores consiste en etiquetas autoadhesivas que se colocan en el envase y pueden revisarse en cualquier etapa de la cadena de distribución. Un ejemplo de ello es el indicador tiempo-temperatura Fresh-Check, que muestra un oscurecimiento progresivo según el paso del tiempo y la temperatura, avisando así del agotamiento de la vida útil. También el sensor Ice Care, un sistema mecánico que se activa cuando el líquido en su interior se congela, útil tanto para la industria como en los puntos de venta. (Goncalves, 2010)

#### **2.4.4. Inspección y muestreo**

De acuerdo con el Instituto Nacional de Calidad (INACAL, 2012), entidad oficial del Estado peruano, el procedimiento de inspección y muestreo de pescado congelado se rige por la Norma Técnica Peruana NTP 700.002-2012, titulada Lineamientos y procedimientos de muestreo del pescado y productos pesqueros para la inspección. Esta norma está diseñada para servir como guía durante el muestreo, estableciendo criterios para evaluar cada característica e indicador de calidad del pescado y sus productos derivados. Además, existen otros tipos de planes de muestreo, tanto por atributos como por variables, que pueden emplearse según el propósito específico dentro del sector pesquero.

**2.4.4.1. Descarga artesanal.** La materia prima entera proveniente de la pesca artesanal llega a las plantas de procesamiento transportada en cámaras frigoríficas isotérmicas, colocada en cajas sanitarias con hielo para mantenerla refrigerada. El personal del área de calidad inspecciona tanto las condiciones higiénicas del transporte como el estado de las cajas, que deben estar limpias y en buen estado. Si se verifica en el portal de la Autoridad Nacional de Sanidad e Inocuidad en Pesca y Acuicultura (SANIPES) que la embarcación, el muelle o la cámara de transporte no cuentan con habilitación sanitaria, el equipo de calidad debe evaluar las condiciones higiénicas de la materia prima y del transporte; en caso de aceptarla, el producto no se destinará a mercados de la Unión Europea. El superintendente, junto con el jefe de calidad, coordina la hora de descarga para organizar el proceso: se arma la línea de recepción, se prepara la mesa limpia y desinfectada, y se descarga la materia prima. Para la pesca artesanal es fundamental llevar un control riguroso para asegurar la trazabilidad, conocer con precisión el origen del producto y confirmar que las artes de pesca empleadas estén permitidas según las normas vigentes del Ministerio de Pesquería. (Autoridad Nacional de Sanidad e Inocuidad en Pesca y Acuicultura [SANIPES], 2010)

**2.4.4.2. Descarga industrial.** En lo correspondiente a la pesquería industrial, la materia prima suele contar con mayor respaldo documental que facilita el control de su trazabilidad. Los controles principales a realizar son la medición de la temperatura y del cloro residual libre (CRL) presente en el agua de bombeo, ya que estos sirven como indicadores indirectos de la frescura del pescado que llega para su procesamiento. (Decreto Supremo N.º 020-2022-PRODUCE, del 30 de diciembre de 2022)

El muestreo del pescado fresco se lleva a cabo siguiendo la NTP 700.002-2012, para lo cual es necesario calcular primero el tamaño del lote y, de acuerdo a ello, establecer el tamaño de la muestra a inspeccionar, a fin de establecer su aceptación o rechazo.

La tabla 5 presenta el Plan de Muestreo 1 por Atributos (Nivel de Inspección I, NCA =6,5) para productos pesqueros con un peso neto mayor que 4,5 kg (10 lb) para su uso se requiere el tamaño del lote a inspeccionar y con ello establecer el tamaño de muestra.

**Tabla 5**

*Tabla de muestreo para productos con peso neto mayor a 4,5 kg (10 lb)*

Tamaño del lote (N)	Tamaño de la muestra (n)	Numero de Aceptación	
		No.	( c )*
600 o menos	6	1	(0)
601-2000	13	2	(1)
2001-7200	21	3	(2)
7201-15000	29	4	(3)
15001-24000	48	6	(4)
24001-42000	84	9	(6)
Mas de 42000	126	13	(9)

*Nota.* Tomado de INACAL, 2012

El número de muestras a extraer de un lote varía según la heterogeneidad de las especies, pero nunca debe ser inferior a 18 muestras por lote, salvo que el lote contenga menos de 18 peces; en ese caso, se toma una muestra de cada ejemplar. Para optimizar el análisis, se recolectan 18 peces que se agrupan en muestras compuestas: se forman seis grupos de tres peces y se realiza un análisis compuesto por grupo, resultando en seis muestras finales. Para estas muestras compuestas, el nivel de histamina debe ser menor de 17 ppm; si se cumplen estos requisitos, la materia prima se acepta y pasa a la siguiente etapa del proceso. Si no se cumplen, la materia prima se rechaza, informando la decisión al jefe de calidad de CHD, jefe de turno y superintendencia CHD, además de registrar y notificar formalmente al proveedor para aumentar el control en futuras descargas.

