



Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión

Facultad de Ingeniería Química y Metalúrgica
Escuela Profesional de Ingeniería Química

Parámetros de calidad en la elaboración de harina Steam Dried - Empresa Pesquera Santomar, Carquin 2024

Tesis

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Químico

Autora

Naylin Elionor Valencia Herboso

Asesora

Dra. Jaqueline Victoria Aroni Mejía



Dra. Jaqueline Victoria Aroni Mejía
DOCENTE
D.N.U. 323

**Huacho – Perú
2026**



Reconocimiento - No Comercial – Sin Derivadas - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Reconocimiento: Debe otorgar el crédito correspondiente, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se realizaron cambios. Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero no de ninguna manera que sugiera que el licenciante lo respalda a usted o su uso. **No Comercial:** No puede utilizar el material con fines comerciales. **Sin Derivadas:** Si remezcla, transforma o construye sobre el material, no puede distribuir el material modificado. **Sin restricciones adicionales:** No puede aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros de hacer cualquier cosa que permita la licencia.



UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN

LICENCIADA

(Resolución de Consejo Directivo N° 012-2020-SUNEDU/CD de fecha 27/01/2020)

**Facultad de Ingeniería Química y Metalúrgica
Escuela Profesional de Ingeniería Química**

METADATOS

DATOS DEL AUTOR (ES):		
APELLIDOS Y NOMBRES	DNI	FECHA DE SUSTENTACIÓN
Valencia Herboso Naylin Elionor	77281262	22-12-2025
DATOS DEL ASESOR:		
APELLIDOS Y NOMBRES	DNI	CÓDIGO ORCID
Aroni Mejía Jaqueline Victoria	15592693	0000-0002-6806-9552
DATOS DE LOS MIEMBROS DE JURADOS – PREGRADO/POSGRADO-MAESTRÍA-DOCTORADO:		
APELLIDOS Y NOMBRES	DNI	CÓDIGO ORCID
Campos Díaz Angel Hugo	15619145	0000-0003-3306-6412
Chuquilín Arbildo Juan Orlando	33577662	0000-0002-0551-5498
Lomparte Ramos Fanny del Pilar	15845882	0000-0003-4221-5627

Naylin Elionor Valencia Herboso 2025 - 059215

Parámetros de calidad en la elaboración de harina Steam Dried - empresa pesquera Santomar, Carquín 2024

 Quick Submit

 Quick Submit

 Facultad de Ingeniería Química y Metalúrgica

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid::1:3414755199

Fecha de entrega

17 nov 2025, 11:20 a.m. GMT-5

Fecha de descarga

17 nov 2025, 11:55 a.m. GMT-5

Nombre del archivo

TROS_DE_CALIDAD_EN_LA_ELABORACION_HARINA_STEAM_DRIED_NAYLIN.docx

Tamaño del archivo

1.1 MB

81 páginas

15.051 palabras

89.609 caracteres



Página 1 de 89 - Portada

Identificador de la entrega trn:oid::1:3414755199



Página 2 de 89 - Descripción general de integridad

Identificador de la entrega trn:oid::1:3414755199

14% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

13%  Fuentes de Internet

3%  Publicaciones

7%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

DEDICATORIA

A mis padres, por su apoyo constante, sus consejos sabios y por creer en mí incluso cuando yo dudaba.

Y a todos los que confiaron en mí y crecieron conmigo.

Gracias por estar ahí, siempre.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a todas las personas que me acompañaron durante este proceso. Con su apoyo, comprensión y paciencia a lo largo de este camino. Su aliento fue fundamental para la culminación de este proyecto. Gracias por ser parte de esta experiencia y por contribuir, de una manera u otra, al logro de este objetivo.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	x
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
INTRODUCCION	xiii
CAPÍTULO I	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1 Descripción de la realidad problemática	1
1.2.2 Problemas Específicos	3
1.3 Objetivo de la investigación	4
1.3.1 Objetivo general	4
1.3.2 Objetivos específicos	4
1.4 Justificación de la investigación	4
1.5 Delimitaciones del estudio	5
1.5.1 Delimitación espacial	5
1.6 Viabilidad del estudio	5
CAPÍTULO II	6
MARCO TEÓRICO	6
2.1 Antecedente de la investigación	6
2.1.1 Antecedentes Internacionales	6
2.1.2 Antecedentes Nacionales	8
2.2 Bases teóricas	10
2.2.1 Generalidades de la harina de pescado	10
2.2.2 Factores que afecta la calidad de harina	11
2.2.3 Información Microbiológica	15
2.3 Definición de términos básicos	23
2.4 Operacionalización de variables	24
CAPITULO III	26
METODOLOGÍA	26
3.1 Diseño metodológico	26

3.2 Población y muestra	26
3.2.1 Población	26
3.2.2. Muestra	26
3.3 Técnicas de recolección de datos	26
3.4 Técnicas para el procedimiento de la información	27
3.5 Descripción de la empresa	27
3.5.1 Proceso productivo de Harina y aceite de pescado	28
3.6 Matriz de consistencia	45
CAPÍTULO IV	47
RESULTADOS	47
4.1. Análisis de resultado	47
CAPÍTULO V	60
DISCUSIÓN	60
5.1 Discusión de resultados	60
CAPÍTULO VI	63
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	63
6.1 Conclusiones	63
6.2 Recomendaciones	64
CAPITULO VII	65
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS	65
ANEXOS	69

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Control operacional en la producción de harina Steam Dried	14
Tabla.2 Composición microbiológica de la harina de pescado.....	19
Tabla 3 Descripción de la Materia Prima-Anchoveta.....	19
Tabla 4 Descripción harina de pescado	20
Tabla 5 Insumos en la elaboración de harina de pescado	22
Tabla 6 Condiciones Especiale	22
Tabla 7 Operacionalización de las variables.....	25
Tabla 8 Pesca descargada y harina producción.....	40
Tabla 9 Calidad harina producida	41
Tabla 10 Producción harina según calidades	42
Tabla 11 Problemas detectados en proceso harina Steam Dried	43
Tabla 12 Matriz de consistencia	46
Tabla 13 Rumas con contaminación microbiológica.....	53

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación Pesquera Santo Mar S.A.	28
Figura 2: Diagrama de flujo procesamiento Pesquera SANTOMAR	29
Figura 3: Layout de planta Pesquera SANTOMAR	30
Figura 4: Diagrama del sistema de recuperación PAMA	39
Figura 5: Pesca descargada y harina producida	40
Figura 6: Producción harina de pescado	41
Figura 7: Producción harina según calidades.....	42
Figura 8: Diagrama de Pareto Harina de pescado Steam Dried.....	44
Figura 9: Producción harina por calidades.....	47
Figura 10: Harina Steam Dried Calidad SUPER PRIME.....	49
Figura 11: Harina Steam Dried Calidad PRIME	50
Figura 12: Harina Steam Dried Calidad ESTÁNDAR 1	51
Figura 13: Harina Steam Dried Calidad ESTÁNDAR 11	52
Figura 14: Evaluación calidad materia prima	55
Figura 15: Evaluación en el Secado.....	57

RESUMEN

El presente estudio titulado “*Parámetros de calidad en la elaboración de harina Steam Dried*” tuvo como objetivo principal determinar los parámetros de calidad favorables en la elaboración de harina de pescado tipo Steam Dried en la empresa pesquera Santomar, Carquín, durante la primera temporada del año 2024. La población de estudio estuvo conformada por la harina de pescado producida en dicho periodo, aplicando un enfoque cuantitativo, diseño observacional y longitudinal. Durante el desarrollo de la investigación, se logró identificar los parámetros de calidad correspondientes a las categorías Super Prime y Prime, así como determinar la calidad microbiológica de la harina de pescado. Para el análisis de los factores que afectan el procesamiento, se utilizó el diagrama de Pareto, mediante el cual se identificaron y priorizaron los problemas más significativos del proceso. Asimismo, con el diagrama de causa y efecto se analizaron las causas principales de los problemas detectados. Los resultados se presentan en forma de tablas y gráficos, evidenciando los puntos críticos del proceso y proponiendo mejoras. Finalmente, se concluye que el estudio representa un aporte significativo para optimizar la producción de harina de pescado, permitiendo obtener un mayor porcentaje de harina con calidad Super Prime y Prime.

Palabras clave: harina Steam Dried, calidad, parámetro.

ABSTRACT

The main objective of this study, entitled "Quality Parameters in the Production of Steam-Dried Fishmeal," was to determine favorable quality parameters to produce steam-dried fishmeal at the Santomar Fishing Company in Carquín, during the first season of 2024. The study population consisted of fishmeal produced during this period, applying a quantitative approach and an observational and longitudinal design. During the development of the research, the quality parameters corresponding to the Super Prime and Prime categories were identified, as well as the microbiological quality of the fishmeal. A Pareto chart was used to analyze the factors affecting processing, identifying and prioritizing the most significant problems in the process. Likewise, a cause-and-effect diagram was used to analyze the main causes of the problems detected. The results are presented in tables and graphs, highlighting critical points in the process and suggesting improvements. Finally, it is concluded that the study represents a significant contribution to optimizing fishmeal production, allowing for a higher percentage of Super Prime and Prime quality fishmeal.

Keywords: Steam-dried fishmeal, quality, parameter.

INTRODUCCION

La industria pesquera representa uno de los pilares fundamentales del sector productivo en el Perú, siendo la harina de pescado uno de los principales productos de exportación. Este subproducto, obtenido a partir del procesamiento de recursos hidrobiológicos, cumple un rol clave como insumo en la industria alimentaria, especialmente en la acuicultura y nutrición animal. Sin embargo, su valor comercial y nutricional depende directamente de la calidad del producto final, la cual está determinada por múltiples factores a lo largo de la cadena de producción.

En ese contexto, la empresa Pesquera Santomar, ubicada en el distrito de Carquín, desempeña un papel relevante en la elaboración de harina de pescado mediante el proceso Steam Dried (secado al vapor), una técnica que permite conservar mejor las propiedades nutricionales del producto. No obstante, para garantizar estándares de calidad competitivos en el mercado internacional, resulta necesario identificar y controlar los parámetros críticos que afectan la calidad de la harina, tanto en aspectos fisicoquímicos como microbiológicos.

El presente estudio se enfocó en determinar los parámetros de calidad favorables en la elaboración de harina Steam Dried durante la primera temporada del año 2024. A través de un enfoque cuantitativo, se analizó la harina producida por la empresa Santomar, identificando los factores que influyen en la obtención de calidades superiores como *Super Prime* y *Prime*. Para ello, se utilizaron herramientas de mejora continua como el diagrama de Pareto y el diagrama de causa y efecto, que permitieron detectar y analizar los principales problemas del proceso productivo.

Este trabajo busca no solo aportar al conocimiento técnico del rubro, sino también brindar propuestas de mejora orientadas a optimizar la calidad del producto final, contribuyendo así a la eficiencia y competitividad del sector pesquero nacional.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática

Tradicionalmente, la harina de pescado se ha empleado como suplemento proteico en las dietas de ciertos animales, principalmente en pollos de engorde y cerdos. Posteriormente, su uso se extendió a aves ponedoras y rumiantes, y, más tarde, debido a mejoras en los controles y procesos de fabricación que dieron lugar a harinas especiales, se logró incrementar significativamente las propiedades nutritivas de la harina de pescado. Esto permitió su inclusión en la alimentación de animales más sensibles. Actualmente, del total de 1.7 millones de toneladas producidas anualmente a nivel mundial, el 25% se destina a la acuicultura (IFFO, 2018).

La harina de pescado Steam Dried, elaborada a base de la anchoveta (*Engraulis ringens*), es uno de los ingredientes más destacados debido a su elevado contenido de proteico y alta digestibilidad, además de su riqueza en aminoácidos y ácidos grasos esenciales, ideales para la elaboración de alimentos para animales, especialmente camarones y salmónidos.

A nivel mundial, Noruega, Islandia y Dinamarca han sostenido una producción de harina de pescado de aproximadamente 1 millón de toneladas. (Rojas 2020). Chile se destaca entre los principales productores y exportadores mundiales de harina de pescado Steam Dried, situándose junto a países como Perú. En 2023, logró mantener e incluso aumentar su producción interanual, gracias a prácticas sostenibles y a una mayor eficiencia en el procesamiento. La mayoría de esta harina chilena se destina a la acuicultura en mercados de Asia y Europa, donde es esencial en la formulación de alimentos para peces.

En Perú, para satisfacer las demandas del mercado global, la harina de pescado se clasifica en cuatro niveles de calidad: súper prime, prime, estándar 1 y estándar 2. Las calidades Super prime y Prime son las más valoradas y alcanzan los precios más altos en el mercado. Por el tipo de procesamiento las plantas harineras están equipadas con secadores y cocedores de vapor indirecto, así como plantas evaporadoras de agua de cola de película descendente. Además, aplican prácticas de captura a bordo para minimizar la pérdida de calidad desde el momento de la pesca hasta su procesamiento.

Para producir harina de pescado Steam Dried, se requiere materia prima fresca que pasa por un proceso de cocción a vapor indirecto, drenado, prensado, secado a vapor, enfriado, molienda, dosificación de antioxidantes, pesado y envasado. Es esencial que el producto final esté libre de bacterias patógenas, como *Salmonella* y *Shigella*, y que tenga un alto contenido proteico. Para lograrlo, se deben aplicar estrictos controles en cada parámetro de producción, garantizando así un producto adecuado para su uso como alimento animal.

Pesquera Santomar SAC. Es una empresa dedicada a la elaboración de harina de pescado de alto contenido proteico, con una capacidad de procesamiento 50 toneladas por hora, la planta está ubicada en la caleta de Carquín, departamento de Lima Provincia de Huaura, distrito de Carquin. Cuenta con las certificaciones nacional e internacional para el procesamiento y exportación de harina de pescado a china y la comunidad europea.

La empresa pesquera Pesquera Santomar SAC. Presenta dificultades para alcanzar altos volúmenes de harina de pescado en las calidades Super Prime y Prime, se debe principalmente a la frescura deficiente de la materia prima, asociada al almacenamiento prolongado en las pozas. A esto se suman deficiencias en las etapas críticas del proceso (cocción, prensado y secado), que provocan desviaciones en parámetros fisicoquímicos

como TVN, histamina y proteína, afectando la calidad final del producto y concentrando la producción de harina Estándar.

Si no se implementan mejoras en el manejo de la materia prima y en el control de los parámetros críticos del proceso productivo, es probable que se continúe con la baja producción de harina en calidades Super Prime y Prime o incluso se agudice. Esto podría traducirse en menor rentabilidad, limitaciones en el acceso a mercados internacionales exigentes, y un mayor riesgo de rechazo de lotes exportables por incumplimiento de estándares de calidad.

Para abordar esta problemática, se propone identificar y analizar los factores que afectan la calidad de la harina de pescado tipo Steam Dried durante las etapas críticas del procesamiento: cocción, prensado y secado. Asimismo, se considera fundamental evaluar la calidad de la materia prima almacenada en las pozas de recepción, en función de su grado de frescura y del tiempo transcurrido desde su captura. De este modo, se busca incrementar la producción de harina de pescado en las calidades Super Prime y Prime.

1.2 Formulación del Problema

1.2.1 Problema General

¿Cuáles son los parámetros de calidad favorable en la elaboración de harina Steam Dried-empresa pesquera Santomar, Carquín 2024?

1.2.2 Problemas Específicos

¿Cuál es la composición química de la harina Steam Dried -empresa pesquera Santomar, Carquín 2024?

¿Cuál es la calidad microbiológica de la harina Steam Dried – empresa pesquera Santomar, Carquín 2024?

¿Cuáles son los factores de procesamiento que afecta la calidad de harina Steam Dried-empresa pesquera Santomar, Carquín 2024?

1.3 Objetivo de la investigación

1.3.1 Objetivo general

Determinar los parámetros de calidad favorables en la elaboración de harina Steam Dried -empresa pesquera Santomar, Carquín 2024

1.3.2 Objetivos específicos

Determinar la calidad fisicoquímica de la harina Steam Dried - Empresa Pesquera Santomar, Carquín 2024.

Determinar la calidad microbiológica de la harina Steam Dried -Empresa Pesquera Santomar, Carquín 2024.

Determinar los factores de procesamiento que afectan la calidad de harina Steam Dried -Empresa Pesquera Santomar, Carquín 2024.

1.4 Justificación de la investigación

La industria de producción de harina de pescado está en constante evolución y mejora continua, por lo que debe optimizar sus productos mediante un control riguroso de los parámetros de procesamiento. Esto permite obtener un producto de alta calidad que responda a las demandas del mercado.

La harina Steam Dried, debido a su alto contenido proteico, tiene una gran demanda en la industria de piensos para animales, especialmente en el sector de la acuicultura. La producción de este tipo de harina permite alcanzar precios competitivos, obtener mayores márgenes de ganancia y acceder a mercados internacionales, lo cual contribuye al

crecimiento económico de la empresa. Además, el uso de tecnología avanzada y procesos de control de calidad garantiza una producción más eficiente y sostenible.

1.5 Delimitaciones del estudio

1.5.1 Delimitación espacial

El presente trabajo de investigación se realizó en la planta Pesquera Santomar S.A.C. durante la primera temporada 2024, realizando los controles de procesos y muestreos de los lotes de producción, los análisis de rumas se realizaron en un laboratorio externos.

1.6 Viabilidad del estudio

Este estudio de investigación es viable por las siguientes razones:

- a) Se dispone de todos los recursos logísticos necesarios para llevarlo a cabo.
- b) Existe acceso a información relevante y se cuenta con la capacidad para recolectar datos sobre los parámetros de control durante el proceso de producción.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedente de la investigación

2.1.1 Antecedentes Internacionales

Bouchon, M. (2018), en su tesis doctoral de la Universidad de Alicante “La pesquería de anchoveta en Perú”. Este estudio analiza los factores que influyen directamente en la dinámica de la anchoveta (*Engraulis ringens*), especie clave para la pesquería nacional. Esta pesquería, centrada principalmente en el stock norte-centro, ha enfrentado importantes desafíos relacionados con la sostenibilidad del recurso debido a la alta variabilidad ambiental y la evolución desordenada de la flota de cerco.

