



**UNIVERSIDAD NACIONAL
“PEDRO RUIZ GALLO”**



**FACULTAD DE INGENIERÍA
QUÍMICA E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA QUÍMICA

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE**

INGENIERO QUÍMICO

TÍTULO:

**“INFLUENCIA DEL QUEQUE HILLER AGREGADO AL PROCESO
DE ELABORACIÓN DE HARINA DE PESCADO EN LA
TEMPERATURA FINAL DE ALMACENAMIENTO”**

**PRESENTADO POR:
BACH. EDINSON JIMÉNEZ MEJÍA**

**ASESOR:
ING. M. SC. JUAN CARLOS DÍAZ VISITACIÓN**

**LAMBAYEQUE – PERÚ
2019**



**UNIVERSIDAD NACIONAL
“PEDRO RUIZ GALLO”**



**FACULTAD DE INGENIERÍA
QUÍMICA E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA QUÍMICA

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE**

INGENIERO QUÍMICO

TÍTULO:

**“INFLUENCIA DEL QUEQUE HILLER AGREGADO AL PROCESO
DE ELABORACIÓN DE HARINA DE PESCADO EN LA
TEMPERATURA FINAL DE ALMACENAMIENTO”**

PRESENTADO POR:

BACH. EDINSON JIMÉNEZ MEJÍA

**LAMBAYEQUE – PERÚ
2019**



**UNIVERSIDAD NACIONAL
“PEDRO RUIZ GALLO”**



**FACULTAD DE INGENIERÍA
QUÍMICA E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA QUÍMICA

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE**

INGENIERO QUÍMICO

TÍTULO:

**“INFLUENCIA DEL QUEQUE HILLER AGREGADO AL PROCESO
DE ELABORACIÓN DE HARINA DE PESCADO EN LA
TEMPERATURA FINAL DE ALMACENAMIENTO”**

APROBADO POR:

Ing. Enrique Manuel Montejo Pinillos
Presidente

Ing. Gerardo Santamaría Baldera
Secretario

Dr. Luis Antonio Pozo Suclupe
Vocal

Ing. M. Sc. Juan Carlos Díaz Visitación
Asesor

**LAMBAYEQUE – PERÚ
2019**

DEDICATORIA

*A nuestro Señor y Creador, Dios y
su hijo Jesucristo, por darme la bendición
de vida y por haberme permitido conocer y
vivir su amor materializado en la compañía de mi familia.*

*A mis queridos padres Pablo y María Guillermina, que gracias a su
inmenso amor e incondicional apoyo hicieron posible cumplir
mis metas y objetivos académicos y llegar a ser profesional,
confiando siempre en mí y en que lo lograré.*

*A ti mi amada, Celia Yaneth,
que siempre eres mi apoyo, fuerza y sostén
para enfrentar a todo lo que se me presenta en la vida;
llenas mi vida de esa esencia que me permite seguir adelante.*

*A mi campeón, “Valentino” que es el sentido
y propósito de mi existir. Siempre me esforzaré en
ser un ejemplo a seguir para ti mi amado hijo.*

*A Juan, Yober y Lila, por compartir a
mi lado etapas muy lindas en mi vida,
desde la niñez hasta la eternidad; los quiero hermanos.*

AGRADECIMIENTO

En primer lugar expresar mi más sincero agradecimiento a la Dirección y plana docente de la escuela de Ingeniería Química de nuestra Facultad y a la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, por su dedicación, esfuerzo y consejos, para lograr nuestra mejor formación profesional.

De forma muy especial agradecer al Ing. M. Sc. Juan Carlos Díaz Visitación, asesor del presente proyecto, por confiar y acompañarme en el desarrollo y culminación del mismo, con fines de lograr la obtención del Título Profesional.

Además dar un agradecimiento especial a las grandes familias; COORPORACIÓN PESQUERA INCA SAC. y TECNOLÓGICA DE ALIMENTOS S.A. por la oportunidad de formar parte de ellas y por las facilidades prestadas para el desarrollo de este proyecto.

Así mismo, finalmente expresar un agradecimiento a todos los compañeros y amigos que compartieron conmigo horas de clases y estudio en nuestra facultad.

INDICE

| | |
|---|----|
| Resumen | 9 |
| Introducción | 11 |
| Objetivos | 13 |
| Antecedentes de la investigación | 14 |
| Definición de Harina de Pescado | 16 |
| Descripción del proceso de Elaboración de Harina de Pescado | 18 |
| Almacenamiento de la Harina de Pescado y sus Condiciones | 28 |
| Programa de Adecuación al Medio Ambiente | 30 |
| Definición del Queque Hiller | 40 |
| Materiales y Métodos | 45 |
| Resultado | 53 |
| Discusión | 57 |
| Conclusiones | 60 |
| Recomendaciones | 61 |
| Referencias Bibliográficas | 62 |
| Anexos | 65 |

INDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Propiedades Químicas de la Harina y Aceite de Pescado | 17 |
| Tabla 2. Composición aproximada del Queque Hiller | 40 |
| Tabla 3. Harina de Pescado Producida sin adición de Queque Hiller | 46 |
| Tabla 4. Harina de Pescado Producida con adición de Queque Hiller | 47 |
| Tabla 5. Características del Queque Hiller adicionado | 48 |
| Tabla 6. Cantidades de Queque Hiller adicionado por ruma formada | 49 |
| Tabla 7. Operacionalización de Variables | 51 |
| Tabla 8. Análisis descriptivo de la Variable Dependiente | 54 |
| Tabla 9. Prueba de Homogeneidad de Varianza | 55 |
| Tabla 10. ANOVA de un Factor | 55 |
| Tabla 11. HSD de Tukey | 56 |
| Tabla 12. Propiedades Promedio de la Harina de pescado en Estudio | 71 |
| Tabla 13. Clasificación de Harina de Pescado | 72 |

INDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. Diagrama de Flujo de la Producción de Harina de Pescado | 18 |
| Figura 2. Tromel de Descarga | 20 |
| Figura 3. Prensa de Tornillo | 22 |
| Figura 4. Diagrama de Producción de Concentrado | 23 |
| Figura 5. Secador Rotadisc | 25 |
| Figura 6. Almacén de Productos Terminados | 29 |
| Figura 7. Tratamiento del Agua de Bombeo | 35 |
| Figura 8. Diagrama de Flujo del tratamiento Primario | 36 |
| Figura 9. Diagrama de Flujo del tratamiento Secundario | 37 |
| Figura 10. Diagrama de Flujo del tratamiento Terciario o Químico | 38 |
| Figura 11. Diagrama de Flujo del tratamiento de la Sanguaza | 39 |
| Figura 12 Diagrama Interno de la Decanter Hiller | 41 |
| Figura 13. Diagrama de Deshidratación de Lodos | 42 |
| Figura 14. Monitoreo de Temperaturas en Ruma de Harina de Pescado | 50 |
| Figura 15. Esquema de diseño Estadístico | 51 |
| Figura 16. Porcentaje de Queque Hiller Vs Temperatura de Almacenamiento | 53 |
| Figura 17. Características del Queque Hiller | 57 |
| Figura 18. Adición y consumo del Antioxidante en la Harina de Pescado | 58 |
| Figura 19. Proteína en la Harina de Pescado | 70 |
| Figura 20. Comparación de Temperaturas de Ensaque y Almacenamiento | 70 |

RESUMEN

Actualmente la industria de harina de pescado está sujeta a un riguroso control de sus efluentes, estos son tratados por diferentes procedimientos y tecnologías; como en Corporación Pesquera Inca SAC.-Bayovar se utiliza la tecnología alemana “Hiller”, la cual recupera lodos o sólidos húmedos llamados “Queque Hiller”, que es reincorporado a la línea de producción para aumentar el rendimiento y disminuir los residuos industriales. La Harina de Pescado producida presenta una notoria elevación de la temperatura final de almacenamiento, lo cual origina un rápido consumo del antioxidante debido a la oxidación de la harina, originando su descomposición y un cambio en sus características fisicoquímicas, que implicaría tener un producto observado y derivado a un tratamiento posterior.

Debido a ello, se desarrolló el presente trabajo de investigación con el objetivo general de determinar como el Queque Hiller agregado al proceso de elaboración de Harina de Pescado, influyó en la temperatura final de almacenamiento. Como objetivos específicos se consideró determinar el porcentaje de Queque Hiller en la Harina de Pescado Producida así como identificar la temperatura final de almacenamiento y los remanentes de antioxidante.

Para esto se identificó 30 Rumas de Harina producida, las cuales fueron formadas con diferentes porcentajes de Queque Hiller. A esta muestra se realizó un monitoreo de la temperatura de almacenamiento exactamente a las 24 horas de su producción y con ayuda de los partes de producción se pudo concluir que existe una influencia directamente proporcional del Queque Hiller adicionado a la Elaboración de Harina sobre la temperatura final de almacenamiento.

Palabras clave: Queque Hiller, temperatura de almacenamiento.

ABSTRACT

Currently the fishmeal industry is subject to a strict control of its effluents, these are treated by different procedures and technologies; as in Corporación Pesquera Inca SAC.-Bayovar the German "Hiller" technology is used, which recovers sludge or wet solids called "Queque Hiller", which is reincorporated into the production line to increase the yield and reduce industrial waste. The Fishmeal produced presents a noticeable elevation of the final storage temperature, which causes a rapid consumption of the antioxidant due to the oxidation of the flour, causing its decomposition and a change in its physicochemical characteristics, which would imply having an observed product and derived to a subsequent treatment.

As a result, the present research work has been carried out with the general objective of determining how the Queque Hiller added in the Fishmeal elaboration process, influenced the final storage temperature. As specific objectives, the percentage of Queque Hiller in the Fish Flour Produce is determined, as well as the final storage temperature and the antioxidant remnants.