El personal del área de calidad es responsable de realizar el muestreo de tallas y pesos de la materia prima, registrando esta información en los formatos correspondientes. Esta actividad es supervisada por el inspector de calidad CHD y posteriormente verificada por el jefe de calidad CHD, quien también registra los datos en los formularios oficiales. En dichos registros se detalla información clave como la especie, fecha, lugar de procedencia, evaluación físico-sensorial de la materia prima, turno de trabajo, número de matrícula, condiciones higiénicas del transporte, zona de pesca, fecha de captura, nombre del proveedor, y en su caso, la carta de garantía, así como el peso declarado. La frecuencia de este control se ajusta a cada lote recibido. Al finalizar el turno, el registro debe ser firmado y sellado por el inspector de calidad CHD, el jefe de calidad CHD y el jefe de turno de producción, para luego archivarse en el expediente correspondiente de la empresa. (INACAL, 2012; SANIPES, 2010; Pesquera Exalmar S.A.A. 2022)

La figura 15 presenta los criterios físico organolépticos de los pescados grasos de acuerdo con la categoría de fresca, donde se considera a la anchoveta, atún, barrilete, bonito, caballa, jurel, machete, sardina y sierra. La escala de calificación comprende de 1 a 9 puntos,

clasificándose en cuatro categorías, tres de ellas de aceptación y una de rechazo, donde la máxima valoración es de 9 puntos calificado como calidad extra, mientras que las categorías no admitidas alcanzan puntajes de 4, 3, 2 y 1. (INACAL, 2012)

**Figura 15**

*Criterios físico organolépticos para calificar fresca en pescados grasos*

Item a evaluar	Criterios Físico - Organolépticos			
	Categoría de Frescura			No admitidos (4, 3, 2, 1) <sup>3</sup>
	Extra (9) <sup>3</sup>	A (8, 7) <sup>3</sup>	B (6, 5) <sup>3</sup>	
Piel	Pigmentación tornasolada, colores vivos y brillantes con irisaciones; clara diferencia entre superficie dorsal y ventral	Pérdida de resplandor y de brillo, colores más apagados; menor diferencia entre superficie dorsal y ventral	Apagada, sin brillo, colores diluidos; piel doblada cuando se curva el pez	Pigmentación muy apagada; la piel se desprende de la carne <sup>1</sup>
Mucosidad Cutánea	Acuosa, transparente	Ligeramente turbia	Lechosa	Mucosidad gris amarillenta, opaca <sup>1</sup>
Consistencia de la carne	Muy firme, rígida	Bastante rígida, Firme	Un poco blanda	Blanda (flácida) <sup>1</sup>
Opérculos	Plateados	Plateados, ligeramente teñidos de rojo o marrón	Parduscos y con derrames sanguíneos amplios	Amarillentos <sup>1</sup>
Ojo	Convexo, abombado; pupila azul negruzca brillante, «párpado» transparente	Convexo y ligeramente hundido; pupila oscura; córnea ligeramente opalescente	Plano; pupila borrosa; derrames sanguíneos alrededor del ojo	Cóncavo en el centro, pupila gris; córnea lechosa <sup>1</sup>
Branquias	Color rojo vivo a púrpura uniforme sin mucosidad	Color menos vivo, más pálido en los bordes; mucosidad Transparente	Engrosándose y decolorándose, mucosidad opaca	Amarillentas; mucosidad lechosa <sup>1</sup>
Olor de las branquias	Fresco, a algas marinas; a yodo	Ausencia de olor a algas; olor neutro	Olor graso un poco sulfuroso a tocino rancio <sup>2</sup> o fruta descompuesta	Agrio descompuesto

Nota. Tomado de SANIPES, 2010

### **III. APORTES MÁS DESTACADOS A LA EMPRESA**

Participar como responsable en la gestión de la clasificación de plantas de procesamiento en el marco de la fiscalización sanitaria por procesos basada en riesgos ante el SANIPES, lográndose la clasificación para la línea de proceso de congelados de la empresa Pesquera Exalmar S.A.A. ubicada en Tambo de Mora, Chincha, Ica con fecha 25/10/2024.