Históricamente, la anchoveta ha sido destinada a la producción de harina y aceite de pescado para consumo humano indirecto (CHI), aunque en años recientes se ha promovido su uso en productos de mayor valor agregado para consumo humano directo (CHD). En términos de gestión, se han aplicado distintos enfoques, destacando el sistema de cuotas individuales por embarcación (IVQ), que ha generado mejoras como la optimización del esfuerzo pesquero y la calidad del producto, aunque también ha provocado efectos negativos como la concentración empresarial y el surgimiento de plantas informales con impacto ambiental. Este contexto evidencia la necesidad de un manejo pesquero que integre criterios biológicos, ambientales y socioeconómicos, con el fin de garantizar la sostenibilidad del recurso y el equilibrio del ecosistema marino.

Vivallos, J. et al. (2013), Universidad del BÍO-BÍO– Chile con título de “Plan de mantenimiento de un secador rotatorio para el proceso de secado de harina de pescado” cuyo

objetivo de diseñar un plan de mantenimiento preventivo y correctivo, además de identificar las actividades críticas. La empresa pesquera BLUMAR S.A. observó que su secador rotatorio de segunda etapa había tenido varias intervenciones no programadas, lo que llevó a la necesidad de investigar las causas de esta situación. Por lo tanto, se describió y ejecutó un plan de mantenimiento que contemplaba las distintas paradas y procedimientos de seguridad previos al inicio de las labores. También se especificó la mano de obra calificada necesaria para llevar a cabo los procedimientos de inspección, pruebas y puesta en marcha. Se concluyó que la calidad del producto depende del correcto funcionamiento del equipo, lo que requiere el compromiso del personal operativo y los jefes del área para avanzar en el desarrollo del plan y alcanzar los objetivos propuestos de la investigación. Esto incluye la implementación de procedimientos, la aplicación de herramientas de mantenimiento y el registro de información histórica para futuras intervenciones y reparaciones del equipo.

Cabello, A., et al. (2013), en el trabajo de tesis “Calidad fisicoquímica de la harina de pescado venezolana” tuvo como objetivo comparar la calidad de las harinas de pescado producidas en diferentes empresas de la región Nororiental de Venezuela, con base en las condiciones fisicoquímicas del pescado tomando en cuenta ocho parámetros, determinados según los métodos establecidos por la Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN) 1482-79 y la Official Methods of Analysis of the Association (AOAC). Los resultados promedios para las harinas fueron: pH = 6,13, humedad = 5,54%, grasa = 8,80%, cloruro de sodio = 2,81%, cenizas = 25,46%, nitrógeno básico volátil total (NBVT) = 31,19 mg/100g, proteínas = 51,93% e índice de significativas ($p > 0,05$) entre NBVT, pH y cenizas, mientras que se observaron diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los parámetros de humedad, cloruro de sodio, proteínas, índice de peróxido y grasa según la norma COVENIN

1482-79. Las harinas de pescado analizadas se encuentran dentro de los parámetros establecidos y son de calidad fisicoquímica aceptable sin llegar a la máxima clasificación.

Soriano, A. (2015), en su tesis “Estudio técnico para optimizar el control de calidad en el proceso de secado de la harina de pescado en la Compañía Industrial Pesquera Junín S.A. Junsa ubicado en la parroquia Chanduy, provincia de Santa Elena”. El estudio tenía como objetivo mejorar el control de calidad en la etapa de secado mediante herramientas de gestión de calidad como el diagrama causa-efecto y las gráficas de control; Se identificó que el problema principal era un control ineficiente del contenido de humedad, que debía mantenerse entre 6 % y 10 %. Los productos que no cumplían con este estándar eran considerados no conformes, lo que obligaba a reprocesarlos, generando costos adicionales.

En respuesta, se propuso un plan de optimización del control de calidad, enfocado en eliminar las causas que originan productos fuera de especificación. Esta mejora buscó elevar la calidad nutricional del producto y reducir reprocesos. El análisis económico del proyecto, considerado a 10 años, demostró que la optimización reduce los costos mensuales de producción de \$430,340 a \$421,253.60, generando un ahorro mensual de \$9,086.40, lo cual representa una oportunidad para reinvertir en otros proyectos dentro de la empresa.

2.1.2 Antecedentes nacionales

Campos, A. (2021), en su estudio “Mejora de procesos en la calidad de harina de pescado en plantas de procesamiento de productos hidrobiológicos Pisco 2021”. El estudio tenía como propósito principal mejorar la calidad de la harina de pescado, considerando esta última como variable dependiente. Se empleó un enfoque cuantitativo, con un diseño cuasi experimental y un nivel de investigación explicativo, se aplicaron instrumentos validados por expertos para medir el índice de calidad del producto. Los datos obtenidos fueron representados mediante tablas y gráficos. El análisis estadístico, específicamente la prueba

de Wilcoxon, arrojó un valor $p = 0.002$ con un nivel de confianza del 95%, lo que permitió rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alternativa. Esto confirma que la implementación de mejoras en los procesos productivos contribuye significativamente el aumento de la calidad, tal como se evidenció en las plantas procesadoras de productos hidrobiológicos del distrito de Pisco durante el año 2021.

Calderón y García (2020), en su trabajo de investigación “Mejora de la productividad del proceso de elaboración de harina de pescado aplicando la metodología Lean Manufacturing” desarrollaron un estudio orientado a mejorar la productividad en la elaboración de harina de pescado mediante la aplicación de la metodología Lean Manufacturing donde utilizando el mapeo del flujo de valor (VSM), identificaron problemas clave en la línea de producción, como el deficiente mantenimiento autónomo y largos tiempos de cambio de proceso. Como medidas correctivas, propusieron implementar las herramientas Single Minute Exchange of Die (SMED) y Mantenimiento Productivo Total (TPM); El primero mediante la incorporación de un secador rotatorio para optimizar el precalentamiento del material, y el segundo a través de una programación de mantenimiento para el secador principal. Los resultados proyectaron una mejora en la eficiencia del proceso, incluyendo la reducción del tiempo de secado de 45 a 30 minutos, el aumento del OEE de 32.19 % a 42.27 % y una mayor productividad del 11.47 %. El estudio concluye que la metodología Lean contribuye significativamente a la optimización de la producción y reducción de fallos operativos.

Morales (2018), en su investigación “Propuesta de mejora en el área de calidad en la línea de procesamiento de harina de pescado para incrementar la rentabilidad de la empresa inversiones Marañón S.A.C”. El estudio tenía como finalidad evaluar el efecto de una propuesta de mejora en la línea de producción de harina de pescado de la empresa

Inversiones Marañón S.A.C., situada en El Milagro, Perú, con el propósito de incrementar su rentabilidad. A través de un enfoque aplicativo y pre-experimental, se diagnosticó el subproceso de cocción, identificando fallas clave. Para solucionarlas, se implementaron herramientas como un plan de capacitación, Metodología Six Sigma y Business Process Management (BPM). Como resultado, se redujeron los costos en S/. 23,065.00, y se verificó la viabilidad económica del proyecto, alcanzando un VAN de S/. 611,540.00, una TIR del 13 % y una relación beneficio/costo de 1.49, demostrando que la propuesta es rentable y sostenible.

Mejía y Mendoza (2018), en su tesis titulada “Determinación de los parámetros del proceso de obtención de un concentrado proteico para consumo humano a partir de harina de pescado”. Este estudio tuvo como objetivo obtener un concentrado proteico apto para el consumo humano a partir de harina de pescado proveniente de la empresa pesquera Don Fernando S.A.C., ubicada en Chimbote. La fase experimental se dividió en tres etapas principales: una extracción acuosa con agua ultrapura, una extracción de lípidos utilizando hexano en un sistema Soxhlet, y una extracción alcohólica con etanol. Las extracciones acuosa y alcohólica se realizaron empleando un baño de ultrasonido. Los experimentos se organizaron bajo un diseño factorial 3^2 triplicado, manipulando dos variables: la temperatura de extracción acuosa y la temperatura de extracción alcohólica, cada una en tres niveles (20 °C, 40 °C y 60 °C). Se determinó que ambas temperaturas tuvieron un efecto estadísticamente significativo en los niveles de proteínas y grasas extraídas.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Generalidades de la harina de pescado

En el Perú, la anchoveta (*Engraulis ringens*) se utiliza principalmente para la elaboración de harina y aceite de pescado. En la actualidad, alrededor del 60 % de la harina

obtenida corresponde a una calidad estándar, mientras que el 40 % restante pertenece a categorías especiales, como *súper prime* y *prime*. Esta distribución se debe a que la materia prima sufre diversos cambios físicos, químicos y microbiológicos desde su captura hasta su procesamiento, lo que exige un control riguroso y el monitoreo de los parámetros de producción en puntos críticos. Estos puntos incluyen la clasificación adecuada de la materia prima en pozas, la cocción, el secado y la adición de concentrado durante la etapa de secado.

La harina de pescado cien por ciento anchovetas es un producto industrial obtenido a través de la separación de la materia prima: grasa, sólidos y agua, con el objetivo de producir una harina libre de sustancias extrañas, salvo aquellas que contribuyan a preservar la calidad original del producto.

2.2.2 Factores que afecta la calidad de harina

Relacionados con la Materia Prima

La calidad de la materia prima es un factor clave en la producción de harina de pescado, ya que influye directamente en el rendimiento, composición química y vida útil del producto final. Los principales factores son:

Frescura y Estado del Pescado

- Tiempo desde la captura (TDC) se considerado desde el inicio de la captura hasta el almacenamiento en pozas, un mayor tiempo de demora favorece la descomposición, reduciendo la calidad proteica.
- La actividad bacteriana genera compuestos como amoníaco y trimetilamina, que afectan la calidad sensorial y química de la materia prima por el almacenamiento prolongado en las pozas, este factor se determina mediante control nitrógeno volátil total (TVN) que mide el grado de frescura del pescado antes de

ser procesado. Es un indicador de descomposición proteica, es decir, cuánto se han degradado las proteínas del pescado debido a la acción de enzimas y microorganismos.

- La autólisis enzimática es un proceso natural de degradación de los tejidos del pescado causado por enzimas propias del organismo, después de la muerte del animal. Es uno de los primeros pasos en la pérdida de frescura del pescado, textura, sabor y calidad nutricional.

Composición Química del Pescado

Grasa

Un alto nivel de grasa puede acelerar la rancidez y reducir la estabilidad de la harina puede afectar negativamente la calidad del producto final, especialmente si no se controla la temperatura de cocción y prensado durante el procesamiento, el exceso de grasa disminuye el contenido de proteína bruta por unidad de peso y la harina con mas más grasa es menos nutritiva, lo cual puede afectar su valor comercial y nutricional.

Humedad

Un pescado con exceso de humedad (agua) puede ocasionar varios problemas durante su procesamiento:

- Dificulta el secado, se necesita más energía y tiempo para evaporar el exceso de agua durante el proceso de secado.
- Esto reduce la eficiencia del sistema y aumenta el costo operativo.
- La presencia de agua diluye la concentración de nutrientes, lo que reduce el contenido de proteína y grasa por kilo de materia prima.
- Puede dar como resultado una harina de menor calidad comercial.

- Acelera el deterioro del pescado y favorece el crecimiento de bacterias y hongos, acelerando la descomposición y autólisis.
- Esto afecta el olor, color y frescura, y puede incrementar el nitrógeno volátil total (TVN).
- Durante la cocción el exceso de agua interfiere en la transferencia de calor, haciendo que la cocción sea menos uniforme e ineficiente (crudo).
- Puede generar una materia parcialmente cocida, que afecta la calidad del aceite y la harina dificulta la separación de la grasa y coagulación de proteínas.
- Como producto final la harina tiene mayor riesgo de deterioro durante el almacenamiento e incrementa la posibilidad de desarrollo microbiano y rancidez.

Proteínas

Las proteínas en la harina de pescado son uno de los componentes más importantes y valorados, especialmente porque esta harina se utiliza como fuente proteica en alimentos balanceados para animales y acuicultura y la calidad de la harina depende de la cantidad y tipo de proteínas presentes en el pescado. Los factores que afectan al bajo contenido proteico son:

- Estado de frescura del pescado en descomposición contiene menor calidad proteica.
- Tiempo y condiciones de almacenamiento prolongados, la autólisis enzimática o actividad microbiana puede degradar proteínas.
- Tipo de procesamiento térmico daña los aminoácidos esenciales.
- Una cocción excesiva puede desnaturalizar proteínas, reduciendo su valor nutritivo.

- El alto contenido de espinas y vísceras puede disminuir el % de proteína.

Cenizas

Las sales minerales en la harina de pescado son una parte fundamental de su composición y se agrupan bajo el término cenizas. Estas sales representan los elementos inorgánicos que permanecen después de incinerar la materia orgánica del producto.

- Un exceso de sales minerales (cenizas) puede indicar alta proporción de espinas o impurezas en la materia prima.
- Reducción del valor proteico por dilución.
- Posible afectación en la digestibilidad.
- Una harina de pescado de alta calidad debe tener un equilibrio entre contenido proteico alto y cenizas moderadas.

Control operacional en la producción de harina Steam Dried

En la producción de harina de pescado, los factores operacionales son fundamentales para asegurar la calidad del producto final, la eficiencia del proceso y el cumplimiento de estándares ambientales. Estos factores influyen directamente en las propiedades físicas, químicas y microbiológicas de la harina.

Tabla 1

Control operacional en la producción de harina Steam Dried

ETAPA DEL PROCESO	PARÁMETRO PARA CONTROLAR	VALOR ÓPTIMO / RANGO	FRECUENCIA DE CONTROL	ACCIONES
Recepción de materia prima	TVN (Nitrógeno volátil total)	<15 mg N/100 gr	Cada hora	Priorizar descarga o reprocesar
	TDC (Tiempo de captura)	<10 h	Cada descarga	

Cocción	Temperatura de cocción	90 – 95 °C	Cada hora	Ajustar temperatura de vapor
	Tiempo de cocción	15 – 20 min	Cada hora	Ajustar velocidad de rotación
Prensado	Contenido de humedad de torta	42 – 48 %	Cada hora	Ajustar presión de prensa
	Contenido de grasa en torta	< 3.5 %	Cada 4 hora	Verificar eficiencia del prensado
Secado (Steam Dried)	Temperatura de secado	80 – 90 °C	Cada 30min	Reducir o aumentar vapor
	Humedad final en la harina	8 – 10 %	Cada 15 min.	Ajustar tiempo de residencia o temperatura del secador
Molienda	Tamaño de partícula	< 2 mm	Cada hora	Ajustar rodillos o cribas
Enfriamiento	Temperatura del producto final	< 40 °C	Cada hora	Aumentar flujo de aire frío
Almacenamiento	Olor / color / apariencia	Sin rancidez / color marrón claro	Cada hora	Separar lote y evaluar causas

Fuente: Información POP - Pesquera Santomar.

2.2.3 Información Microbiológica

La calidad microbiológica de la harina de pescado es la medida de la presencia o ausencia de microorganismos en el producto final, como bacterias, hongos, levaduras y patógenos, los cuales pueden afectar la seguridad, estabilidad, y aptitud del producto para el consumo animal o humano, de acuerdo con estándares nacionales e internacionales.

Dado que la harina de pescado es un sustrato rico en proteínas y de origen animal, presenta una alta susceptibilidad al deterioro por la acción de diversos microorganismos. Entre los más frecuentes durante su procesamiento y almacenamiento se encuentran bacterias aerobias mesófilas, *Clostridium*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas*, *Shigella* y *Salmonella*, siendo estas dos últimas las más comúnmente asociadas a la contaminación del producto.

La Salmonella

Es una bacteria patógena que puede encontrarse como contaminante en la harina de pescado, puede ocurrir debido a malas prácticas de higiene durante el procesamiento, manipulación o almacenamiento. Su presencia representa un riesgo sanitario importante, especialmente en productos destinados a la alimentación animal, ya que puede provocar enfermedades tanto en los animales que consumen el alimento como en los humanos a través de la cadena alimentaria.

La contaminación por salmonella se puede dar a través de materia prima contaminada, por contacto con superficies sucias o por malas prácticas de higiene del personal o en el equipo. La Salmonella puede provocar infecciones intestinales graves en los animales que consumen el alimento, y la bacteria puede transmitirse a los seres humanos a través de la cadena alimentaria.

En particular, la detección de *Salmonella spp.* en lotes de harina de pescado constituye una causa frecuente de rechazo en los mercados internacionales, dado que contraviene las normativas sanitarias establecidas para la exportación. Su presencia compromete no solo la inocuidad del producto, sino también la reputación comercial de las empresas exportadoras, además de representar una amenaza potencial para la seguridad alimentaria.

Shigella

Es un género de bacterias patógenas que puede contaminar alimentos como la harina de pescado, especialmente si no se cumplen adecuadamente las condiciones higiénicas durante su producción, almacenamiento o transporte. Esta bacteria es responsable

de causar shigelosis, una infección intestinal caracterizada por diarrea severa, fiebre, y dolor abdominal, que puede afectar tanto a animales como a humanos.

En productos destinados a la alimentación animal o a la exportación, la presencia de *Shigella* representa un riesgo sanitario significativo, ya que puede transmitirse a través de la cadena alimentaria. Por esta razón, la normativa sanitaria internacional exige su ausencia en lotes de harina de pescado, especialmente aquellos destinados al consumo en mercados exigentes.

Escherichia coli

Es una bacteria que habita normalmente en el intestino de humanos y animales. Sin embargo, su presencia en harina de pescado indica una contaminación fecal, generalmente provocada por malas prácticas higiénico-sanitarias durante la captura, manipulación o procesamiento del pescado.

En la industria pesquera, especialmente en la producción de harina Steam Dried, la presencia de *E. coli* es un indicador de calidad microbiológica deficiente. Algunas cepas pueden causar infecciones gastrointestinales graves, tanto en animales como en humanos, lo que compromete la seguridad alimentaria. Por este motivo, los estándares sanitarios internacionales y las normativas de exportación exigen niveles mínimos o la ausencia total de *E. coli* en la harina de pescado, para garantizar que el producto sea seguro para el consumo animal y no represente un riesgo para la salud pública.