For this, 30 Ruins of Flour produced were identified, which were formed with different percentages of Queque Hiller. A sample shows a monitoring of the storage temperature exactly 24 hours after its production with the help of the parts of the production can determine the existence of a proportional influence to the queque Hiller added to the production of flour on the final temperature of your storage

Keywords: Hiller quench, storage temperature.

INTRODUCCION

Como toda industria a gran escala, los efluentes son un punto crítico a tratar, aquí en la industria de harina de pescado, este efluente es el agua de bombeo. Con la finalidad de controlar y recuperar la mayor cantidad de sólidos de esta agua, para ser aprovechados y aumentar los rendimientos de producción de harina de pescado; se vienen implementando procedimientos, como Programas de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA), que nos permiten no sólo tratar el agua de bombeo y evacuar los efluentes cumpliendo con los límites permisibles, sino también lograr un incremento en la producción de Harina de Pescado al incorporar los sólidos húmedos o lodos recuperador del agua de bombeo.

Después de la etapa de envasado de la Harina de pescado en Sacos de 50 Kg. cada uno, estos se almacena en Rumas (1000 Sacos de harina con las mismas características en función a su calidad). En el espacio de almacenamiento final, siempre ocurre un incremento de temperatura inesperado, que en algunos casos se estabiliza rápidamente pero cuando se tiene Harina de pescado con temperaturas elevadas; el antioxidante utilizado (Etoxiquina) se consume con mayor rapidez debido a la oxidación de la misma Harina y en el peor de los casos se podría originar la auto combustión de la Harina de Pescado.

La presente investigación titulada Influencia del Queque Hiller agregado al proceso de Elaboración de Harina de Pescado en la temperatura final de almacenamiento, ha formulado el problema; ¿Cómo influye el Queque Hiller agregado al proceso de Elaboración de Harina de Pescado en la temperatura final de almacenamiento?

Teniendo como objetivo general determinar como el Queque Hiller agregado al proceso de elaboración de Harina de Pescado, influyó en la temperatura final de almacenamiento.

La investigación de realizó para justificar el máximo aprovechamiento de los lodos recuperados “Queque Hiller” y a su vez continuar con las investigaciones e inversiones en el control de los efluentes de la industria de Pescado, se optara por buscar tecnologías que optimicen el control de residuos y permitan Económicamente lograr identificar un rango de adición de Lodos que no afecte la producción de Harina de Pescado para evitar gastos adicionales en los controles finales del producto terminado; acelerando los periodos de venta y entrega del producto.

1. OBJETIVOS

1.1. Objetivo General

- Determinar si el Queque Hiller agregado al proceso de elaboración de Harina de Pescado; influyó en la temperatura final de almacenamiento.

1.2. Objetivo Específico

- Identificar la temperatura final de almacenamiento.
- Identificar los remanentes de antioxidante.
- Identificar el contenido grasa en la Harina de Pescado.

2. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

- Achútegui, Sanchez y Mendiola (1995), En su investigación, Combustión espontánea de las harinas de pescado azul: factores de influencia y peligrosidad de transporte; detallan la necesidad de estabilizar la harina de pescado para lo cual analizan el contenido de grasa del pescado azul, la humedad y la temperatura.
- Pizarro, Reátegui, Rivera, Delmás y Mori (2001), En su investigación tratan los efluentes líquidos en la industria de harina de pescado; y utilizan sistemas de flotación por aire disuelto, sedimentación u otros como métodos viables de tratamiento primario para la remoción de insolubles, el acondicionamiento de un coagulante o floculante, orgánico o inorgánico para desestabilizar las micelas formadas y permitir la separación del material orgánico con la finalidad de alcanzar una remoción efectiva de sólidos finos en suspensión , grasas emulsificadas y aceites y de este modo reducir la demanda biológica de oxígeno del efluente descargado al mar y aprovechar una carga semisólida e introducirla a la línea de proceso.
- Jacinto (2010), en su investigación, tratan los efluentes en la industria pesquera, y hace mención que a través de un sistema de recuperación secundaria es factible dar el cumplimiento de las exigencias de las normativas de descarga, contribuyendo a la disminución de carga orgánica en los efluentes y aprovechamiento de aceite residual y sólidos que reingresarían al proceso de elaboración de harina de pescado.