Se implementó los reportes gerenciales utilizando herramientas estadísticas más prácticas como gráficos y tablas dinámicas, así como desarrollo de tendencias de las diversas variables que participan en el proceso productivo de congelados.

Se realizó capacitación permanente al personal operativo de planta en temas de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), así como en Procedimientos Operativos de Higiene y Saneamiento (POES), y en caso de personal nuevo se realiza capacitaciones teóricas y prácticas para su adaptación en las diferentes actividades a realizar en la producción de congelados, tanto con la materia prima como en el uso de materiales y equipos de planta.

Participar como responsable de la empresa en los procesos de auditorías, así como en la toma de muestras para diversos controles realizadas en la planta de congelados por entidades como SANIPES o empresas certificadoras.

Participar como responsable ante las entidades respectivas en la gestión de renovación y obtención de registros sanitarios para los diferentes productos congelados a base de jurel y caballa que produce la empresa

#### IV. CONCLUSIONES

- Durante la experiencia laboral se logró conocer con detalle el proceso productivo de la producción de pescado congelado específicamente del jurel y la caballa, conociendo las maquinarias, los equipos de control de calidad y todos los procedimientos que utilizaba la empresa para asegurar la inocuidad y calidad de todos los productos que procesa para CHD.
- Pesquera Exalmar S.A.A. es una organización que pertenece a la industria pesquera nacional dedicada al procesamiento de productos pesqueros para Consumo Humano Directo (CHD) y Consumo Humano Indirecto (CHI). En el ámbito de CHI fabrica harina y aceite de pescado a base de anchoveta en sus diferentes plantas que tiene en el litoral peruano los cuales en mayor proporción son para exportación; y en lo correspondiente a CHD procesa productos congelados a base de jurel y caballa tanto para el mercado local como internacional.
- El área de procesamiento de productos congelados trabaja con las diferentes especies que se captura, cuyos productos tienen gran demanda en el mercado, los cuales se caracterizan por contener una mayor cantidad de grasa en su carne que es rica en ácidos grasos esenciales Omega-3 (EPA y DHA), importantes en diversas funciones de nuestro organismo, entre las especies representativas tenemos peces ricos en Omega-3 a la anchoveta, caballa, y jurel.
- Para obtener un producto pesquero de buena calidad como el jurel o caballa congelada es necesario realizar control e inspección en cada una de las etapas del proceso desde la recepción de la materia prima hasta la obtención del producto terminado y su almacenamiento. Así mismo, las condiciones del almacenamiento como la temperatura son fundamentales para que el pescado congelado no sufra alteraciones de textura, sabor u otros factores que disminuya sus características sensoriales de frescura.

## **V. RECOMENDACIONES**

- La Universidad Nacional Federico Villarreal (UNFV), particularmente la Facultad de Oceanografía, Pesquería, Ciencias Alimentarias y Acuicultura (FOPCA), debe promover la carrera y tener convenios con las empresas pesqueras para que mediante las practicas los alumnos aumentes sus competencias y tengan experiencia laboral.

## VI. REFERENCIAS

- Autoridad Nacional de Sanidad e Inocuidad en Pesca y Acuicultura [SANIPES]. (2010). *Indicadores o criterios de seguridad alimentaria e higiene para alimentos y piensos de origen pesquero y acuícola*.  
[https://www.sanipes.gob.pe/procedimientos/13\\_ManualIndicadoresocriteriosdeseguridadalimentaria-rev02-2010.compressed.pdf](https://www.sanipes.gob.pe/procedimientos/13_ManualIndicadoresocriteriosdeseguridadalimentaria-rev02-2010.compressed.pdf)
- Barreiro, S. (2006). *Operaciones de conservación de la caballa (Scomber japonicus) de alimento por bajas temperaturas*. Editorial Equinoccio.
- Borgoña, J., De Sousa, V., Villa, T. y Barros, J. (2006). Chemical changes and visual appearance of albacore tuna as related to frozen storage. *Journal of Food Science*, 64(1), 20-24. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1999.tb09853.x>
- Booman, A. y Boeri, R. (2000). *Desarrollo de un congelador continuo de película delgada*. Instituto Nacional de Tecnología Industrial.  
<http://www4.inti.gov.ar/Gd/jornadas2000/cemsur-073.htm>
- Collette, V. (1983). *Control estadístico de la calidad de especies jurel y caballa*. Editorial Universidad Politécnica de Valencia.
- Datos Perú. (2025). *Pesquera Exalmar S.A.A. Algunos de los principales ejecutivos*.  
<https://www.datosperu.org/empresa-pesquera-exalmar-saa-20380336384.php>
- Decreto Supremo N° 020-2022-PRODUCE. Reglamento sectorial de inocuidad para las actividades pesqueras y acuícolas. (30 de diciembre de 2022).  
<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/4013142/D.S.%20N%C2%BA%2020-2022-PRODUCE.pdf.pdf?v=1673389969>
- Dioses, T. (1995). Aspectos de extracción de jurel y caballa en la bahía de Pisco [Ponencia]. *Segundo Simposium del desarrollo de la pesquería en el Perú Universidad Nacional Agraria La Molina*, Lima, Perú.