Las enterobacterias

Las enterobacterias constituyen una familia de bacterias Gram negativas que incluyen géneros relevantes como *Escherichia*, *Salmonella*, *Shigella* y *Enterobacter*. Estas bacterias son comúnmente utilizadas como indicadores de contaminación fecal, así como de

fallas en los procedimientos de higiene durante los procesos de producción, manipulación, transporte y almacenamiento de materias primas y productos terminados.

La presencia de enterobacterias en la harina de pescado puede atribuirse a prácticas inadecuadas de limpieza en los equipos, superficies de contacto o personal involucrado en la manipulación del producto. Esta situación representa un serio riesgo para la calidad microbiológica del alimento destinado al consumo animal y, en algunos casos, puede derivar en riesgos sanitarios para la salud humana si los patógenos no son controlados adecuadamente a lo largo de la cadena de producción.

Mohos y levaduras

Los mohos y levaduras en la harina de pescado son microorganismos indeseables que pueden afectar negativamente la calidad, estabilidad e inocuidad del producto. Su presencia en niveles elevados indica problemas de almacenamiento, humedad excesiva, o falta de higiene en el proceso de producción.

- **Mohos:** Son hongos filamentosos que crecen sobre superficies húmedas, pueden deteriorar el producto y producir micotoxinas (sustancias tóxicas).
- **Levaduras:** Son hongos unicelulares que pueden fermentar compuestos orgánicos, afectando el olor, color y sabor.

La presencia de mohos y levaduras en la harina de pescado representa un factor crítico que compromete su calidad microbiológica, al reducir significativamente su vida útil. Asimismo, estos microorganismos incrementan el riesgo de contaminación durante el almacenamiento, generando compuestos que provocan olores desagradables y aceleran procesos de rancidez, lo cual deteriora las características organolépticas y sanitarias del producto final.

Tabla 2*Composición microbiológica de la harina de pescado*

COMPOSICIÓN MICROBIOLÓGICA	
NOMBRE	HARINA DE PESCADO
Microbiológica: La calidad microbiológica de la harina es medida de acuerdo a la presencia y/o recuento de microorganismos patógenos.	
Estándar Microbiológico	
Salmonella	Ausencia / 25 g
Shigella	Ausencia / 25 g
Enterobacteria	N=1, máx. 300 ufc /g N=5, c=2, n=10, M=300 ufc/c
Recuento total de Hongos	10,000 ufc/g * <=20,000 ufc/g**
Recuento total de bacterias	<=2,000,000 ufc/g**

Fuente: GMP BA1. (2013). Normas del producto: Comunicado 068-2011-SANIPES/ITP – Exportación a China. *Instituto Tecnológico de la Producción.*

Tabla 3*Descripción de la Materia Prima-Anchoveta.*

DESCRIPCION DE LA MATERIA PRIMA	
NOMBRE	ANCHOVETA (<i>Engraulis ringens</i>)
DESCRIPCION GENERAL	La anchoveta es un pequeño y plateado de 10 a 16 cm de longitud total, presenta cuerpo fusiforme, ojos de gran tamaño. Posee un rostro de gran tamaño y puntiagudo donde la boca, de gran tamaño, es su terminal y ventral. Su dorso es de color azul oscuro y vientre plateado brillante. La anchoveta peruana es una de las que tiene más contenido de ácidos grasos poliinsaturados EPA y DHA (IFFO 2020).
COMPOSICION	Materia Prima: Anchoveta y otras especies autorizadas por el Ministerio de la Producción. Antecedentes Biológico Pesquero <u>Anchoveta</u> Nombre Científico: <i>Engraulis ringens</i> Nombre común: Anchoveta Distribución Geográfica: Desde Punta Aguja (Perú)

Hasta Talcahuano (Chile).

Composición Química
(*Engraulis ringens*)

Componente	Promedio (%)
Humedad	70.8
Grasa	8.2
Proteína	19.1
Sales minerales	1.2
Calorías (100 g)	185

Fuente: Compendio Biológico Tecnológico de las principales Especies Hidrobiológicas comerciales del Perú (marzo 1996) Instituto del Mar Perú.

Tabla 4

Descripción harina de pescado.

COMPOSICIÓN DEL PRODUCTO

NOMBRE

HARINA DE PESCADO

Definición

La harina de pescado es un producto industrial hidrobiológico producido principalmente a partir de la especie *Engraulis ringens* (Anchoveta), la cual es sometida a proceso de cocción, prensado, secado, enfriado, molienda, envasado y almacenado.

La harina presenta color y olor característico de la materia procesada y tiene un tiempo de duración de 18 meses en condiciones de almacenamiento normales (protegido del medio ambiente), con vigencia de análisis.

La harina de pescado está destinada para la avicultura, acuicultura, porcicultura, ganadería y otros animales.

Composición
Química

BIOQUIMICA: Una serie de parámetros de calidad relacionados con los aspectos nutricionales pueden ser establecidos a través de análisis químico.

Dentro de los componentes de calidad físicos-químicos de la harina tenemos:

N°	ESPECIFICACIÓN	CALIDADES DE HARINA			
		CALIDAD A	CALIDAD B	CALIDAD C	CALIDAD D
		Super Prime	Prime	Standard 1	Standard 2
1	Proteína, %	≥ 68	≥ 67	≥ 66	≥ 65
2	Grasa, %	≤ 10	≤ 10	≤ 12	≤ 12
3	Humedad, %	≤ 10	≤ 10	≤ 10	≤ 10
4	Cenizas, %	≤ 16	≤ 17	≤ 19	≤ 19
5	FFA*, %	≤ 7.5	≤ 10	≤ 10	≤ 10
6	Sal y arena, %	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5
7	Arena sola, %	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1
8	Digestibilidad, %	≤ 92	≤ 92	Libre	Libre
9	TVN mg/100g	≤ 100	≤ 120	≤ 150	≤ 150
10	Histamina, ppm	≤ 500	≤ 1000	Libre	Libre
11	Antioxidante, ppm	150 - 400	150 - 400	≥ 150	≥ 150

Fuente: Manual SIG Pesquera Santo Mar

Tabla 5*Insumos en la elaboración de harina de pescado*

INSUMOS	
NOMBRE	
INSUMOS	<p><u>ANTIOXIDANTE:</u> producto químico utilizado en la elaboración de la harina para evitar la oxidación de las grasas.</p> <p>El componente activo del antioxidante es la ETOXIQUINA; su función es bloquear la reacción de oxidación en cadena mediante la neutralización de los peróxidos, además de proteger los dobles enlaces más reactivos de la grasa de la harina. Su presentación es en cilindros de metal de 200Kg. Aprox. Donde lleva impreso la marca del producto, el número de lote, fecha de producción, fecha de vencimiento la dosificación recomendada en proceso es de 600-700ppm y un remanente mínimo para el embarque 150ppm.</p>

Fuente: Manual SIG Pesquera Santo Mar

Tabla 6*Condiciones Especiales*

CONDICIONES ESPECIALES	
NOMBRE	HARINA DE PESCADO
METODO DE CONSERVACION	El método de conservación utilizado para la harina de pescado es la deshidratación o secado, su conservación se basa en la reducción de humedad mediante tratamiento térmico con la finalidad de bajar los niveles de agua a remanentes en donde no sea posible el crecimiento microbiano (baja actividad de agua) ni se produzcan reacciones químicas que puedan deteriorar el producto; el deterioro generalmente se ve influenciado por la concentración y movilización del agua dentro del alimento, de tal manera que a mayor concentración de la actividad de agua mayor crecimiento de microorganismos, reacción enzimática y mayor descomposición.
ENVASADO	Envase empleado son sacos de polipropileno laminado de color blanco con logotipo de la empresa, peso promedio de 50 Kg \pm 2%, tiene impreso el tipo de harina, nombre de la empresa, teléfono y dirección electrónica.

CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO	<p>La harina es almacenada en rumas formadas por: 1000 sacos x 50 Kg c/u = 50 TM/ruma.</p> <p>Estas rumas son colocadas sobre superficies previamente sanitizadas, acondicionadas para este fin. Distribuidas en el almacén de tal forma que permitan su adecuado mantenimiento y ventilación. Las rumas son protegidas de la lluvia polvo y/o heces de aves con mantas de polietileno. y en la parte inferior llevan una manta de polietileno</p>
METODO DE DISTRIBUCION	<p>La harina es trasladada a su lugar de almacenamiento con el montacargas de 25 sacos aproximadamente, debidamente protegida. Para su distribución despacho en camiones de plataforma para la consolidación en la almacenera.</p>

Fuente: Manual SIG Pesquera Santo Mar

2.3 Definición de términos básicos

- **Harina de pescado:** Producto obtenido mediante el procesamiento industrial de pescado o sus residuos, que incluye las etapas de cocción, prensado, secado y molienda. Es utilizado principalmente como ingrediente en alimentos balanceados por su alto contenido proteico y valor nutricional (FAO, 2012).
- **Steam Dried (SD):** Término en inglés que significa “secado al vapor”. En este proceso, el secado del material cocido y prensado se realiza mediante calor indirecto a través de tubos por los que circula vapor. Este método preserva mejor las propiedades nutricionales de la harina en comparación con el secado directo (Mujica et al., 2020).
- **Calidad:** Grado en el que un conjunto de características inherentes de un producto cumple con los requisitos establecidos. En el caso de la harina de pescado, la calidad se evalúa a través de parámetros físicos, químicos, microbiológicos y sensoriales (ISO 9000:2015).

- **Materia prima:** Pescado entero, recortes o residuos de pescado utilizados para la elaboración de la harina. La frescura y calidad inicial de la materia prima influyen directamente en las características del producto final (Toral et al., 2018).

- **Secado indirecto:** Método de reducción de humedad en el que el producto no entra en contacto directo con la fuente de calor. En la industria pesquera, esto se realiza comúnmente mediante tubos calentados con vapor (Mujica et al., 2020).

- **Parámetros microbiológicos:** Valores que determinan la presencia y cantidad de microorganismos patógenos o alterantes en la harina. Son fundamentales para garantizar la inocuidad del producto y cumplir con los estándares sanitarios (ICMSF, 2005).

2.4 Operacionalización de variables

Tabla 7
Operacionalización de variable

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA	INSTRUMENTOS
PARAMETRO DE CALIDAD HARINA STEAM DRIED	El parámetro de calidad en la harina de pescado tipo Steam Dried son criterios y estándares de calidad que determinan su valor y efectividad como ingrediente. Estos parámetros incluyen factores como el contenido de proteínas, grasa, la frescura de la materia prima, la humedad, el nivel de cenizas.	Composición físicoquímica de la harina Steam Dried Calidad microbiológica Factores que afecta el procesamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Proteína • Grasa • Humedad • Cenizas • Sal • TVN • Histaminas • Enterobacterias • Salmonella • Siguella/E.Coli • Calidad materia prima • Cocción • Prensado • Secado 	% % % % % M g N/100 g M Ppm ufc /g Ausencia / 25 g Ausencia / 25 g M g N/100 g M T°C, % %	<ul style="list-style-type: none"> • Equipo NIRS espectrómetro de infrarrojo cercano (Near Infrared Spectroscopy) • Microscopio óptico • Equipo de destilación BERH • Termómetro • Balanza de humedad

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1 Diseño metodológico

De acuerdo con Supo (2012), el diseño corresponde a un estudio observacional, ya que no hay intervención directa del investigador; es prospectivo, dado que las mediciones fueron previamente planificadas; longitudinal, porque se efectuaron múltiples mediciones a lo largo del tiempo; y descriptivo, al centrarse en una única variable.

3.2 Población y muestra

3.2.1 Población:

La población está representada por las rumas producida en la primera temporada del año 2024, siendo la unidad de análisis una ruma.

3.2.2. Muestra

La muestra harina de pescado es obtenidas por la homogenización y mezcla de todas las muestras formada del saco patrón. El saco patrón se muestrea de acuerdo de acuerdo con la norma para el muestreo de harina de pescado del Organismo Nacional de Sanidad Pesquera (SANIPES), la NTP 204.034 y la NTP 204.038.

3.3 Técnicas de recolección de datos

A. Recolección de datos:

- Observación: Se utilizó la técnica de observación con el objetivo de estudiar a los colaboradores, observando sus actividades rutinarias de manera que no interfieran en la investigación como tal.
- Entrevistas: Se recolectó información a través de entrevistas con los colaboradores que están directamente relacionados al proceso productivo del concreto como el jefe de planta, asistente y operadores de equipo.
- Inspección documentaria: Reporte de análisis de rumas realizados por el laboratorio externo e interno, reporte del control de procesos y data de los años anteriores.

3.4 Técnicas para el procedimiento de la información

Se elaborarán tablas y gráficos descriptivos, así como gráficos de control estadístico, con el fin de visualizar y evaluar el grado de cumplimiento de los parámetros establecidos en el proceso. Estas herramientas permitirán identificar posibles variaciones o desviaciones, facilitando el análisis del comportamiento del sistema. Para su desarrollo, se utilizará el software Microsoft Excel.

3.5 Descripción de la empresa

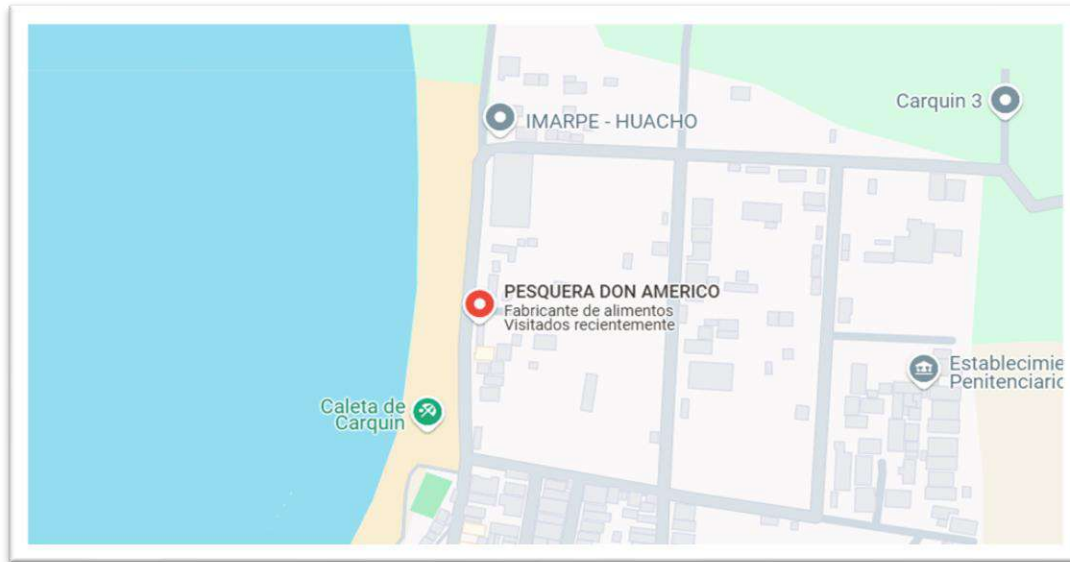
Pesquera Santo Mar S.A.C, ex pesquera Don Americo, es una empresa peruana que inició sus actividades económicas y comerciales en julio del 2020. La planta de procesamiento se encuentra ubicada en la Av. San Martín 650, distrito de Carquín, provincia de Huaura departamento de Lima.

La empresa pesquera cuenta con 6 embarcaciones de acero naval, destinada a la captura de anchoveta para la producción de harina de pescado con alto contenido proteico y aceite de pescado para consumo humano. La planta procesa 50 TM/h de materia prima

(anchoveta 100%) y las calidades de harina son A y B (Super Prime y Prime) y C y D (Estándar I y II). Tienen como destino el mercado asiático en un 75% y el 25 % abastecido al mercado nacional (Alicorp).

Figura 1

Ubicación Pesquera Santo Mar S.A.C.

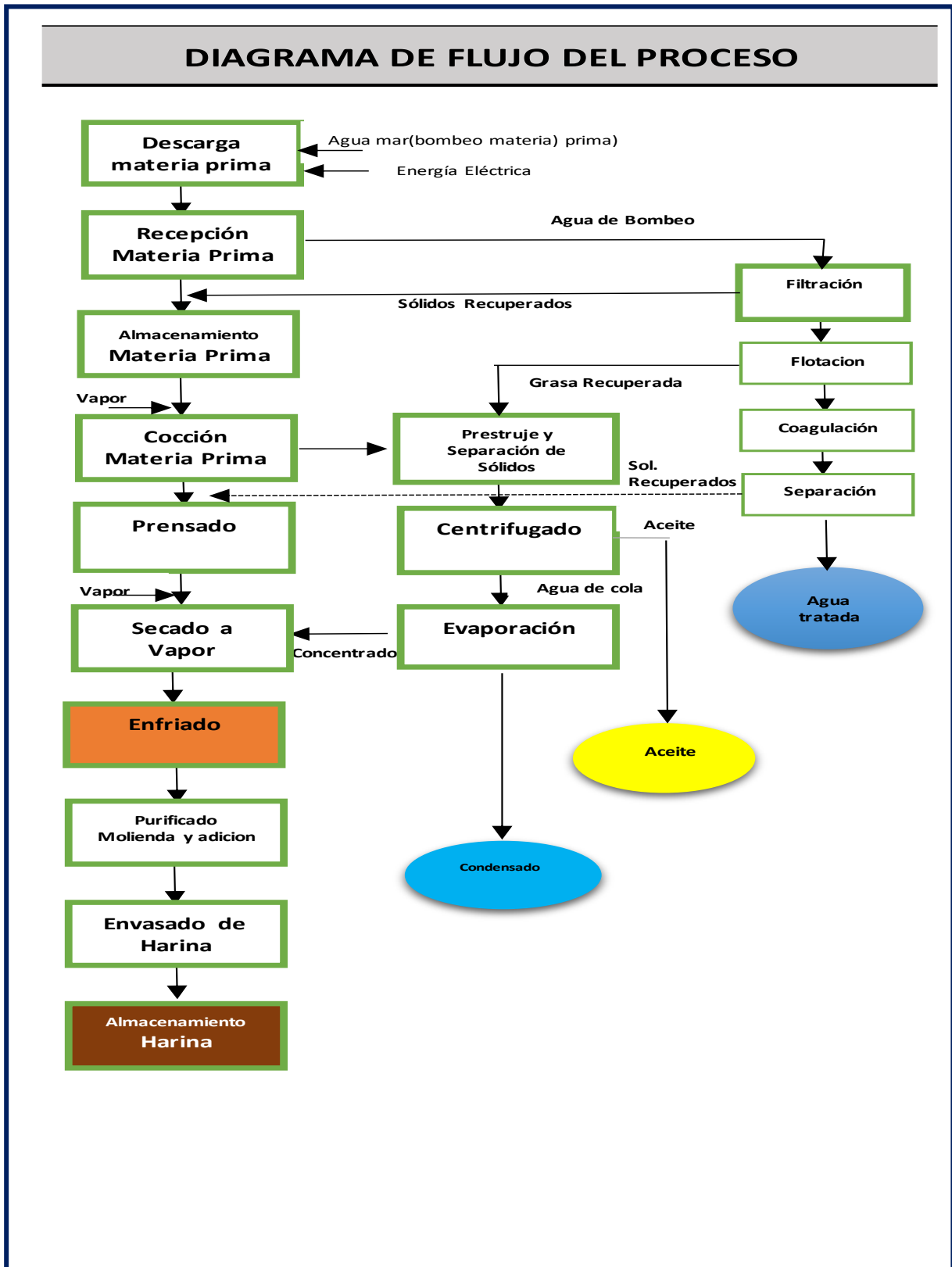


3.5.1 Proceso productivo de Harina y aceite de pescado

El procesamiento se realiza con el apoyo de las áreas de control de calidad, mantenimiento, almacenes de materiales y productos terminados. Para facilitar el entendimiento, se presentan el diagrama de flujo del procesamiento de harina y aceite de pescado, así como el tratamiento de efluentes, junto con descripciones detalladas de cada etapa del proceso.