- Barrantes (2011), en su investigación, rescatan la importancia de tener un mínimo de grasa en el agua de cola y la eficiencia de evaporación para aumentar el rendimiento de la producción de Harina de pescado, al reincorporarlo al proceso de secado como un concentrado de sólidos.
- Guerra (2013), en su investigación, determina que la recuperación de sólidos y grasas desde el ingreso del agua de bombeo hasta el emisor es ascendente; que a su vez conllevan a un mayor aprovechamiento y aumento de los rendimientos de producción de Harina por adición de lodos.
- Huamán y Flores (2013), en su investigación, analizan las reacciones químicas de oxidación de las grasas en la harina de pescado, determina que de 200 a 400 gramos por tonelada de antioxidante (etoxiquin) agregados a la grasa de harina de pescado son suficientes para estabilizar la oxidación durante varios meses y evitar la autocombustión.
- Espinoza (2014), en su investigación, de gestión de los efluentes líquidos generados en la planta de harina y aceite de pescado, logra una recuperación de sólidos en base seca del 97,25% y recuperación de grasas en base seca del 98.32%, contemplando un tratamiento terciario y/o Químico,.
- Espinoza (2016), en su investigación, determina que la etapa adecuada para la adición de lodos al proceso es mezclarlo con los sólidos de separadoras y torta de prensa, pero se deberán hacer monitoreos constantes al producto terminado.

3. BASE TEÓRICA

3.1. HARINA DE PESCADO

3.1.1. DEFINICIÓN

La harina de pescado es un producto industrial que se obtiene mediante la reducción de humedad y grasa del pescado entero, sin agregar sustancias extrañas salvo aquellas que tiendan a mantener la calidad original del producto. Se puede denominar con el nombre de una especie, siempre que contenga un mínimo del 90% de pescado de dicha especie (ITINTEC 1975, citado por Medina, 1993).

Según IFFO, La harina de pescado es una harina marrón elaborada mediante el cocido y molido de pescado crudo fresco y/o de recortes y menudencias de pescado. La harina y el aceite de pescado se producen de la captura de peces de vida corta, y de rápido crecimiento para los cuales existe poca o ninguna demanda para el consumo humano y algo proveniente de subproductos de pescado generados durante el procesamiento para consumo humano. Los peces enteros son principalmente pequeños, oleaginosos y huesudos por ejemplo, anchoveta, jurel, menhaden, capelán y lanzón.

Según FAO, la harina de pescado se puede definir como un producto sólido obtenido mediante la eliminación de la mayor parte del agua y algo o todo del aceite de pescado o residuos de pescado. La harina de pescado es la mejor fuente de energía concentrada para la alimentación de animales. Con un 60% a 80% del producto en forma de proteína y grasa digerible, su contenido de energía es notablemente mayor que muchas otras proteínas animales o vegetales ya que

proporciona una fuente concentrada de proteína de alta calidad y una grasa rica en ácidos grasos omega-3, DHA y EPA indispensables para el rápido crecimiento de los animales.

De acuerdo con IFFO, la harina de pescado está compuesta normalmente de entre un 60% y 72% de proteína, entre un 5% y 12% de grasa, que es rica en ácidos grasos poliinsaturados de cadena muy larga omega-3 EPA y DHA beneficiosos para la salud, normalmente llamados omega-3 (los productores pueden proporcionar detalles del tipo de materia prima utilizada junto con el contenido típico de nutrientes

Tabla 1

Propiedades Químicas de la Harina y Aceite de Pescado

| HARINA DE PESCADO | | ACEITE DE PESCADO | |
|--------------------------|---|--------------------------------|-----------|
| Proteína | 60-72% Mínimo | Ácidos grasos libres | <4% |
| Grasa | 12% Máximo | Materia insaponificable | <2% |
| Ceniza | 12-18% | Humedad e Impurezas | <0.8% |
| Humedad | 6-10% | Valor Yódico | 160 – 180 |
| Sal/Arena | 1-5% | Totox | 20-35% |
| Histamina | Varía según la calidad -<500ppm, <1000pmm, o no especificado | EPA Omega-3 | 15-17% |
| | | DHA Omega-3 | 7-9% |

Nota: Recuperado de NTP 204.035:1985(Revisada 2010). Clasificación de los diferentes tipos de harina de pescado y los requisitos que está debe de cumplir.

3.1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE HARINA Y ACEITE CRUDO DE PESCADO