- Einen, O., Guerin, T., Fjaera, S. y Skjervold, P. (2002). Freezing of pre-rigor fillets of Atlantic salmon. *Aquaculture*, (212)1-4, 129-140. [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(01\)00874-2](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(01)00874-2)
- Espinoza, E. (2018). *Cambios en la distribución espacial de las capturas del jurel (Trachurus murphyi) en el mar peruano entre 1996 y 2007* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. Repositorio de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. <https://hdl.handle.net/20.500.12672/10047>
- Google. (2025). *Pesquera Exalmar en Tambo de Mora Cañete* [Mapa]. Google Maps. [https://www.google.com/maps/search/Exalmar+en+tambo+de+Mora+ca%C3%B1ete/@-13.4439404,-76.1892134,17z/data=!3m1!4b1?entry=tту&g\\_ep=EgoyMDI1MDMxOC4wIKXMDSoJLDEwMjExNDU1SAFQAww%3D%3D](https://www.google.com/maps/search/Exalmar+en+tambo+de+Mora+ca%C3%B1ete/@-13.4439404,-76.1892134,17z/data=!3m1!4b1?entry=tту&g_ep=EgoyMDI1MDMxOC4wIKXMDSoJLDEwMjExNDU1SAFQAww%3D%3D)
- Goncalves, A. (2010). Pescado congelado: ¿Cómo asegurar la calidad durante la comercialización? *Infopesca Internacional*, (43), 31-34. [https://www.researchgate.net/publication/262300422\\_Pescado\\_congelado\\_Como\\_asegurar\\_la\\_calidad\\_durante\\_la\\_comercializacion](https://www.researchgate.net/publication/262300422_Pescado_congelado_Como_asegurar_la_calidad_durante_la_comercializacion)
- Instituto Nacional de Calidad [INACAL]. (2012). *Norma Técnica Peruana NTP 700.002-2012. Lineamientos y procedimientos de muestreo del pescado y productos pesqueros para la inspección*. [https://www.sanipes.gob.pe/documentos/14\\_NTP700.0022012LineamientosyProcedimientosdeMuestreodePescadoyProductosPesquerosparaInspeccion.pdf](https://www.sanipes.gob.pe/documentos/14_NTP700.0022012LineamientosyProcedimientosdeMuestreodePescadoyProductosPesquerosparaInspeccion.pdf)
- Instituto del Mar del Perú [IMARPE]. (2019). *Jurel*. [https://mardelperu.pe/articulos\\_wikipesca/principales-pesquerias-marinas-en-el-peru/jurel/](https://mardelperu.pe/articulos_wikipesca/principales-pesquerias-marinas-en-el-peru/jurel/)