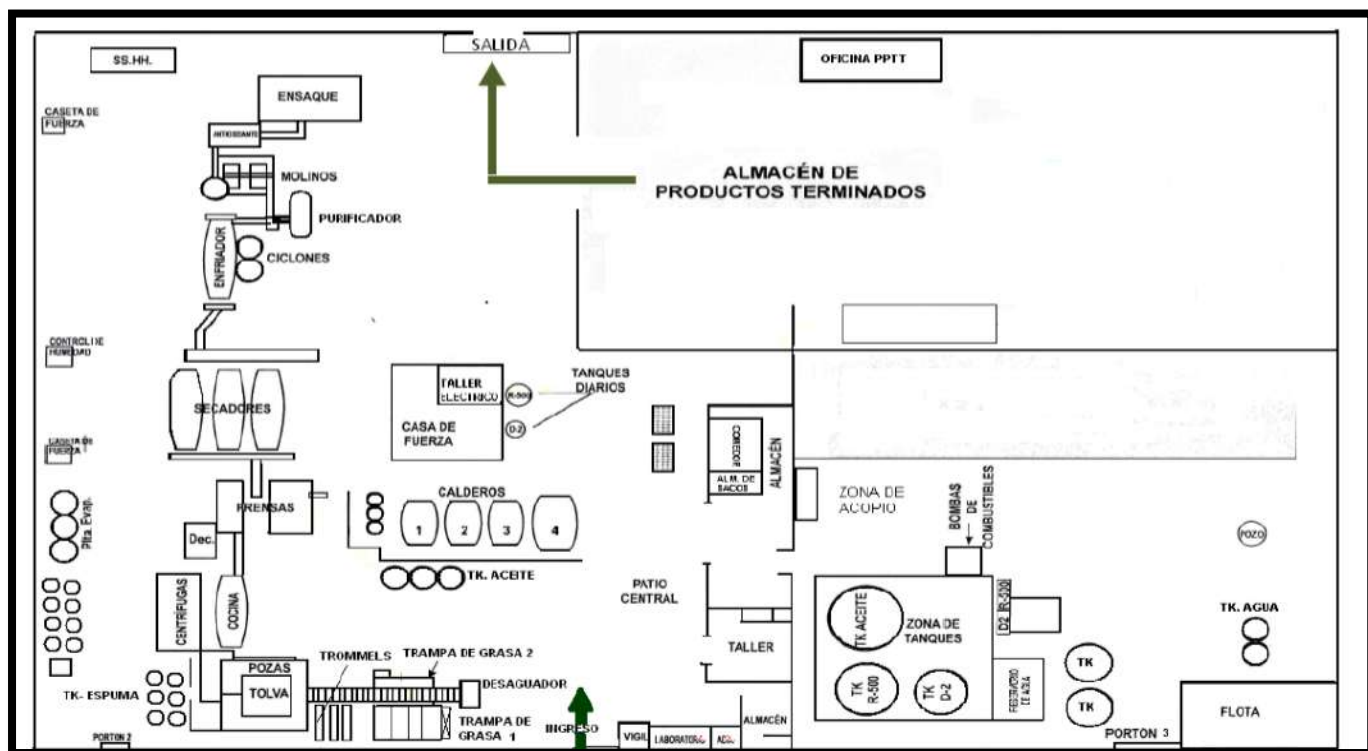
Figura 2

Diagrama de flujo procesamiento Pesquera SANTOMAR



Elaboración: Pesquera SANTOMAR

Figura 3
Layout de planta Pesquera SANTOMAR



Elaboración: Pesquera Santo Mar.

1.- DESCARGA DE MATERIA PRIMA.

A 1,000 metros de la orilla está ubicada la balsa flotante denominada “chata”, en la cual están ubicadas las máquinas de succión y bombeo que transportan la materia prima hacia la planta. Este traslado se realiza a través de una tubería submarina de HDPE, utilizando agua en una proporción de 1:1 (agua/pescado). En esta etapa inicial del proceso, se controla en planta el Tiempo de Captura (TDC), considerando la hora de la primera cala, la cual sirve como indicador del grado de frescura de la materia prima.

2.- RECEPCION EN PLANTA

La pesca descargada (anchoveta) pasa a través de filtros rotatorios, los cuales permiten separar el agua de bombeo del producto. El agua extraída es almacenada en un

tanque para su posterior recuperación y reutilización en el proceso. Por su parte, la anchoveta es transportada mediante un sistema de bandas de malla hacia la pre-tolva y posteriormente hacia el pesaje, equipada con una balanza. Esta última permite registrar y controlar con precisión la cantidad (en toneladas) descargada desde la embarcación pesquera.

3.- ALMACENAMIENTO DE MATERIA PRIMA

Después del pesaje, la materia prima se desliza por un chute provisto de compuertas, las cuales permiten su distribución hacia cuatro pozas de almacenamiento, cada una con una capacidad de 250 toneladas métricas. Estas pozas tienen forma trapezoidal con fondo inclinado, lo que facilita el manejo del producto. La extracción de la materia prima se realiza mediante un transportador colector de tipo helicoidal.

Cada poza tiene canaletas de drenaje que permite el retiro de la sanguaza generada en las pozas. La clasificación de la materia prima dentro de las pozas se realiza en función del Tiempo de Captura (TDC), tomando como referencia la hora de la primera cala efectiva, así como una evaluación organoléptica. Este procedimiento permite determinar la calidad del recurso y organizar su procesamiento de manera eficiente.

4.- COCCION

La materia prima es transportada por un sistema de paletas hasta la tova de cocina, desde donde se alimenta al cocinador a través de un transportador helicoidal.

El proceso de cocción tiene tres objetivos principales: esterilizar la materia prima, coagular las proteínas y liberar los lípidos presentes tanto dentro como fuera del tejido muscular. Para lograr una cocción eficiente, se debe alcanzar una temperatura igual o superior a 90 °C; Esta temperatura es necesaria para la separación del agua y del aceite.

El equipo utilizado es un cocinador de calefacción indirecta, el cual utiliza vapor generado por las calderas. Este vapor se inyecta en las chaquetas y en el eje del transportador helicoidal, asegurando así una distribución uniforme del calor.

5.- PRESTRUJER

El prestrújer consiste en un cilindro con recubrimiento de mallas, en cuyo interior se encuentra un sinfín helicoidal mezclador. Este sistema tiene la función de separar la materia prima ya cocida con el licor de prensa, una mezcla de agua y aceite liberada durante la cocción. El adecuado pre-drenado de ambos componentes mejora la fluidez del producto, facilitando su transporte por bombeo hacia la siguiente etapa del proceso productivo.

6.- DECANTER.

La decanter es un centrífugo horizontal diseñada para separar eficientemente los sólidos insolubles contenidos en el licor de prensa. Su función principal es obtener una torta con alto contenido de sólidos y la menor cantidad posible de humedad y aceite residual. Por otro lado, la fase líquida resultante, compuesta por agua y grasa, es enviada a una etapa posterior para su tratamiento y recuperación.

7. PRENSADO

La fracción sólida proveniente del decanter es sometida a un proceso de prensado mecánico, cuyo objetivo es reducir al mínimo el contenido de humedad y grasa, dando como resultado la denominada *torta de prensa*, que constituye el principal insumo para la elaboración de harina de pescado. Durante esta etapa, se realiza un estricto control del porcentaje de humedad de la torta, ya que este parámetro influye directamente en la

eficiencia del secado y la calidad final del producto. Simultáneamente, la fracción líquida extraída es redirigida al para continuar con su procesamiento.

8. SECADO

Esta etapa se lleva a cabo mediante tres secadores del tipo rotatubos, diseñados para reducir eficientemente el contenido de humedad del producto. La torta de alimentación, que ingresa con un promedio de 58 % de humedad, atraviesa un proceso de deshidratación a una temperatura controlada 80 - 95°C hasta alcanzar niveles finales de entre 6 % - 9 % de humedad. Estos valores son esenciales para garantizar la estabilidad microbiológica del producto, prevenir el deterioro por reacciones químicas y asegurar una buena conservación durante el almacenamiento y transporte. Los secadores rotatubos funcionan con vapor indirecto y permiten una transferencia térmica uniforme, lo que evita la sobrecocción o desnaturalización de las proteínas, preservando así el valor nutricional de la harina de pescado.

9. ENFRIADO

La harina proveniente de los secadores es sometida a un enfriamiento rápido mediante un equipo rotativo similar en diseño a los secadores, pero adaptado para el proceso de reducción térmica. El objetivo principal de esta etapa es interrumpir de manera inmediata las reacciones químicas, bioquímicas y biológicas que podrían continuar si el producto se mantiene a temperaturas elevadas, lo que comprometería su estabilidad y calidad nutricional.

Por esta razón, la harina debe enfriarse hasta alcanzar temperaturas inferiores a los 35 °C, lo que permite una estabilización primaria del producto, esencial para conservar su integridad durante el almacenamiento y transporte.

10. PURIFICADO Y MOLIENDA

Una vez enfriada, la harina pasa a un sistema de purificación donde se eliminan las impurezas remanentes que no fueron retenidas en las etapas previas del proceso. Este equipo actúa como un tamiz de refinamiento, asegurando que solo el producto limpio y homogéneo continúe hacia el envasado o almacenamiento, descartando partículas no deseadas que pudieran afectar la calidad final de la harina de pescado.

La etapa de molienda se lleva a cabo utilizando dos molinos de tipo martillo loco en seco, diseñados para reducir el tamaño de partícula de la harina de pescado hasta obtener una granulometría adecuada para su comercialización. Estos equipos están equipados con un sistema de asistencia por flujo de aire, el cual cumple una doble función: por un lado, facilita la extracción de las partículas más finas generadas durante la molienda, y por otro, permite el transporte neumático eficiente del producto molido hacia la siguiente fase del proceso.

Este sistema de aireación contribuye a mantener una temperatura controlada durante la operación, evitando la degradación térmica de la harina.

11. DOSIFICACION DE A/O, ENVASADO Y PESADO

En esta fase se incorpora un antioxidante con el propósito de estabilizar la harina de pescado, inhibiendo las reacciones de oxidación de los lípidos presentes. Esta adición es fundamental para preservar la calidad del producto durante el almacenamiento y transporte, evitando la rancidez y pérdida de valor nutricional. La dosificación recomendada varía entre 600 y 700 partes por millón (ppm), garantizando que, al momento del embarque, el residuo mínimo de antioxidante activo en el producto final no sea inferior a 150 ppm.

Para esta operación, se utiliza un equipo dosificador automatizado, el cual aplica el antioxidante en forma atomizada mediante aire comprimido. Esta técnica permite una dispersión uniforme del aditivo sobre la harina, asegurando una mezcla homogénea y efectiva.

Posteriormente, la harina tratada es conducida a un mezclador estático, donde se optimiza su homogeneización antes de ser pesada electrónicamente. Finalmente, se procede al envasado en sacos de polipropileno laminado, con capacidad de 50 kg y logotipo impreso de la empresa.

12. SEPARACION DE LIQUIDOS

El licor generado en la etapa de separación mediante el decanter está constituido principalmente por agua, grasa y una baja proporción de sólidos insolubles, es recolectado en un tanque donde se realiza un precalentamiento controlado. Posteriormente, este licor es conducido hacia las centrífugas para su tratamiento final.

Paralelamente, el licor proveniente de la prensa, presenta sólidos y un elevado contenido de grasa, se incorpora al prestrujer. Esta adición cumple una función doble: homogenizar la mezcla con la materia prima ya cocida y facilitar su transporte. Para ello, se emplea una bomba de cavidad progresiva tipo *Nemo*, que impulsa la mezcla desde el prestrujer hacia la decanter.

Luego del drenado en el decanter, el licor resultante es nuevamente alimentado, esta vez a través de un intercambiador de calor, hacia las centrífugas. Esta transferencia térmica previa es crucial para optimizar la eficiencia de separación de fases en la centrífuga, mejorando la recuperación de grasa y reduciendo la humedad en el subproducto final.

13. CENTRIFUGACIÓN

En esta etapa del proceso, se recupera el aceite presente en el licor mediante la acción de la fuerza centrífuga. Estas máquinas separan eficientemente las fases líquidas (aceite y agua de cola) gracias a la diferencia de densidades.

El aceite extraído es conducido mediante bombeo hacia un tanque decantador, donde se permite la sedimentación de posibles impurezas remanentes. Luego, el aceite limpio es transferido a los tanques de almacenamiento final, donde permanece resguardado hasta su comercialización o posterior uso industrial.

Por otro lado, la fase acuosa residual conocida como “agua de cola” que contiene trazas de sólido, sales y nutrientes solubles es bombeada a tanques de almacenamiento intermedio. Esta fracción será tratada en etapas posteriores.

14. EVAPORACION

El agua de cola proveniente de las centrífugas es conducida a la planta evaporadora, donde se concentran los sólidos solubles presentes mediante un proceso de evaporación. Como resultado, se obtiene un concentrado que posteriormente se reincorpora al proceso productivo.

TRATAMIENTO RECUPERACION AGUA DE BOMBEO- PAMA

1.- RECUPERACIÓN PRIMARIA: SOLIDOS

El agua utilizada en el bombeo de la materia prima, así como la sanguaza proveniente del drenaje de las pozas de almacenamiento, contienen una mezcla de sólidos solubles e insolubles. En esta fase del proceso, se emplea un sistema de filtración

mecánica para la recuperación de los sólidos insolubles de mayor tamaño (mayores a 0.5 mm y 0.3 mm), los cuales son retenidos mediante dos filtros rotativos tipo trommel.

Estos equipos permiten separar eficientemente las partículas más gruesas que aún poseen y es reincorporadas a la línea de producción, contribuyendo así al aprovechamiento integral de la materia prima y minimizando pérdidas. La fracción líquida resultante de este proceso, una vez libre de partículas mayores, contiene aún una concentración significativa de grasa y compuestos solubles es enviada a un tratamiento posterior.

2.- RECUPERACION SECUNDARIA: GRASA

El efluente proveniente de la recuperación de sólidos pasa a la fase de tratamiento orientado a la separación y recuperación de materia grasa residual. Este tratamiento consta de dos etapas en serie: la primera es una trampa de grasa, diseñada para aprovechar la diferencia de densidades entre el agua y los lípidos, permitiendo que estos últimos asciendan a la superficie por flotación natural.

La segunda etapa es una celda de flotación, que intensifica este proceso mediante la inyección de microburbujas de aire, las cuales se adhieren a las partículas de grasa y otros sólidos finos suspendidos, facilitando su ascenso. En ambas etapas, la espuma generada en la superficie, rica en grasa y sólidos finos, es recolectada de forma continua mediante paletas mecánicas que barren la superficie y la conducen hacia un tanque de acumulación de espuma.

Desde este tanque, la espuma es transportada al coagulador, donde se somete a un tratamiento térmico controlado, facilitando así la separación y recuperación de sólidos suspendidos y aceite crudo.

3.- RECUPERACIÓN DE SOLIDO SUSPENSIÓN

Luego de completar las etapas previas de tratamiento, el efluente es conducido a un tanque ecualizador, cuya función principal es almacenar y homogeneizar el caudal y la carga contaminante del agua residual antes de su tratamiento fisicoquímico final. Esta homogeneización permite mantener condiciones estables y óptimas para la eficiencia de los procesos siguientes.

Desde este tanque, el agua es impulsada a través de un sistema de dosificación química, donde se inyectan coagulantes y floculantes mediante un serpentín de mezcla. Estos reactivos promueven la aglomeración de sólidos coloidales y disueltos, facilitando su posterior separación.

A continuación, el agua tratada químicamente ingresa a una celda circular de flotación por aire disuelto (DAF), equipada con un sistema de inyección de microburbujas tipo KROFTA, que mejora la adherencia de los flocúlos a las burbujas, permitiendo su ascenso a la superficie. La celda dispone de paletas de barrido superficial, encargadas de recolectar la espuma y sólidos flotantes generados durante el proceso.

El agua clarificada, tras cumplir los parámetros de control de calidad establecidos, es finalmente descargada de manera controlada a través de un emisor submarino, reduciendo su impacto ambiental.