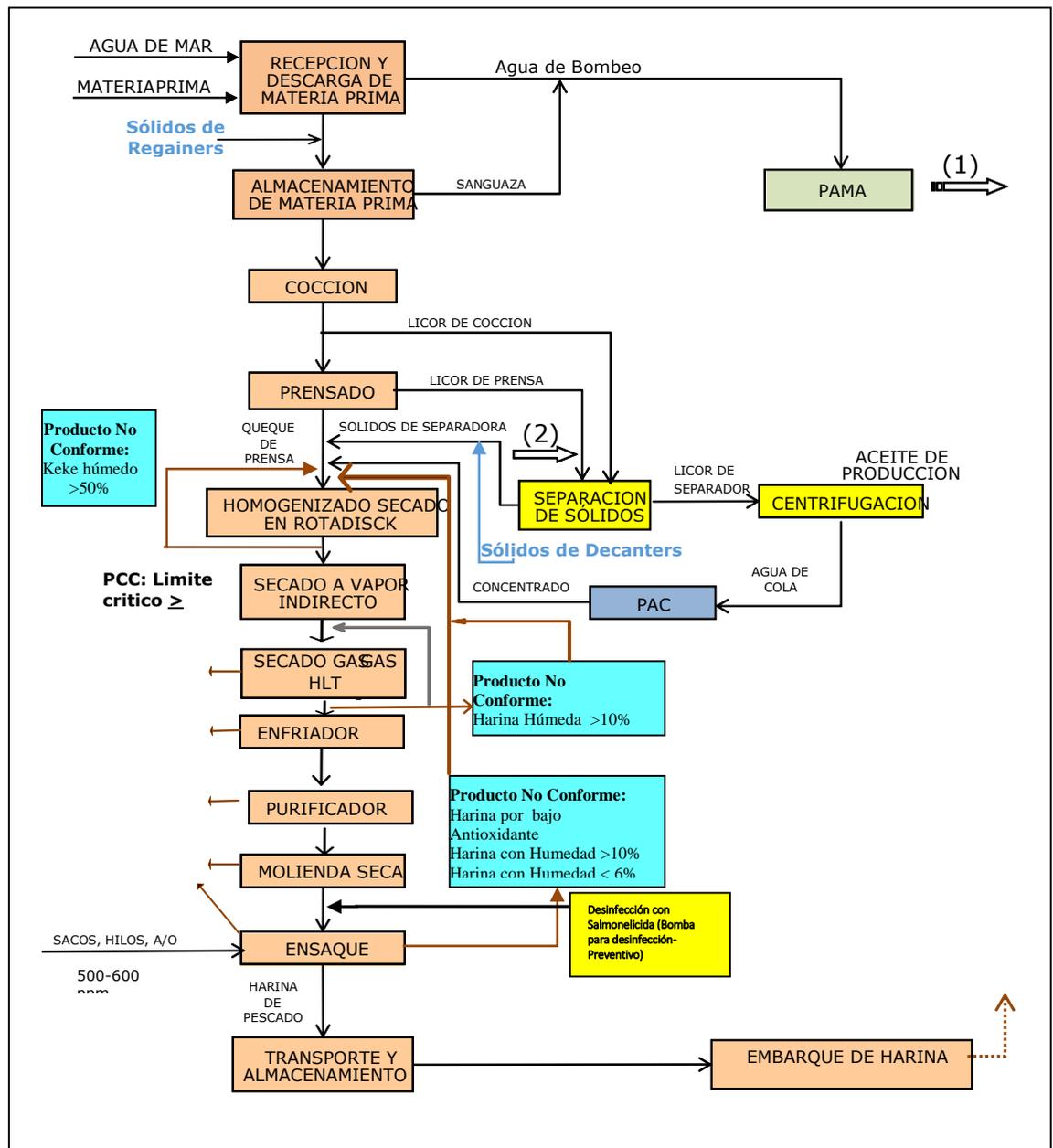


Figura 1. Diagrama de Flujo del Proceso de Producción de Harina de Pescado. Recuperado del Procedimiento Operacional de Corporación Pesquera Inca S.A.C. Bayovar.

Corporación Pesquera Inca S.A.C –Planta Bayovar; es una planta de procesamiento de pescado diseñada para obtener Harina y Aceite crudo de Pescado; posee una capacidad nominal de 160 TM/h de procesamiento de pescado.

La obtención de un producto de alta calidad se realiza aplicando las técnicas adecuadas para cada fase del proceso productivo, influyendo en la obtención de mejores rendimientos y mejoras de rentabilidad económica para la empresa, disminuyendo los costos de producción.

La materia prima utilizada para la elaboración de Harina y Aceite de Pescado es la especie anchoveta (*Engraulis Ringens*) y anchoveta blanca (*Anchoa Nasus*) que se encuentra distribuido frente a nuestras costas dentro de las 200 millas del mar territorial.

3.1.3. RECEPCIÓN, DESCARGA Y ALMACENAMIENTO DE MATERIA PRIMA

La descarga de materia prima consiste en trasladar el pescado, en las mejores condiciones de calidad desde las bodegas de las embarcaciones, hasta el lugar de recepción en Fábrica.

Para la conducción de la materia utilizamos bombas de sistema de vacío (TRANSVAC 1 y TRANSVAC 2 de 250 TMP/hr) e IRAS de 150 TMP/hr, trasportando el pescado mediante tuberías de 18 pulgadas de diámetro hasta las tolvas de pesaje, previo paso por el desagador rotativo (TROMEL) y el transportador de mallas con la finalidad de drenar el agua utilizada como medio de transporte de la materia prima.

Un sistema de bombeo es eficiente cuando se logra descargar el máximo de pescado, en un tiempo determinado y produzca el menor daño posible a la materia prima.