- Instituto Tecnológico Pesquero [ITP]. (2012). *Información nutricional sobre algunas especies comerciales del mar peruano*. Boletín de Investigación, 10. <https://hdl.handle.net/20.500.14523/37>
- Lau, L. (2016). *Construcción de índices de biomasa para los recursos anchoveta (*Engraulis ringens*) y jurel (*Trachurus murphyi*) del Ecosistema de afloramiento peruano usando modelos empíricos basados en información acústica* [Tesis de maestría, Universidad Peruana Cayetano Heredia]. Repositorio Institucional UPCH. <https://hdl.handle.net/20.500.12866/383>
- LeBlanc, E., LeBlanc, R. y Blum, I. (1988). Prediction of quality in frozen cod (*Gadus morhua*) fillets. *Journal of Food Science*, 53(2), 328-340. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1988.tb07700.x>
- Morales, J. (2015). *Aplicación de sistemas avanzados para la mejora de la calidad de productos congelado de interés comercial* [Tesis doctoral, Universidad de Santiago de Compostela].
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (1997). *Sistema de análisis de peligros y de puntos críticos de control (HACCP) y directrices para su aplicación*. <https://www.fao.org/3/y1579s/y1579s03.htm>.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (2012). *Código de prácticas para el pescado y los productos pesqueros*. <https://www.fao.org/4/i2382s/i2382s.pdf>
- Ozbay, G., Spencer, K. y Gill, T. (2006). Investigation of protein denaturation and pigment fading in farmed steelhead (*Oncorhynchus mykiss*) fillets during frozen storage. *Journal of Food Processing and Preservation*, 30, 208-230. [https://www.researchgate.net/publication/259368105\\_Ozbay\\_G\\_Spencer\\_K\\_and\\_Gill\\_TA\\_2006\\_Investigation\\_of\\_protein\\_denaturation\\_and\\_pigment\\_fading\\_in\\_farmed\\_s](https://www.researchgate.net/publication/259368105_Ozbay_G_Spencer_K_and_Gill_TA_2006_Investigation_of_protein_denaturation_and_pigment_fading_in_farmed_s)

teelhead\_Onchorhynchus\_mykiss\_fillets\_during\_frozen\_storage\_J\_Food\_Proc\_Preserv\_30208-230

Pairazamán, R. y Del Valle, M. (2018). *Evaluación de la calidad en la elaboración de conservas de caballa *Scomber japonicus peruanus* en Pesquera del Norte SAC*. [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Agraria La Molina]. Repositorio de la Universidad Nacional Agraria La Molina. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/server/api/core/bitstreams/dc434c78-20c0-47ed-b71e-9d4d0d95320e/content>

Pesquera Exalmar S.A.A. (2022). *Análisis de peligros y puntos críticos de control. Pescado. Sistema de gestión CHD*. Manual HAACP. Sede Tambo de Mora.

Pesquera Exalmar S.A.A. (2023a). *Productos. Productos de Consumo Humano directo. Productos congelados*. <https://www.exalmar.com.pe/product/jurel/>

Pesquera Exalmar S.A.A. (2023b). *Organigrama del área de calidad de Pesquera Exalmar S.A.A. Manual de Buenas Prácticas de Manufactura / Pescados / Gestión de Calidad*. Sede Tambo de Mora – CHD.

Pesquera Exalmar S.A.A. (2024). *Plantas y Flota pesquera. Plantas Consumo Humano Directo*. <https://www.exalmar.com.pe/exalmar/plantas-flota-pesquera/>

Pesquera Exalmar S.A.A. (2025). *Quienes Somos. Misión. Visión. Valores*. <https://www.exalmar.com.pe/exalmar/quienes-somos/>

Potter, L. (1999). *Propuesta de un plan HACCP para la línea de hamburguesa de caballa congelada para la empresa Miramax Seafoods SAC*. [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Agraria La Molina].

Rodríguez, L. (2011). *Evaluación de recubrimientos comestibles proteicos aplicados al salmón del Atlántico (*Salmo salar*) congelado: estudio de diferentes formulaciones y tratamientos tecnológicos*. Universidad de Santiago de Compostela

- Romero, J. (2013). *Procesamiento de congelado y vida útil del jurel y caballa. Elaboración de procedimientos y manual HACCP*. [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Agraria La Molina].
- Sanjuás, M. (2012). *Aplicación de sistemas avanzados para la mejora de la calidad de productos marinos refrigerados de interés comercial*. [Tesis de licenciatura, Universidad de Santiago de Compostela].  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=109437>
- Sikorski, Z. (1994). *Tecnología de los productos del mar: Recursos, composición nutritiva y conservación*. Editorial Acribia.
- Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria [SUNAT] (2025). *Mis accesos directos. Consulta RUC*. <https://e-consultaruc.sunat.gob.pe/cl-ti-itmrconsruc/jcrS00Alias>
- Vida Sana. (2014). *El Jurel*. <http://www.simplysano.es/tag/nutricion/page/37/>
- Zuta, J. (2011). *Evaluación tecnológica de maquinaria y equipos de las plantas de congelado de pescado*. [Informe final de proyecto de investigación, Universidad Nacional del Callao]. <https://hdl.handle.net/20.500.12952/990>