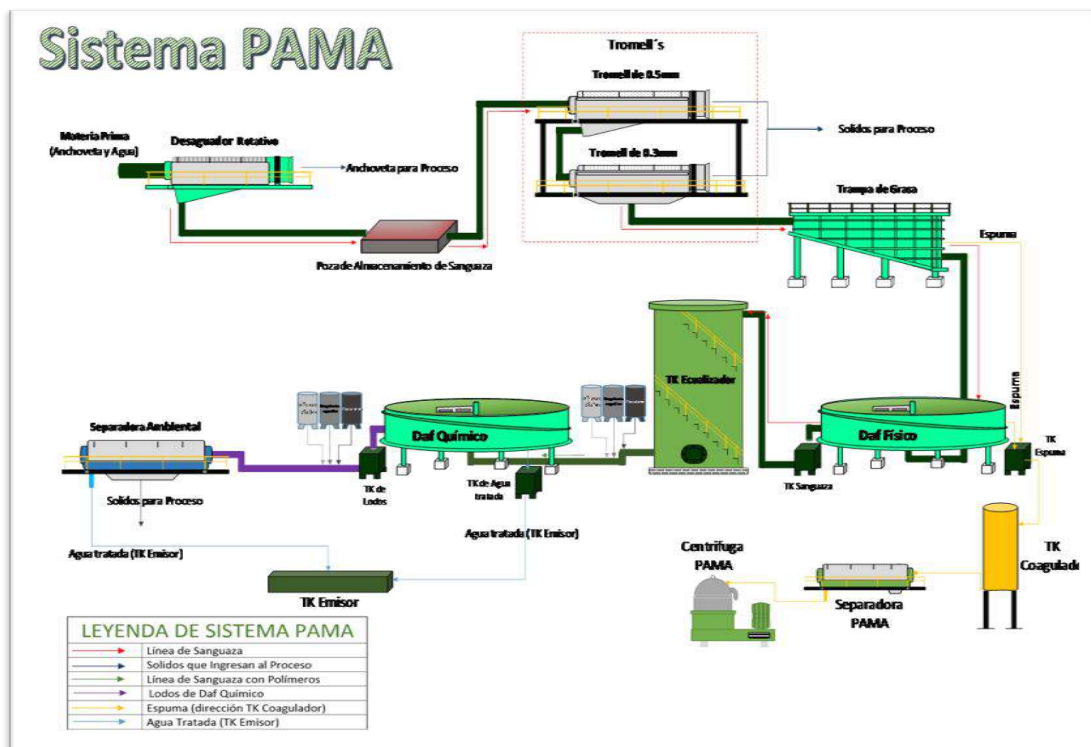
Por otro lado, los sólidos recuperados (lodos flotantes y sedimentables), que aún contienen un elevado porcentaje de humedad, son recolectados y almacenados en un tanque de lodos, donde permanecerán hasta su tratamiento posterior, que puede incluir procesos de deshidratación, estabilización o disposición final, conforme a la normativa ambiental vigente.

4. TRATAMIENTO DE QUIMICO: SEPARADORA AMBIENTAL

El lodo con alto contenido de humedad recuperado en etapas previas es transferido a un tanque intermedio o de paso, desde donde es bombeado hacia la separadora ambiental. Antes de su ingreso, se le dosifican productos químicos específicos como coagulantes y floculantes para optimizar la eficiencia del proceso de separación sólido-líquido.

El agua clarificada resultante de esta separación es sometida a verificación mediante controles de calidad establecidos por la normativa ambiental. Una vez comprobado que cumple con los límites máximos permisibles (LMP), se procede a su descarga al medio marino sin representar riesgo de contaminación.

Figura 4
Diagrama del sistema de recuperación PAMA



Fuente: *Pesquera SANTOMAR*

3.5.2. Descarga de materia prima y producción de harina de pescado

Tabla 8

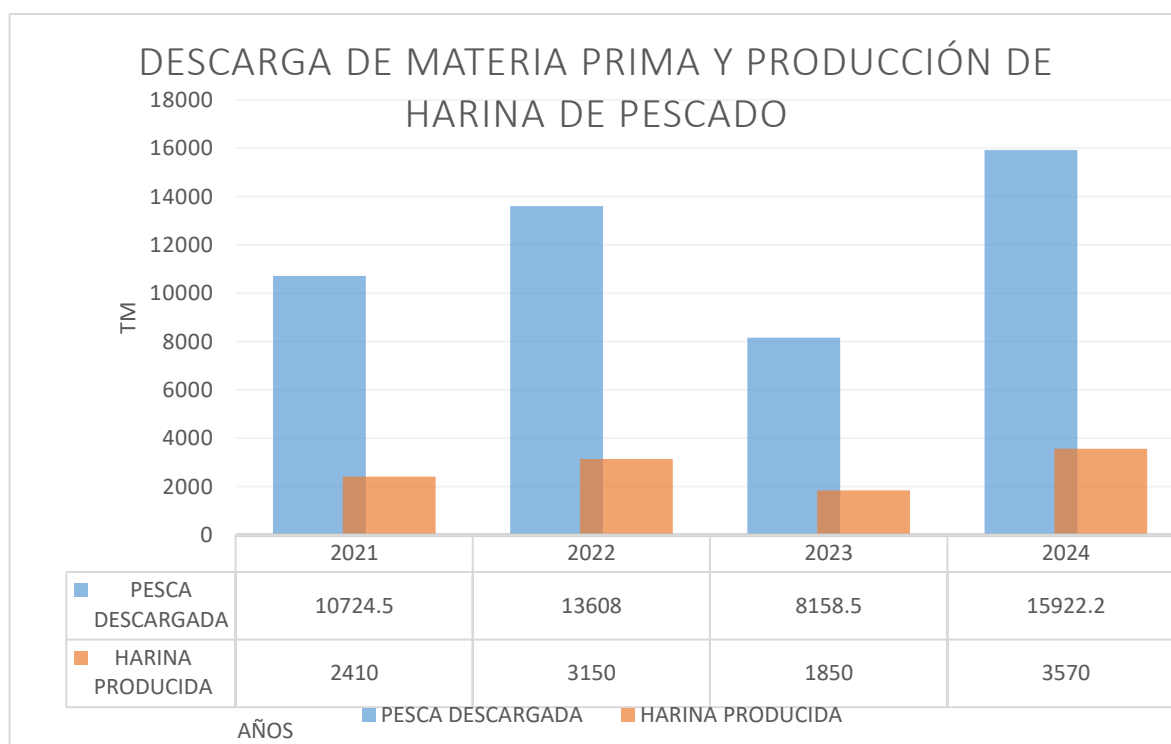
Pesca descargada y harina producida

	2021	2022	2023	2024
PESCA DESCARGADA (TM)	10724.5	13608	8158.5	15922.2
HARINA PRODUCIDA (TM)	2410	3150	1850	3000

Fuente: Datos empresa SANTO MAR S.A.C.

Figura 5

Pesca descargada y harina producida



Fuente: *Elaboración propia (2024).*

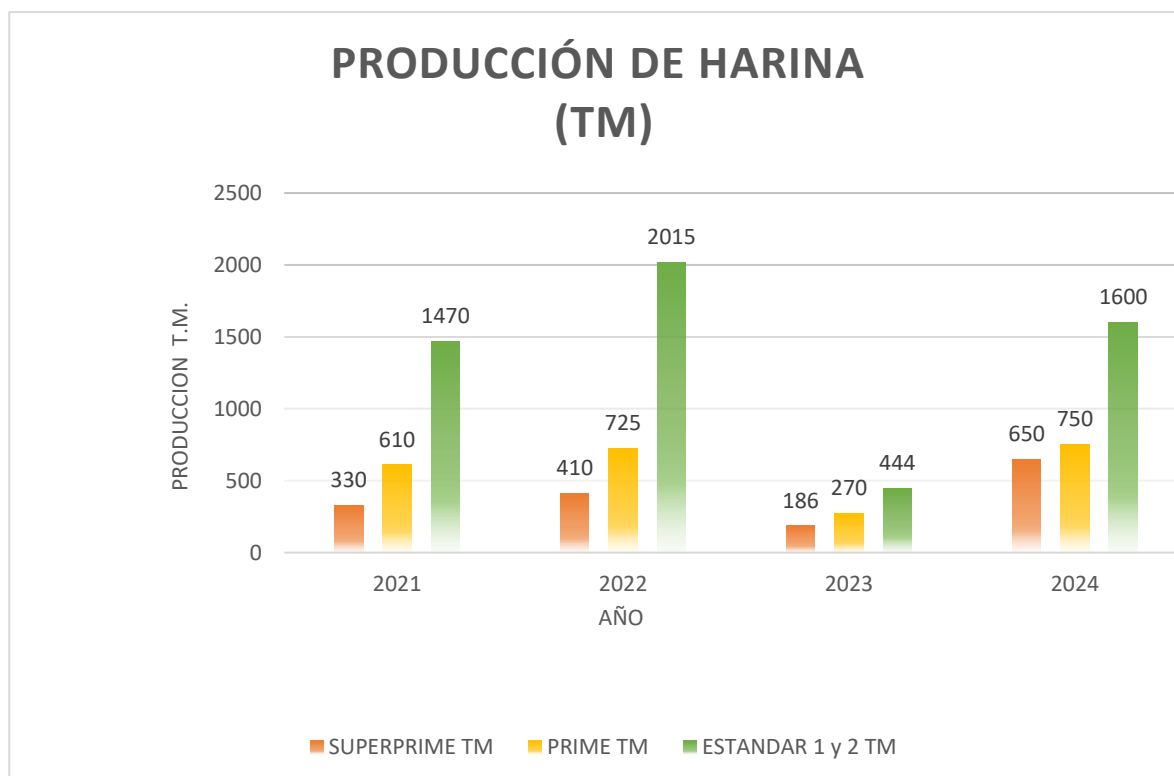
3.5.3 Producción Harina por calidades

Tabla 9
Calidad harina producida

CALIDAD HARINA	2021	2022	2023	2024
SUPERPRIME Tm	330	850	390	1045
PRIME Tm	610	975	510	1220
ESTANDAR 1 y 2 Tm	1470	1325	950	1305

Fuente: *Data interna Pesquera Santo Mar*

Figura 6
Producción harina



Fuente: *Data producción Pesquera Santo Mar*

Producción de harina periodo 2024

Tabla 10

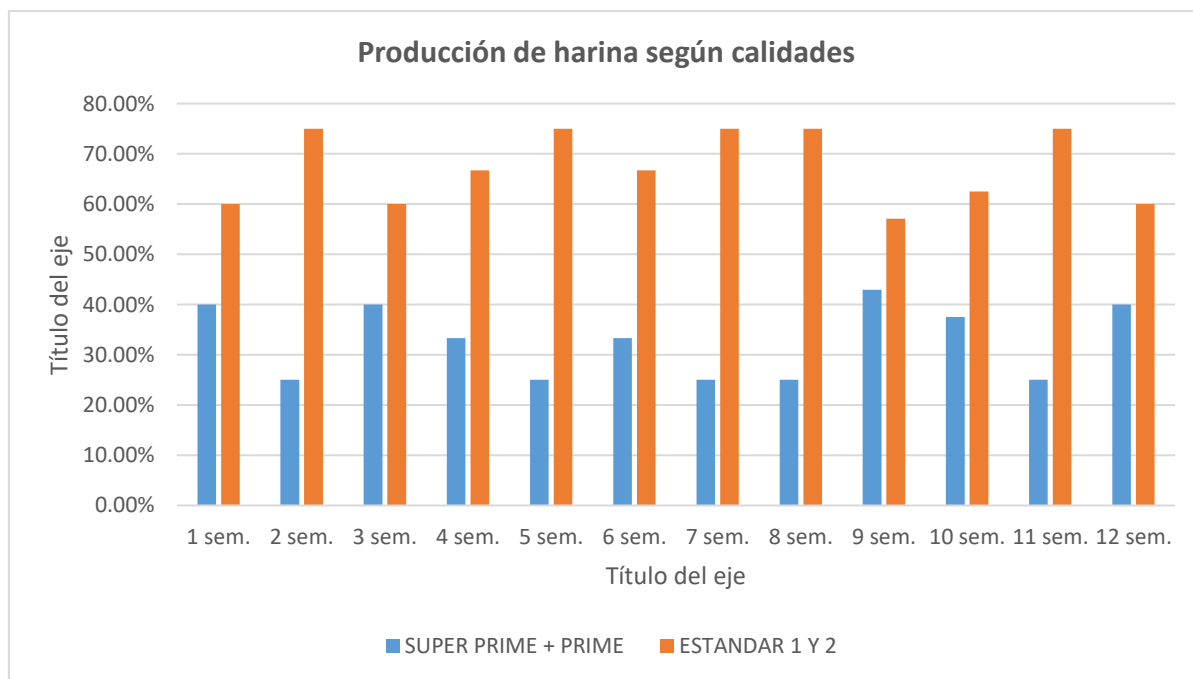
Producción harina según calidades

SEMANA PRODUCCIÓN	SUPER PRIME + PRIME	ESTANDAR 1 Y 2	TOTAL	% SUPER PRIME + PRIME	% ESTANDAR 1 Y 2
1 sem.	2	3	5	40.0%	60.0%
2 sem.	1	3	4	25.0%	75.0%
3 sem.	2	3	5	40.0%	60.0%
4 sem.	1	2	3	33.3%	66.7%
5 sem.	1	3	4	25.0%	75.0%
6 sem.	1	2	3	33.3%	66.7%
7 sem.	2	6	8	25.0%	75.0%
8 sem.	1	3	4	25.0%	75.0%
9 sem.	3	4	7	42.9%	57.1%
10 sem.	3	5	8	37.5%	62.5%
11 sem.	1	3	4	25.0%	75.0%
12 sem.	2	3	5	40.0%	60.0%
	20	40	60	32.7%	67.3%

Fuente: *Data producción Pesquera Santo Mar*

Figura 7

Producción de harina según calidades.



Fuente: *Data producción Pesquera Santo Mar*

Determinación del Problema

La planta pesquera Santo Mar S.A.C., muestra un profundo interés en esta investigación, brindando su apoyo y poniendo a disposición a sus profesionales para evaluar el proceso productivo en la elaboración de harina Steam Dried, e incrementar la calidad de harina Superprime y Prime, evaluando los factores que impiden alcanzar un producto final de alta calidad y, a partir de ello, implementar acciones de mejora durante el proceso de producción.

Uno de los principales problemas es la variabilidad en la calidad de la materia prima, en especial cuando la anchoveta presenta altos niveles de descomposición y humedad alta a la salida de los secadores. Estas condiciones afectan directamente los parámetros críticos del producto final, como el contenido proteico, el valor de nitrógeno volátil total (TVN), el contenido humedad y grasa valores muy comprometiendo con la calidad de harina superprime y prime.

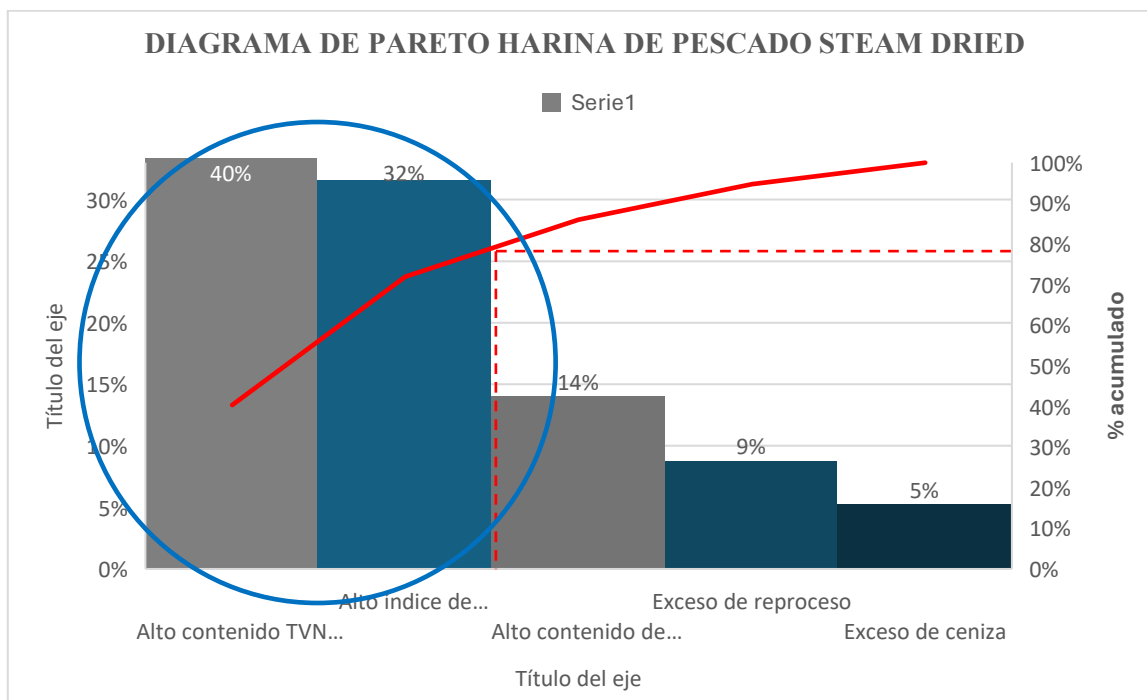
Problemas frecuentes detectados durante el procesamiento de harina Steam Dried y de acuerdo con los criterios del personal operativo, jefaturas de planta y tesista se identificó los siguientes problemas.

Tabla 11
Problemas detectados en proceso harina Steam Dried

PROBLEMAS	FRECUENCIA	%	% ACUMULADO
Alto contenido TVN materia prima	23	40%	40%
Alto índice de humedad en el secado	18	32%	72%
Alto contenido de grasa	8	14%	86%
Exceso de reproceso	5	9%	95%
Exceso de ceniza	3	5%	100%
	57	100%	

Fuente: Data producción Pesquera Santo Mar

Figura 8
Diagrama de Pareto Harina de pescado Steam Dried



Problemas principales identificados:

Mediante el diagrama de Pareto se muestra la problemática de la siguiente manera:

- Alto contenido de TVN (40%)

Es el problema más frecuente encontrado en el procesamiento es la descomposición o mala calidad de la materia prima (anchoveta), lo cual reduce la calidad de la harina de pescado.

- Alto índice de humedad (32%)

También representa un problema significativo. El exceso de humedad afecta la conservación y calidad del producto final, y puede generar pérdidas económicas por fuera de especificación.