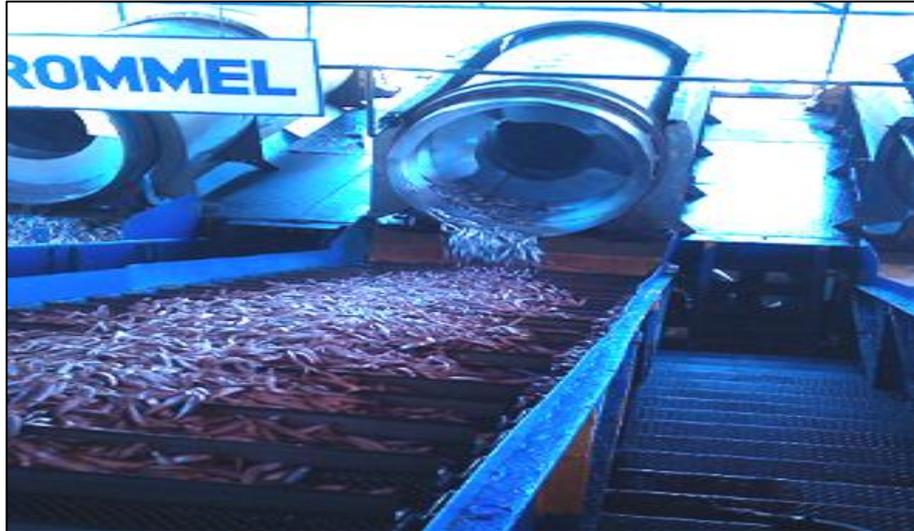


Figura 2. Tromel de descarga. Elaboración propia, tomada de la Planta de Producción Corporación Peruana Inca S.A.C. Bayovar

Ya pesada, esta se almacena en cuatro pozas de pescado, que tienen capacidades de 300 TM c/u, las cuales cuentan con un diseño peculiar en el fondo (plano inclinado); así mismo tiene instalado mallas perforadas en el fondo e instaladas verticalmente desagües tubulares para la recuperación de la sanguaza y evitar de esa forma, una rápida descomposición bacteriana de la materia prima.

La materia prima se almacena previa selección en pozas dependiendo del TDC, de acuerdo a la calidad del pescado recibido.

La alimentación de pescado a la etapa de cocción, se efectúa mediante helicoides extractores de cada poza, que caen a un helicoidal colector, los cuales alimentan a una bomba lamela (paletas), que transportan la materia prima hacia los cocinadores.

3.1.4. COCCIÓN

El cocinado tiene tres objetivos: Esterilizar, coagular proteínas y liberar lípidos, rompiendo la célula grasa de la materia prima, esto permite que en la operación de prensado por separación mecánica se liberen en forma fácil la mayor parte de las grasas y el agua.

El cocinado se realiza en equipos llamados cocinadores de tipo vapor indirecto, donde la materia prima es sometida a altas temperaturas (80°C – 100°C por 15 ó 20 minutos), utilizando como medio calefactor el vapor de agua. Al ser sometido la materia prima a temperaturas altas se detiene la actividad microbiológica y enzimática responsable de la degradación de la materia prima.

3.1.5. DRENADO Y PRENSADO

La etapa de drenado y prensado tiene como objetivo separar la mayor cantidad de agua y grasa de la materia prima cocida.

Se cuenta con cinco prestrainers cuyo diseño (Tambor giratorio de planchas con hueco) logra filtrar la parte acuosa; favoreciendo el Pre-estrujado que permite que el pescado cocido ingrese a la prensa con menos cantidad de líquido.

El prensado es una operación mecánica donde se liberan fácilmente la mayor parte de la grasa y el agua contenida en la materia prima y no afecta directamente la calidad biológica, bioquímica y química de los productos. El pescado pasa a las

prensas donde por prensado mecánico, obtenemos 2 fases; el licor de prensa que es la parte líquida y el queque de prensa que es la parte sólida.



Figura 3. Prensa de Tornillo. p 35, por Guerra J. 2013 (Tesis de pregrado) Universidad de Trujillo.

La fracción líquida obtenida de los prestrainers y las prensas es llamada licor de prensa y cae hacia un tanque colector donde es bombeada hacia la Planta de aceite. La fracción sólida obtenida de las prensas con un porcentaje de humedad de 42-55%, pasa a la siguiente etapa de secado.

3.1.6.SEPARACIÓN DE SÓLIDOS, CENTRIFUGACIÓN Y EVAPORACIÓN EN LA PLANTA DE CONCENTRACIÓN

El licor de prensa ingresa a las separadoras. Este líquido contiene además de agua, la mayor parte del aceite del pescado, proteínas disueltas, sales y partículas finas; las cuales son separadas en esta fase por efectos de la centrifugación que separa el sólido del líquido, produciendo dos efluentes; el licor de separadoras que va hacia

las centrifugas y el Queque de separadora, que junto con el queque de prensa, el queque de las decaners Hiller y el concentrado forma parte del queque integral.

El licor de separadoras contiene fracciones importantes de aceite, sólidos solubles y gran cantidad de agua. El producto debe de ingresar a las centrifugas con una temperatura mayor a 92°C (previo calentamiento en intercambiadores de placas), por acción de la fuerza centrífuga se logra separar la carga en tres fracciones: aceite, agua de cola y lodos. El aceite obtenido se conoce como aceite crudo de pescado, su calidad dependerá directamente de la frescura del pescado. Los lodos provenientes de los disparos de limpieza que realizan las centrifugas automáticas se recuperan con bombas positivas y se bombean hacia las cocinas para ser adicionados al proceso productivo. El agua de cola que contiene normalmente entre 7% y 10% de sólidos, se alimenta a la planta evaporadora para su concentración.

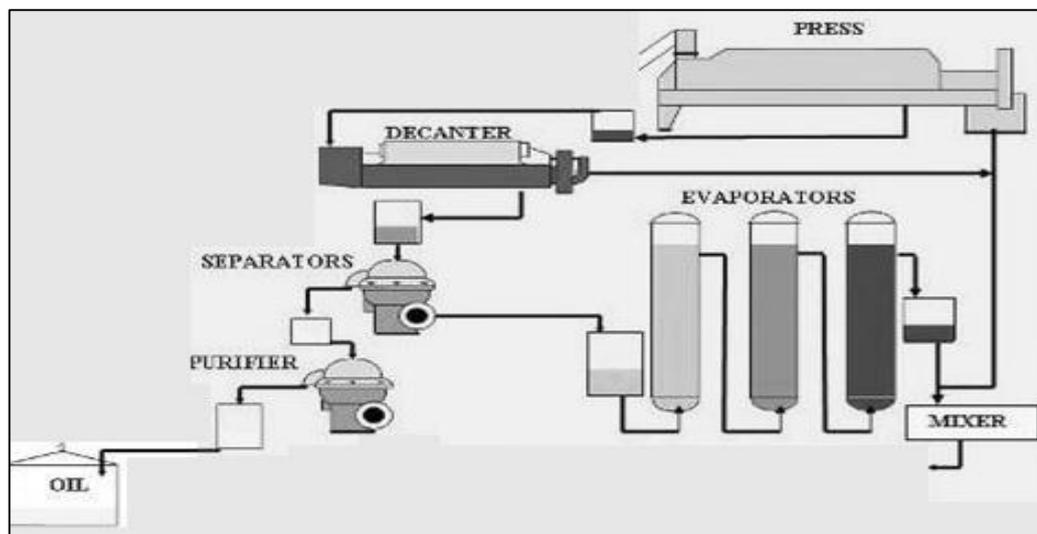


Figura 4. Diagrama de producción del Concentrado. Recuperado de Medina R. 1993 (Tesis de pregrado) Universidad Agraria la Molina.

Se cuenta con dos plantas evaporadoras al vacío de película descendente de 30000 y 50000 Lt/hr de capacidad de evaporación, donde se aprovecha la energía de los vahos de los secadores Rotadisk y Rotatubos para evaporar el agua de cola proveniente de la centrifugación y convertirlo en concentrado de 35% - 40% de sólidos en promedio. El concentrado obtenido es adicionado al proceso para conformar el queque integral.

3.1.7.SECADO

La razón principal del secado consiste en la remoción de gran parte del agua presente hasta un nivel mínimo que permita el almacenamiento del producto por periodos prolongados en condiciones ambientales, minimizando la pérdida de sus propiedades nutricionales y organolépticas. La etapa de secado es de gran importancia por su incidencia que tiene en la calidad de la harina a producir, se debe de tener cuidado con el proceso térmico para no degradar el aminoácido lisina, así mismo la pérdida de la digestibilidad.

La Harina tipo Steam Dried son producidas en secadores con vapor indirecto, que es el caso de esta Unidad Operativa. Actualmente se tiene tres etapas de secado con secadores tipo Rotadiscos, Rotatubos, y HLT.

A. PRIMERA ETAPA DE SECADO

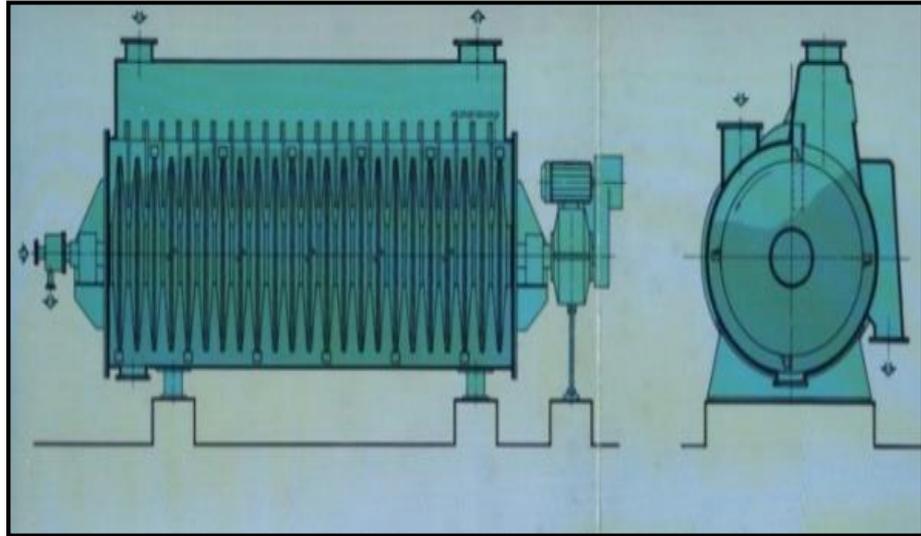


Figura 5. Secador Rotadisc. Recuperado Sistemas de Secado en la Harina de Pescado p. 123 por Figueroa E. 2005