- Alto contenido de grasa (14%)

Indica que una proporción importante del producto requiere reproceso, lo que eleva costos operativos y reduce eficiencia por el alto índice de humedad durante el secado.

- Reprocesos (9%)

Puede causar oxidación, afectar el secado y disminuir la estabilidad del producto problema que ocurre durante la etapa de prensado por exceso de humedad y deficiente cocción de la materia prima en la etapa posterior.

- Exceso de ceniza (5%)

Aunque menos frecuente, puede relacionarse con contaminación por escamas, espinas, o mala distribución de sólidos recuperados en las aguas de bombeo. Muestra que el 80% de los problemas se deben a las dos primeras causas: alto contenido de TVN materia prima, y humedad salida de los secadores. Esto se alinea con el principio de Pareto (80/20) donde el 80% de los efectos provienen del 20% de las causas.

3.6 Matriz de consistencia

Tabla 12 Matriz de consistencia

TÍTULO: Parámetros de calidad en la elaboración de harina Steam Dried - empresa pesquera Santomar, Carquin 2024				
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	VARIABLE y DIMENSIONES		METODOLOGÍA
¿Cuáles son los parámetros de calidad favorable en la elaboración de harina Steam Dried -empresa pesquera Santomar, Carquín 2024??	Determinar los parámetros de calidad favorable en la elaboración de harina Steam Dried -empresa pesquera Santomar, Carquín 2024.	Variable: Parámetros de calidad harina Steam Dried		<p>Diseño es de tipo observacional, de acuerdo con la intervención del investigador.</p> <p>Prospectivo, pues las mediciones han sido planificadas.</p> <p>longitudinal, debido a que se realiza más de una medición.</p> <p>Descriptiva por la presencia de una sola variable.</p> <p>Enfoque, cuantitativa.</p>
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	Dimensiones	Indicadores	
¿Cuál es la composición fisicoquímica de la harina Steam Dried -empresa pesquera Santomar, Carquín 2024?	Determinar la composición fisicoquímica de la harina Steam Dried -empresa pesquera Santomar, Carquín 2024.	Composición fisicoquímica de la harina Steam Dried	<ul style="list-style-type: none"> • Proteína • Grasa • Humedad • Cenizas • Sal • TVN • Histaminas 	
¿Cuál es la calidad microbiológica de la harina Steam Dried empresa pesquera Santomar, Carquín 2024?	Determinar la calidad microbiológica de la harina Steam Dried -empresa pesquera Santomar, Carquín 2024.	Calidad microbiológica	<ul style="list-style-type: none"> • Salmonella • Siguella • E. Coli • Enterobacterias 	
¿Cuáles son los factores de procesamiento que afecta la calidad de harina Steam Dried - empresa pesquera Santomar, Carquín 2024?	Determinar los factores de procesamiento que afecta la calidad de harina Steam Dried - empresa pesquera Santomar, Carquín 2024	Factores que afecta el procesamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Calidad materia prima. (TVN) • Control operacional procesamiento • Cocción • Prensado • Secado • Reprocesos 	

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

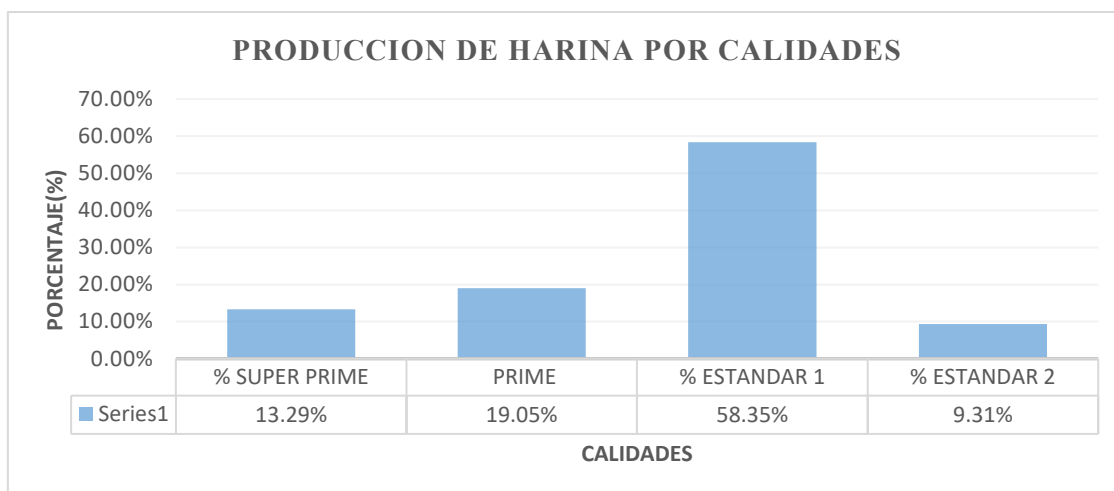
4.1. Análisis de resultado

Parámetro físico químico de la harina Steam Dried

De acuerdo con el reporte de análisis fisicoquímico presentado en el Anexo 1, se determinó la distribución porcentual de la producción de harina de pescado en las categorías de calidad Super Prime, Prime y Estándar 1 y Estándar 2. Este informe permitió verificar el cumplimiento de los parámetros técnicos establecidos para cada clasificación, incluyendo contenido de proteína, grasa, humedad, sal, nitrógeno volátil total (TVN) e histamina. Los resultados obtenidos son relevantes para evaluar el desempeño del proceso productivo, ya que reflejan el nivel de eficiencia en la transformación de la materia prima en productos de alta calidad. Asimismo, permiten identificar posibles desviaciones en las condiciones operativas o en la calidad de la materia prima que afectan directamente la obtención de harinas clasificadas como Super prime y Prime, facilitando así la formulación de estrategias para la mejora continua del proceso.

Figura 9

Producción harina por calidades



Fuente: *Data Reporte de producción de la temporada I -2024*

Según los datos presentados figura 9, la producción de harina Super Prime y Prime representó $\approx 33\%$ del total procesado. Estas categorías corresponden a harinas de alta calidad, con parámetros que incluyen un contenido proteico mínimo del 67%, un nivel de grasa no superior al 10%, humedad controlada ($\leq 10\%$) y bajos niveles de compuestos no deseados como el Nitrógeno Volátil Total (TVN) y la histamina.

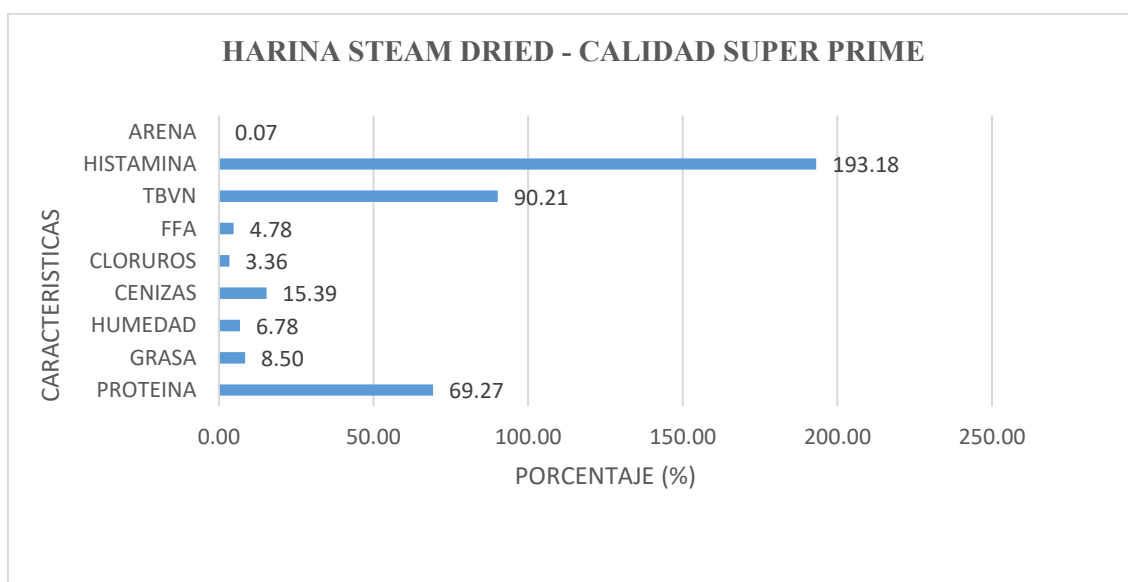
La obtención de este porcentaje indica que aproximadamente una tercera parte de la producción cumple con estándares internacionales de calidad, siendo apta para mercados exigentes que demandan productos de alto valor nutricional y bajo riesgo microbiológico. Este resultado es positivo, ya que refleja un adecuado control de los factores operacionales durante el proceso productivo, aunque también sugiere oportunidades de mejora para incrementar el volumen de harina clasificada en estas categorías.

En el caso de la producción de harina Standard, se obtuvo un rendimiento del $\approx 67\%$. Esta calidad presenta un contenido proteico que varía entre el 63% y el 67%, y se

caracteriza por tener especificaciones menos rigurosas en comparación con las calidades Super Prime y Prime. Este resultado indica que más de dos tercios de la producción total se encuentra en un rango de calidad media, lo cual es adecuado para determinados mercados menos exigente. No obstante, esta calidad podría generar un menor margen de rentabilidad frente a productos de mayor valor agregado.

Parámetro fisicoquímico de la harina Steam Dried

Figura 10
Harina Steam Dried Calidad SUPER PRIME



Fuente: *Data Reporte de producción de la temporada I -2024*

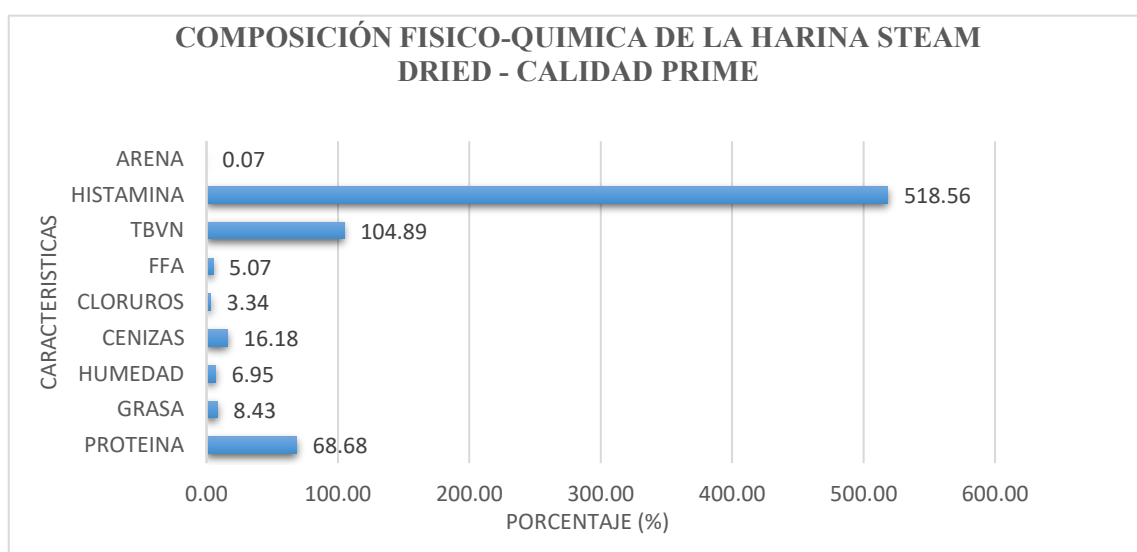
Según la figura 10. de composición fisicoquímica de la harina, se observa que el contenido promedio de proteína es del 69.27%, lo cual corresponde a los estándares de calidad para una harina tipo Super Prime. El contenido de grasa, alrededor del 8.50%, se mantiene dentro de los límites aceptables (<10%), favoreciendo la estabilidad del producto. Por otro lado, la humedad se encuentra en un valor 6.78%, adecuado para evitar el crecimiento microbiano, el contenido de TVN registra un valor de 90.21 mg/100g,

frescura en la materia prima optima. Finalmente, la histamina está dentro de valores seguros, lo que garantiza la inocuidad del producto para su uso en alimentación animal.

Esta caracterización fisicoquímica permite clasificar el lote como harina de pescado de alta calidad, pero evidencia aspectos a monitorear en el manejo de la materia prima para evitar aumentos en los niveles de descomposición.

Figura 11

Harina Steam Dried Calidad PRIME

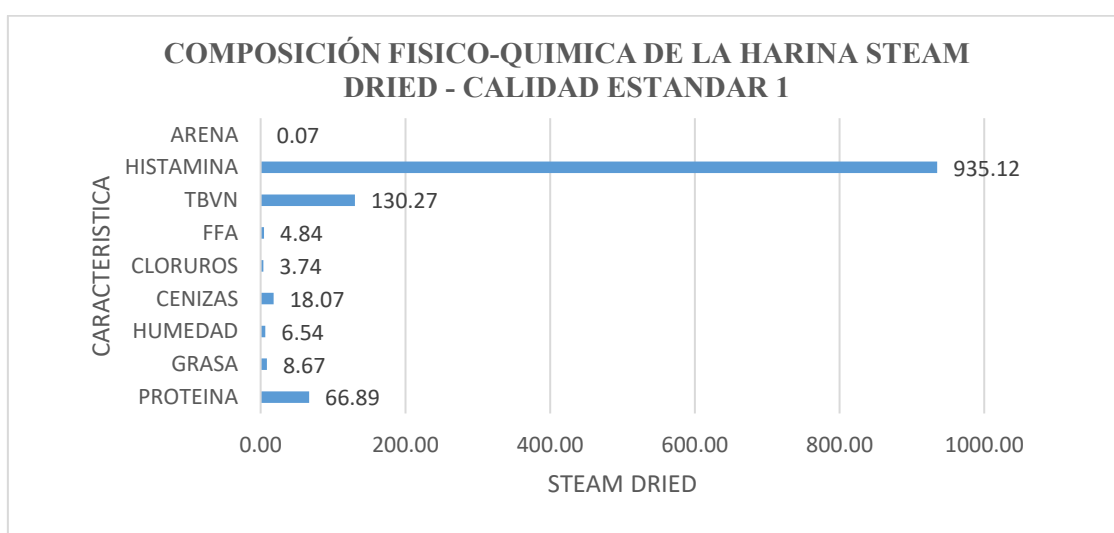


Fuente: *Data Reporte de producción de la temporada I -2024*

Según el análisis fisicoquímico correspondiente a la harina Steam Dried de calidad Prime, los parámetros evaluados permiten verificar el cumplimiento de los estándares técnicos exigidos para esta clasificación. Proteína el valor se encuentra entre 68.68% lo cual confirma que la harina cumple con los requerimientos mínimos de calidad para ser considerada Prime. Este contenido asegura una buena digestibilidad y valor nutricional en la formulación de alimentos balanceados para animales. La Grasa valor promedio (8.43%), se ubica dentro del límite permitido (<10%), garantizando estabilidad oxidativa del producto. La humedad se encuentra en un valor (6.95%), adecuado para

evitar el crecimiento microbiano y prevenir el crecimiento de hongos y bacterias, además de facilitar el almacenamiento prolongado sin deterioro. Cenizas (sales minerales) con un valor aceptable. Nitrógeno Volátil Total (TVN), generalmente se encuentra por debajo de 120 mg N/100 g, lo cual indica una materia prima fresca y adecuadamente procesada. Histamina en rangos aceptables, usualmente menores (1000ppm), lo que garantiza inocuidad y evita riesgos sanitarios para animales y humanos.

Figura 12
Harina Steam Dried Calidad ESTÁNDAR 1

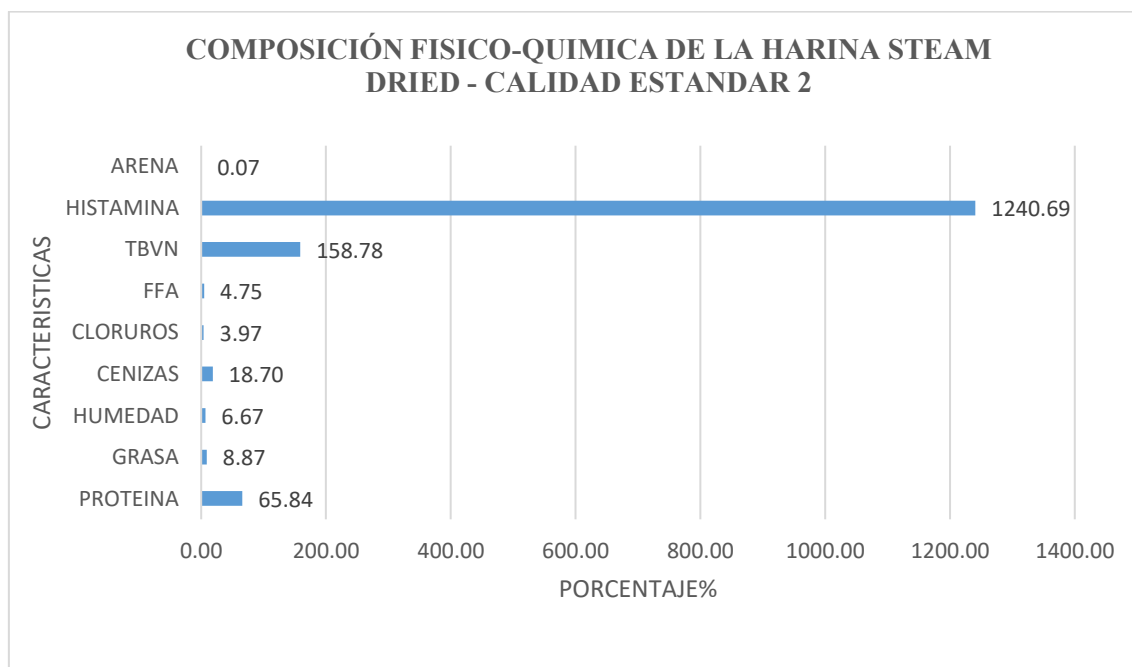


Fuente: *Data Reporte de producción de la temporada I -2024*

Según los resultados del análisis fisicoquímico-presentados en la figura correspondiente, la harina Steam Dried clasificada como Estándar 1, muestra valores que, si bien cumplen con los requisitos mínimos establecidos por la normativa vigente, se sitúan por debajo de las especificaciones de mayor exigencia como la categoría Prime o Super Prime. El contenido proteico encuentra 66.89%, dentro del rango aceptado para harinas estándar. Este valor indica una calidad media en términos de aporte nutricional, adecuada para mercados menos exigentes o formulaciones donde se mezclen con otras

fuentes proteicas. La Grasa cruda (8.68%) valor optimo, existe un prensado eficiente. La Humedad se mantiene en valores aceptables, por debajo del (10%), lo cual favorece la conservación del producto y evita el desarrollo de microorganismos indeseables. Cenizas (sales minerales) es un poco más elevado en esta categoría, lo que puede estar relacionado con la inclusión de espinas u otros componentes óseos del pescado durante el procesamiento. Nitrógeno Volátil Total (TVN), se observan valores más altos que en las categorías superiores, superando en algunos casos los 120 mg N/100g, lo que sugiere un mayor grado de descomposición de la materia prima, posiblemente por demoras en la descarga o deficiencias en el proceso. La Histamina permanece dentro de los límites permitidos, su presencia suele ser mayor en esta categoría, indicando una menor frescura del pescado procesado.

Figura 13
Harina Steam Dried Calidad ESTÁNDAR 11



Fuente: Data Reporte de producción de la temporada I -2024

La harina Steam Dried clasificada como Estándar 2, representa una categoría de menor calidad dentro de la clasificación comercial de harinas de pescado. Su análisis fisicoquímico revela desviaciones significativas respecto a los parámetros técnicos establecidos para productos de alta calidad, lo que refleja tanto deficiencias en la materia prima como en los procesos operativos de transformación. La Proteína en esta categoría se encuentran en (65.84%), este bajo contenido proteico se debe al procesamiento de materia prima deteriorada al término de producción, así como a una mezcla de los sólidos de recuperación PAMA (espinas, vísceras, etc.). Se evidencia un buen contenido graso (8.87%), la humedad se encuentra por debajo del límite del 10%, Cenizas el contenido de minerales suele ser superior en esta categoría, superando incluso el 20%, lo que sugiere una proporción considerable de espinas y tejidos óseos. Esto puede afectar la digestibilidad y valor biológico del producto final. Nitrógeno Volátil Total (TVN) (158.7mg N/100g), indicador directo del grado de descomposición del pescado previo a su procesamiento. Histamina, a su concentración tiende a ser mayor, lo que confirma la pérdida de frescura en la materia prima y representa un riesgo potencial si no se controla adecuadamente.

Calidad microbiológica harina Steam Dried

Tabla13
Rumas con contaminación microbiológica

	Calidad	Mohos y levadura UFC/g	Enterobacterias	Salmonella	Shiguella
PC0015	Estándar-1	<10	35	Ausencia	Ausencia
PC0022	Estándar-1	<10	65	Ausencia	Ausencia
PC0035	Estándar-1	<10	40	Ausencia	Ausencia

PC0052	Estándar-2	<10	150	Ausencia	Ausencia
PC0059	Estándar-1	<10	35	Ausencia	Ausencia

Fuente: *Data Reporte de producción de la temporada I -2024*

De acuerdo al anexo1, reporte de analisis de rumas producida en la temporada I – 2024 y de acuerdo la tabla 13, se evaluó lo siguiente:

- Para mohos y levaduras : Los valores registrados se mantuvieron consistentemente por debajo de 10 UFC/g, lo cual se encuentra dentro del rango aceptable (<100 UFC/g) según normativas internacionales para productos destinados al consumo animal. Esto indica condiciones de almacenamiento adecuadas y una baja actividad de hongos contaminantes, lo que contribuye positivamente a la estabilidad del producto.
- Salmonella y Shigella: Su ausencia en todas las muestras analizadas demuestra la efectividad de los controles sanitarios durante el proceso de elaboración, asegurando un producto libre de patógenos que puedan representar riesgo para la salud animal o humana.
- Enterobacterias: Se identificó una muestra (Ruma PC0052) que supera el límite máximo permitido (100 UFC/g), alcanzando un valor de 150 UFC/g. Esta desviación representa un indicador de posible contaminación durante el proceso, particularmente en las etapas de manipulación de la materia prima, el prensado, el secado o durante el almacenamiento del producto. Dado que las enterobacterias son consideradas indicadores de higiene deficiente, este hallazgo sugiere la necesidad de reforzar los procedimientos de limpieza y desinfección, así como el monitoreo de superficies y equipos.

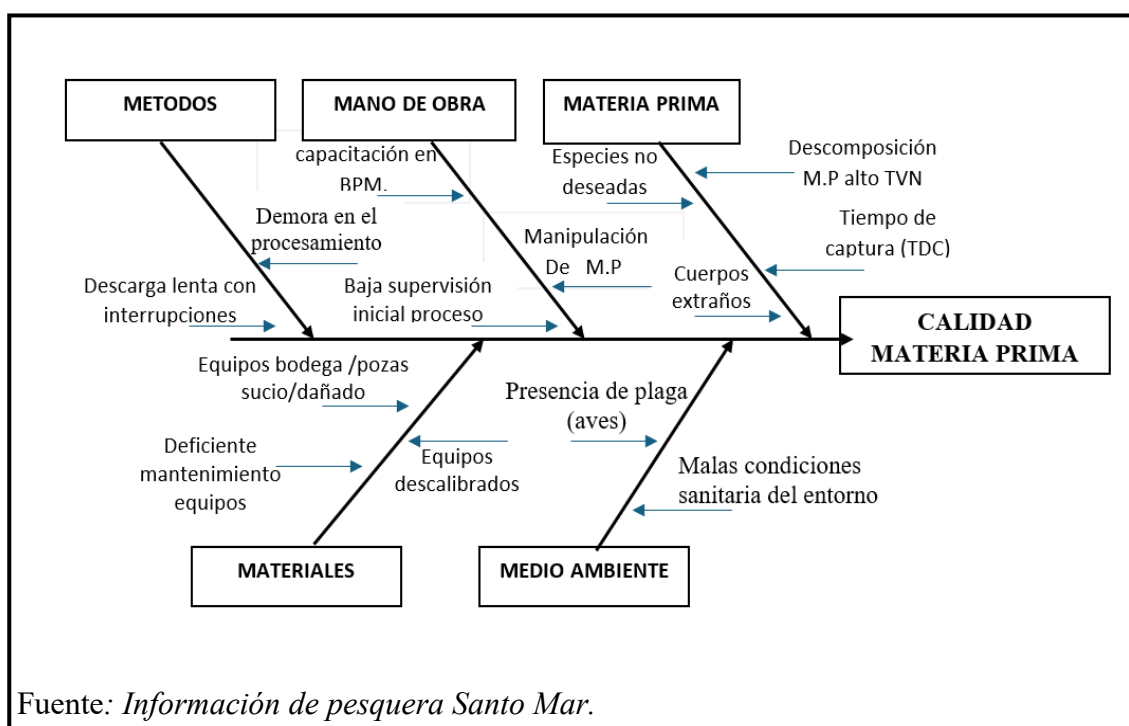
FACTORES QUE AFECTAN LA CALIDAD DE HARINA STEAM DRIED

Según el análisis de Pareto, reflejado en la tabla 4, se observa que el 80 % de los inconvenientes relacionados con la baja producción de harina de pescado en las calidades *Super Prime* y *Prime* proviene de dos causas: Alto contenido de TVN materia prima, y humedad a salida de los secadores. Esto se alinea con el principio de Pareto (80/20) donde el 80% de los efectos provienen del 20% de las causas.

Se evalúa las causas alto contenido de TVN materia prima, y humedad salida de los secadores aplicando el diagrama de Ishikawa o espina de pescado

Calidad de materia prima

Figura 14
Evaluación calidad materia prima



Fuente: *Información de pesquera Santo Mar.*

En este caso, el efecto analizado es la calidad de la materia prima destinada a la producción de harina de pescado tipo Super prime y Prime.

- La categoría de materia prima: Representa uno de los factores más determinantes en la calidad de la harina de pescado, debido a que la frescura incide directamente en las características del producto final. La evaluación de la calidad de la materia prima se lleva a cabo mediante análisis del Nitrógeno Volátil Total (TVN) al momento de la descarga de las embarcaciones y en la alimentación a cocina, donde se controla de manera horaria el TVN debido al prolongado tiempo de almacenamiento en pozas, además es un indicador para el cambio de calidad de harina según su frescura del pescado. Se consideran factores críticos por la manipulación inadecuada posterior a la captura y el tiempo de captura (TDC) los cuales pueden ayudar a acelerar los procesos de descomposición de la materia prima.
- Mano de obra: La falta de capacitación al personal operativo en Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y una deficiente supervisión al inicio del proceso generan errores, tiempos de espera prolongados o contaminación cruzada, todo lo cual incide negativamente en las características organolépticas y microbiológicas de la materia prima.
- En la categoría de métodos: Se observa que una descarga lenta con interrupciones y demoras en el procesamiento compromete la frescura del recurso hidrobiológico, y aumenta el contenido de nitrógeno volátil total (TVN) y, por consiguiente, deteriora su calidad.
- Materiales: Se identifican deficiencias vinculadas al estado y mantenimiento de los equipos utilizados en la cadena productiva, como las bodegas de las embarcaciones y las pozas de almacenamiento en planta. La falta de higiene en estas instalaciones favorece la proliferación de histaminas y bacterias patógenas, comprometiendo la inocuidad de la materia prima.

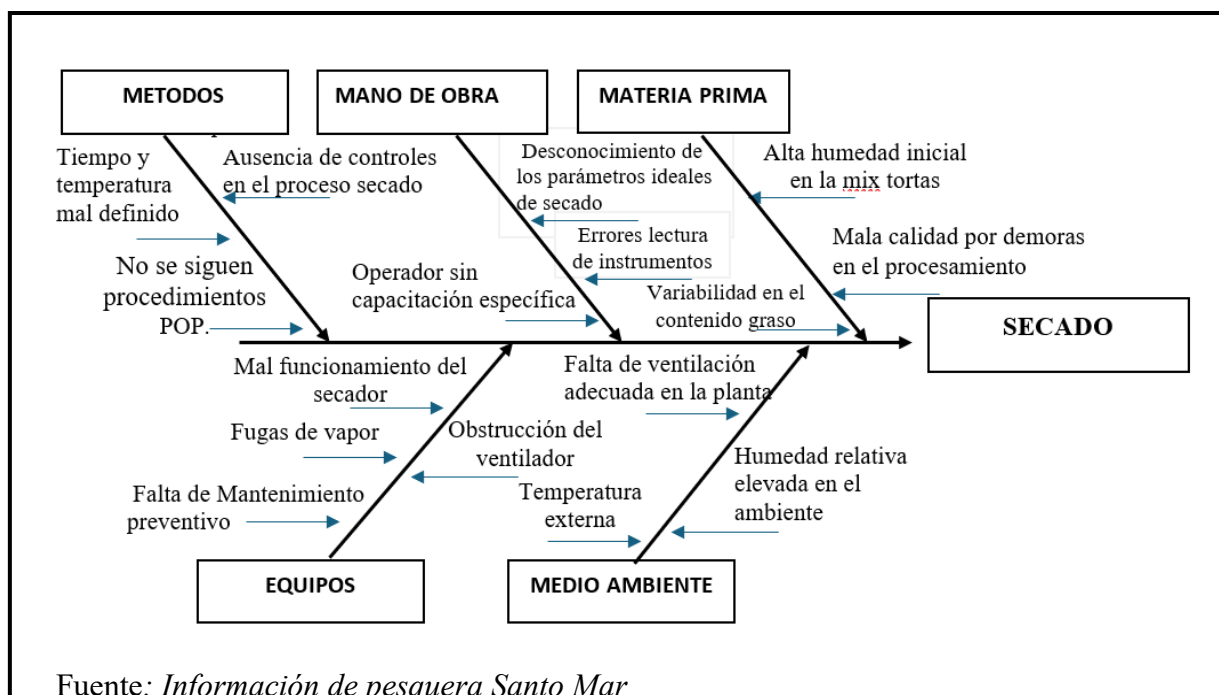
Asimismo, la ausencia de un mantenimiento adecuado y la descalibración de los equipos de descarga pueden generar condiciones de insalubridad y provocar imprecisiones en los parámetros operativos, afectando directamente la calidad del producto final.

- Medio ambiente, se resalta la presencia de plagas (como aves) y las condiciones sanitarias deficientes del entorno, que constituyen focos potenciales de contaminación microbiológica directa o cruzada.

EVALUACIÓN SECADO

La etapa de secado es fundamental en la producción de harina de pescado, ya que permite reducir el contenido de humedad del producto sólido hasta niveles seguros para su conservación, sin comprometer sus propiedades nutricionales. A través del diagrama de Ishikawa, se han identificado las principales causas que inciden negativamente sobre esta fase, clasificadas en cinco áreas críticas.

Figura 15
Evaluación Secado



Fuente: *Información de pesquera Santo Mar*

- **Materia prima:** La calidad de la materia prima influye directamente en la eficiencia del secado. Un pescado con alto contenido de grasa, en estado de descomposición o con un TVN elevado genera un producto más difícil de deshidratar. Además, las variaciones en el tamaño de las partículas provenientes del prensado afectan la uniformidad del secado, pudiendo dar lugar a zonas con exceso de humedad o sobre secadas.
- **Mano de obra:** La deficiente capacitación técnica del personal en el control de variables críticas del secado, como temperatura de entrada del vapor o velocidad de alimentación, representa un riesgo constante. La falta de supervisión durante los cambios de turno o ante los cambios de la calidad de la materia prima genera respuestas tardías o inadecuadas que impactan directamente en el contenido de humedad final de la harina.
- **Métodos:** Incluyen el ajuste inadecuado de los parámetros del secador rotatorio, como la temperatura, la velocidad de rotación y el tiempo de residencia. La falta de procedimientos operativos puede llevar a condiciones de sobrecalentamiento o secado insuficiente, afectando la estabilidad microbiológica del producto y su vida útil. Asimismo, la ausencia de monitoreo continuo del proceso impide tomar decisiones correctivas oportunas.
- **Equipos:** Los problemas técnicos incluyen deficiencias en el sistema de generación o distribución de vapor, fugas en el tambor secador, y fallos en los sensores de temperatura o humedad. Equipos en mal estado de mantenimiento, como secadores con incrustaciones o aislamiento térmico deficiente, provocan pérdidas de eficiencia energética y secado no homogéneo. También se

identifican problemas con los transportadores y tamices, que pueden generar acumulaciones o flujo irregular del producto.

- Medio ambiente: Factores como la humedad relativa elevada en el ambiente, especialmente en la zona, dificultan la eliminación eficiente del agua contenida en el producto. Además, corrientes de aire externas no controladas pueden alterar el balance térmico del sistema. Estas condiciones ambientales, si no son compensadas con ajustes técnicos, contribuyen a generar un producto fuera de especificación.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN

5.1 Discusión de resultados

- Los resultados obtenidos durante el análisis del proceso productivo evidencian una baja proporción de harina de pescado clasificada como Super Prime y Prime, representando solo el $\approx 33\%$ de la producción total, mientras que el $\approx 67\%$ corresponde a harina estándar, categoría con menor valor comercial y calidad nutricional inferior.
- Esta distribución sugiere que existen fallas en el cumplimiento de los parámetros técnicos necesarios para alcanzar las especificaciones de las harinas de alta calidad, particularmente en lo que respecta a los niveles de proteína, humedad, grasa, nitrógeno básico volátil total (TVN) e histamina. Así como indica Campos (2021) en su investigación que los resultados evidencian una mejora significativa en la calidad de la harina de pescado, al incrementarse la mediana del índice de calidad de 42.81% a 93.52%, y la media de 44.89% a 82.44%, siendo estos estadísticamente significativos ($p = 0.002$). Esto demuestra que la mejora de procesos incide positivamente en la obtención de harina de mayor calidad (Super Prime y Prime), optimizando etapas críticas como cocción, prensado y secado, y reforzando el control sobre la frescura de la materia prima.
- Con respecto a la calidad microbiológica de la harina de pescado Steam Dried, evidencia, en general, un cumplimiento adecuado de los parámetros sanitarios establecidos para productos destinados al consumo animal. No obstante, se identificaron ciertos aspectos críticos que deben ser atendidos para garantizar de manera sostenida la inocuidad y estabilidad del producto final. Sin embargo, el

análisis de enterobacterias revela una desviación puntual en una de las muestras evaluadas (Ruma PC0052), donde se registró una concentración de 150 UFC/g, superando el límite máximo permitido de 100 UFC/g.

- Uno de los factores determinantes en la baja calidad de la harina es la condición de la materia prima al momento de su recepción, influenciada por el tiempo de captura y el almacenamiento prolongado. A ello se suman fallas operativas en etapas críticas del proceso —como cocción, prensado y, especialmente, secado donde desviaciones en la temperatura, presión y tiempo de residencia afectan la humedad final del producto. Así como indica Cruz-Suárez, L.E et al (2000) demostró en su estudio que la frescura de la materia prima, el parámetro ideal de TVN en la materia prima debe ser (menos de 30mg N/100g) o por la suma del contenido de las aminas en el producto final (menos de 2000mg/kg), es un parámetro de calidad que debe ser considerado en una harina Steam Dried
- El proceso de secado presenta diversos factores que afectan la calidad final de la harina de pescado, entre ellos la falta de control preciso sobre el tiempo y la temperatura, el incumplimiento de los procedimientos operativos estandarizados (POE), la ausencia de personal capacitado y controles sistemáticos, así como la deficiente gestión del mantenimiento preventivo. Estas deficiencias comprometen la eficiencia térmica del sistema y generan productos con niveles de humedad fuera de los parámetros óptimos. En este contexto, la baja producción de harina Super Prime y Prime no es atribuible a una causa aislada, sino a la interacción de múltiples factores que comprometen la calidad desde la captura hasta el producto final.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

- En conclusión, los resultados análisis fisicoquímico-obtenidos del proceso productivo evidencian una limitada eficiencia en la obtención de harinas de alta calidad, ya que solo el $\approx 33\%$ de la producción corresponde a las categorías Super Prime y Prime, mientras que el $\approx 67\%$ restante se clasifica como harina estándar. Esta distribución refleja deficiencias en el manejo de la materia prima y en el control de las variables críticas del proceso, lo que repercute negativamente en la calidad nutricional del producto final y reduce su valor comercial en mercados exigentes.
- En conclusión, aunque los resultados microbiológicos en su mayoría reflejan un proceso controlado, la presencia ocasional de desviaciones debe ser considerada como una oportunidad de mejora para garantizar estándares constantes de calidad sanitaria en la producción de harina de pescado, contribuyendo así a la confianza del mercado y al cumplimiento de requisitos regulatorios nacionales e internacionales.
- En conclusión, los factores que afecta la calidad de la harina Steam Dried es el manejo inadecuado de la materia prima que afecta la frescura del pescado, elevando el contenido del nitrógeno volátil total (TVN) durante el procesamiento. Un secado inadecuado (muy caliente o largo) puede afectar la digestibilidad de las proteínas y causar oxidación.

6.2 Recomendaciones

- Se recomienda verificar que el contenido de proteína sea superior al 68%, que el TVN esté por debajo de los 100 mg/100g, y que los niveles de histamina no superen los 500 ppm, de acuerdo con las normas de clasificación para harinas de pescado Super prime y Prime.
- Se recomienda establecer protocolos estrictos y validados de limpieza y desinfección para todas las áreas de producción, con especial énfasis en superficies de contacto directo con la materia prima y el producto final, a fin de minimizar la presencia de microorganismos indicadores como enterobacterias.
- Establecer protocolos de evaluación de frescura al momento de la recepción de la anchoveta, con criterios técnicos claros para su clasificación y priorización en el procesamiento, a fin de evitar el uso de materia prima deteriorada y fortalecer los planes de mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos de secado, cocción y prensado, minimizando así fallas técnicas que comprometan la eficiencia térmica y microbiológica del proceso.

CAPITULO VII

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS

- Adriazola, M. M (2022) “*Determinación de la influencia de la pesca incidental de munida (pleuroncodes monodon) en la composición química de la harina de pescado*” Tesis de licenciatura, Universidad Nacional San Agustín de Arequipa]
<https://repositorio.unsa.edu.pe/server/api/core/bitstreams/4e6621e4-cc9b-4561-9ad8-8eb7de3784a4/content>
- Alarcón, Diego y Seclen, Carmen (2024). *Propuesta de mejora para incrementar la eficiencia en el proceso de secado de harina de pescado en una empresa del sector pesquero, empleando Andon, Poka-Yoke y TPM (Mantenimiento de Calidad & Capacitación y entrenamiento)*. Tesis de licenciatura, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/674940>
- Ancajima Núñez, M. A. (2021). *Producción y exportación de harina de pescado a los principales mercados internacionales, 2013–2020*. Tesis de grado, Universidad César Vallejo.
<https://hdl.handle.net/20.500.12692/66883>
- AOAC. (2016). *Official Methods of Analysis of AOAC International* (20th ed.). Association of Official Analytical Chemists.
- Cabello, A., García, A., Figuera, B., Higuera, Y., & Vallenilla, O. (2013). *Calidad fisicoquímica de la harina de pescado venezolana*. Revista Multidisciplinaria del Consejo de Investigación de la Universidad de Oriente, 25(4), p. 414-422.

- Calderón Huyhua y García Espíritu (2020). *Mejora de la productividad del proceso de elaboración de harina de pescado aplicando la metodología Lean Manufacturing*, Tesis de licenciatura, Universidad Tecnológica del Perú. Facultad de Ingeniería.
- Campos, Z. R (2021) *Mejora de procesos en la calidad de harina de pescado en plantas de procesamiento de productos hidrobiológicos Pisco 2021*. Tesis de licenciatura, Universidad Cesar Vallejos.
- Codex Alimentarius. (2013). *Código de prácticas para pescado y productos pesqueros*. FAO/OMS. <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius>
- Cruz Suárez, L. E., Ricque Marie, D., Nieto López, M., & Tapía Salazar, M. *Revisión sobre calidad de harinas y aceites de pescado para la nutrición de camarón*. Programa Maricultura, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León.
- FAO. (2012). *Harina y aceite de pescado: guía para el análisis y control de calidad*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <https://www.fao.org>
- Gómez, J., & Rivas, M. (2017). *Evaluación de la digestibilidad aparente de harinas de pescado en dietas para peces carnívoros*. *Revista de Nutrición Animal*, 12(1), p. 45–52.
- <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/renati/2214855?mode=full>
- ICMSF (International Commission on Microbiological Specifications for Foods). (2005). *Microorganisms in Foods 6: Microbial Ecology of Food Commodities*. Springer.

ISO 9000:2015. (2015). *Sistemas de gestión de la calidad – Fundamentos y vocabulario*. Organización Internacional de Normalización.

Larco Huamán, C. A. V. (2018). *Propuesta de aplicación de herramientas de Lean Manufacturing para incrementar la rentabilidad de la línea de producción de harina de pescado de la pesquera Hayduk S. A*, sede Malabrigo. Tesis de grado, Universidad Privada del Norte. <https://hdl.handle.net/11537/13383>

Mejía Rocha y Mendoza Arista (2018). *Determinación de los parámetros del proceso de obtención de un concentrado proteico para consumo humano a partir de harina de pescado*. Tesis de grado, Universidad Del Santa-Facultad de Ingeniería. <https://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14278/2986/46314.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Morales Hidalgo, (2018). *Propuesta de mejora en el área de calidad en la línea de procesamiento de harina de pescado para incrementar la rentabilidad de la empresa inversiones Marañon S.A.C*. Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte. Repositorio de la Universidad Privada del Norte. <https://hdl.handle.net/11537/14471>

Mujica, A., Flores, C., & Salazar, J. (2020). *Comparación de métodos de secado en la producción de harina de pescado: impacto en la calidad nutricional*. *Revista Ciencia Pesquera*, 28(2), p. 31–39.

Paredes, L., Zambrano, E., & Urdaneta, M. (2019). *Evaluación fisicoquímica y microbiológica de harina de pescado elaborada en plantas artesanales*. *Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 10(1), p. 22–29.

Roque Condori Álvaro Gonzalo (2021). *Implementación de un Sistema de Secado a Vapor en la Primera Etapa para reducir los Costos de Producción de Harina de Pescado en la Unidad Operativa Vegueta de la Empresa Tecnológica de Alimentos S.A.* Tesis de licenciatura, Universidad Tecnológica del Perú. Facultad de Ingeniería.

SOCIEDAD NACIONAL DE PESQUERIA (2019). *Resumen sobre la actividad pesquera industrial N°2*

Soriano Orrala, H. (2015). *Estudio técnico para optimizar el control de calidad en el proceso de secado de la harina de pescado en la Compañía Industrial Pesquera “Junín S.A. JUNSA” ubicado en la parroquia Chanduy, provincia de Santa Elena.* Tesis de licenciatura, Universidad Estatal Península de Santa Elena, <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/1964/1/UPSE-TII-2015-025.pdf>

Toral, R., Meneses, P., & Gutiérrez, D. (2018). *Efecto de la frescura de la materia prima en la calidad final de la harina de pescado.* Revista Latinoamericana de Producción Animal, 26(3), p. 121–129.

Vivallos Obreque, J. L., & Recabal Alarcón, C. E. (2013). *Plan de mantenimiento de un secador rotatorio para el proceso de secado de harina de pescado.* Tesis de licenciatura, Universidad del Bío Bío- Chile. http://repobib.ubiobio.cl/jspui/bitstream/123456789/794/1/Vivallos_Obreque_Jos%C3%A9_Luis.pdf

ANEXOS

Reporte de análisis fisicoquímico de rumas periodo 2024 -I

RUMA	PROTEINA	GRASA	HUMEDAD	CENIZAS	CLORUROS	FFA	TVN	HISTAMINA	ARENA
PC0001	68.85	8.64	6.97	15.74	3.21	6.04	125.00	122.40	0.08
PC0002	67.09	8.42	6.27	17.85	3.50	4.16	85.63	370.65	0.08
PC0003	67.93	8.94	7.39	16.30	2.65	4.63	177.05	1664.91	0.07
PC0004	66.68	8.20	6.95	18.33	3.98	3.49	149.79	1142.70	0.08
PC0005	66.43	8.36	6.87	19.05	3.77	6.51	130.92	617.63	0.08
PC0006	67.13	8.94	6.10	18.22	4.45	4.00	167.55	530.00	0.08
PC0007	68.12	8.85	7.95	15.63	3.52	6.79	94.80	306.63	0.07
PC0008	64.79	8.35	6.18	20.99	5.21	6.04	125.00	1261.64	0.08
PC0009	64.41	8.11	6.50	20.56	4.29	4.92	117.70	882.56	0.08
PC0010	69.01	8.20	7.27	15.70	3.63	4.28	98.40	153.89	0.08
PC0011	66.89	8.70	6.82	18.07	3.12	5.92	153.92	1240.00	0.08
PC0012	67.09	7.95	6.11	18.91	4.39	5.04	109.32	965.57	0.05
PC0013	67.32	7.35	6.86	18.96	2.47	6.56	141.11	1158.51	0.05
PC0014	66.78	10.29	6.12	16.69	3.76	5.15	114.47	816.58	0.05
PC0015	66.06	8.55	7.10	18.56	4.21	3.26	137.72	518.92	0.05
PC0016	71.14	8.35	6.57	14.39	2.59	5.21	115.66	863.23	0.05
PC0017	70.05	8.27	7.67	14.37	2.88	5.19	111.32	803.78	0.06
PC0018	69.86	8.42	7.13	15.05	3.04	6.66	76.50	245.60	0.05

PC0019	66.38	8.71	6.75	18.49	3.31	6.22	140.32	934.31	0.05
PC0020	69.01	7.92	7.82	15.87	3.52	4.85	99.72	623.00	0.05
PC0021	66.74	8.72	7.12	17.85	3.89	4.97	137.00	792.04	0.08
PC0022	66.16	8.91	7.45	16.93	3.57	5.13	150.78	1342.87	0.05
PC0023	68.98	8.36	6.88	15.82	3.61	5.61	104.55	172.67	0.06
PC0023	66.98	8.36	6.88	17.82	3.61	5.61	124.55	572.67	0.06
PC0024	69.05	8.44	6.43	16.00	3.67	4.85	98.85	590.00	0.05
PC0025	67.25	8.60	6.74	17.44	4.31	5.71	123.83	1050.60	0.08
PC0026	67.17	8.38	6.35	17.61	3.64	4.81	130.40	1145.30	0.06
PC0027	69.01	8.23	6.77	15.86	3.27	4.92	112.30	545.10	0.08
PC0029	68.29	8.45	6.86	17.80	3.14	4.97	108.77	407.07	0.08
PC0030	66.93	8.56	6.84	17.99	3.62	4.15	114.60	537.50	0.08
PC0031	69.23	8.45	6.72	15.82	3.20	4.59	98.74	127.70	0.06
PC0032	67.73	8.43	6.68	17.21	3.10	4.12	91.93	670.00	0.06
PC0032	66.73	8.43	6.68	18.21	3.10	4.12	132.60	670.00	0.06
PC0033	66.71	9.27	6.87	17.50	3.70	5.39	119.40	804.33	0.06
PC0034	66.48	8.59	7.23	18.06	3.12	4.86	123.18	961.46	0.06
PC0035	67.61	8.32	5.98	18.41	4.16	4.80	115.27	532.28	0.08
PC0036	66.45	8.32	6.98	18.43	3.45	5.38	140.39	1245.65	0.05
PC0038	67.60	8.26	6.45	17.56	3.37	3.57	115.50	980.40	0.05
PC0039	68.96	8.48	7.24	15.17	2.93	4.24	82.38	285.88	0.08
PC0040	67.76	9.05	6.26	16.59	3.86	3.99	145.96	1105.00	0.08
PC0041	67.12	8.69	6.33	18.05	3.18	3.63	110.30	1237.04	0.06

PC0042	66.66	9.27	6.19	17.99	4.01	3.91	197.36	1114.34	0.08
PC0043	69.12	8.56	6.82	15.36	3.52	4.29	87.52	107.30	0.08
PC0044	67.14	8.72	6.45	17.23	4.29	4.68	109.85	402.27	0.08
PC0045	69.01	8.87	6.45	15.06	4.31	4.32	99.87	470.89	0.08
PC0046	66.65	8.36	7.06	18.33	3.73	4.64	125.60	870,2	0.08
PC0047	66.67	8.82	6.95	17.34	4.33	3.71	125.90	1230.50	0.08
PC0048	66.75	8.45	7.34	17.24	3.71	3.57	136.50	1056.30	0.05
PC0049	69.34	8.79	6.21	15.33	3.93	4.33	83.23	125.87	0.08
PC0050	67.74	8.52	6.12	18.50	3.93	4.72	131.74	1234.02	0.05
PC0051	66.20	9.26	6.22	18.70	3.95	5.96	143.56	862.59	0.08
PC0052	65.41	9.67	7.10	17.65	3.70	4.25	176.80	1280.00	0.06
PC0053	66.81	9.58	5.81	17.89	4.12	3.66	106.23	833.39	0.05
PC0054	67.47	8.84	5.29	18.73	3.80	4.25	120.60	554.25	0.05
PC0055	66.12	9.26	6.06	18.49	4.45	3.66	114.23	780.40	0.08
PC0056	66.78	10.29	6.12	16.69	3.76	5.15	120.1	1230.7	0.05
PC0057	67.72	8.01	5.83	18.88	3.82	6.32	139.39	1104.5	0.08
PC0058	67.3	8.35	6.45	18.31	3.45	5.13	135.8	980.5	0.08
PC0059	66.43	8.36	5.86	19.58	3.77	6.51	130.92	1025.63	0.08
PC0060	69.89	8.33	6.34	15.19	2.11	4.66	80.68	48.85	0.06

Fuente: Laboratorio SGS

ANEXOS 2

Reporte de análisis microbiológico de rumas periodo 2024 -I

RUMA	MOHOS	SALMONELA	ENTEROB	SHIGUELLA
PC0001	<10est	AUSENCIA	<10	AUSENCIA
PC0002	<10est	AUSENCIA	<10	AUSENCIA
PC0003	<10est	AUSENCIA	<10	AUSENCIA
PC0004	<10est	AUSENCIA	<10	AUSENCIA
PC0005	<10est	AUSENCIA	<10	AUSENCIA
PC0006	<10est	AUSENCIA	<10	AUSENCIA
PC0007	<10est	AUSENCIA	<10	AUSENCIA
PC0008	<10est	AUSENCIA	<10	AUSENCIA
PC0009	<10est	AUSENCIA	<10	AUSENCIA
PC0010	<10est	AUSENCIA	<10	AUSENCIA
PC0011	<10est	AUSENCIA	<10	AUSENCIA
PC0012	<10est	AUSENCIA	<10	AUSENCIA
PC0013	<10est	AUSENCIA	<10	AUSENCIA
PC0014	<10est	AUSENCIA	<10	AUSENCIA
PC0015	<10est	AUSENCIA	35	AUSENCIA
PC0016	<10est	AUSENCIA	<10	AUSENCIA
PC0017	<10est	AUSENCIA	<10	AUSENCIA
PC0018	<10est	AUSENCIA	<10	AUSENCIA
PC0019	<10est	AUSENCIA	<10	AUSENCIA

PC0020	<10est	AUSENCIA	<10	AUSENCIA
PC0021	<10est	AUSENCIA	<10	AUSENCIA
PC0022	<10est	AUSENCIA	65	AUSENCIA
PC0023	<10est	AUSENCIA	<10	AUSENCIA
PC0024	<10est	AUSENCIA	<10	AUSENCIA
PC0025	<10est	AUSENCIA	<10	AUSENCIA
PC0026	<10est	AUSENCIA	<10	AUSENCIA
PC0027	<10est	AUSENCIA	<10	AUSENCIA
PC0028	<10est	AUSENCIA	<10	AUSENCIA
PC0029	<10est	AUSENCIA	<10	AUSENCIA
PC0030	<10est	AUSENCIA	<10	AUSENCIA
PC0031	<10est	AUSENCIA	<10	AUSENCIA
PC0032	<10est	AUSENCIA	<10	AUSENCIA
PC0033	<10est	AUSENCIA	<10	AUSENCIA
PC0034	<10est	AUSENCIA	<10	AUSENCIA
PC0035	<10est	AUSENCIA	<40	AUSENCIA
PC0036	<10est	AUSENCIA	<10	AUSENCIA
PC0037	<10est	AUSENCIA	<10	AUSENCIA
PC0038	<10est	AUSENCIA	<10	AUSENCIA
PC0039	<10est	AUSENCIA	<10	AUSENCIA
PC0040	<10est	AUSENCIA	<10	AUSENCIA
PC0041	<10est	AUSENCIA	<10	AUSENCIA
PC0042	<10est	AUSENCIA	<10	AUSENCIA
PC0043	<10est	AUSENCIA	<10	AUSENCIA
PC0044	<10est	AUSENCIA	<10	AUSENCIA
PC0045	<10est	AUSENCIA	<10	AUSENCIA

PC0046	<10est	AUSENCIA	<10	AUSENCIA
PC0047	<10est	AUSENCIA	<10	AUSENCIA
PC0048	<10est	AUSENCIA	<10	AUSENCIA
PC0049	<10est	AUSENCIA	<10	AUSENCIA
PC0050	<10est	AUSENCIA	<10	AUSENCIA
PC0051	<10est	AUSENCIA	<10	AUSENCIA
PC0052	<10est	AUSENCIA	150	AUSENCIA
PC0053	<10est	AUSENCIA	<10	AUSENCIA
PC0054	<10est	AUSENCIA	<10	AUSENCIA
PC0055	<10est	AUSENCIA	<10	AUSENCIA
PC0056	<10est	AUSENCIA	<10	AUSENCIA
PC0057	<10est	AUSENCIA	<10	AUSENCIA
PC0058	<10est	AUSENCIA	<10	AUSENCIA
PC0059	<10est	AUSENCIA	80	AUSENCIA
PC0060	<10est	AUSENCIA	<10	AUSENCIA

Fuente: Laboratorio SGS