En la planta, el primer secado se realiza usando los secadores rota discos, los que se comportan a la vez como homogenizadores del queque integral (mezcla de queque de prensa, queque de separadoras, *queque Hiller* y concentrado proveniente de la Planta de Agua de Cola), utilizando para ello vapor indirecto. El queque integral ingresa en paralelo a los Rotadisck, donde se reduce el contenido de humedad desde 55% máx., hasta salir con un porcentaje de humedad entre 40 – 48%.

B. SEGUNDA ETAPA DE SECADO

Esta etapa de secado se realiza con secadores Rotatubos. El scrap es secado desde una humedad de 40-48% hasta una humedad de 14 % a18% cuando se comporta como segunda etapa y hasta una humedad de 9.5% cuando se comporta como etapa final, utilizando para ello vapor indirecto. El tiempo de

residencia del Scrap es de 30 minutos, manteniendo una temperatura mayor o igual a 85 °C.

C. TERCERA ETAPA DE SECADO

Este Scrap saliente de los secadores Rotatubos, es ingresado al secador Gas-Gas HLT; con la finalidad de reducir su humedad hasta un 8 – 9%.

Los vahos de la etapa de secado (Rotadisk, Rotatubos y HLT), con recuperados y llevados a la planta de Agua de Cola.

La operación de secado total tiene un tiempo que oscila entre 70 y 80 minutos.

3.1.8. ENFRIAMIENTO PURIFICACIÓN Y MOLIENDA

El scrap debe de ser enfriado bruscamente a fin de detener reacciones químicas que tienen lugar en el proceso y que pueden alterar la calidad final del producto. El enfriamiento se realiza mediante el contacto en contracorriente con el aire del ambiente, por medio de exhaustores. Esta temperatura debe estar entre 32 a 40 °C.

El purificador tiene como objetivo separar materiales extraños que son indeseables en el producto final. Se cuenta con un purificador fabricado en acero inoxidable, conformado por un rotor interior rotatorio y un tambor exterior estático formado por plancha perforada con aberturas de 10 mm y 8 mm; al pasar el scrap a través del equipo se logran separar impurezas como trapos, fragmentos metálicos, trozos

de madera, plásticos, etc., los cuales caen junto con una fracción de scrap que no logra pasar por las mallas, a un saco de Producto No Conforme.

La etapa de molienda seca tiene como objetivo obtener la granulometría adecuada de la harina de pescado como producto final. Para reducir el tamaño de las partículas que sale del secador conocida como Scrap que contiene espinas, huesos, etc., esta debe ser molida finamente en los molinos de martillos con la finalidad de cumplir con los requerimientos del mercado Internacional y nacional con referencia a la granulometría de harina y para harinas especiales de alto contenido proteico lo mínimo fluctúa entre 98 y 99 % de finos en la malla Nro. 12.

3.1.9. EVASADO

Esta etapa tiene como objetivo envasar la harina de pescado en sacos de polipropileno de 50 Kg., previo al envasado se adiciona antioxidante en dosis adecuadas (450 a 850 ppm. aproximadamente), para evitar el calentamiento de la harina debido a reacciones químicas de oxidación propias de la grasa contenida en su composición.

Este antioxidante utilizado es la Etoxiquina, la cual permitirá conservar la harina durante el periodo que dure su almacenamiento y transporte.

En esta etapa de envasado se lleva el control de la formación del saco patrón (saco de aproximadamente 55 Kg, formado por el muestreo automático en línea durante

la producción de una Ruma). Este control es realizado por una entidad certificadora que realizará el muestreo al término de su formación para efectuar los análisis físicos, químicos y microbiológicos correspondientes. En esta etapa se codifican los sacos con harina de pescado indicando planta, fecha, calidad de harina y número de ruma.

3.1.10. ALMACENAMIENTO DE HARINA

El almacén de harina no cuenta con loza, el piso es de tierra, por lo cual se han identificado las mejores zonas, para el almacenamiento de la harina de producción, que el terreno sea uniforme y con cierta pendiente para que el agua drene con facilidad en caso de lluvias. En estos niveles para minimizar el polvo y la inhalación del mismo se ha colocado malla anchovetera. Localizado el nivel, se procede a realizar la desestiba de la plataforma; previamente se espolvorea cal y se coloca una manta de base para que el producto no tenga contacto con el suelo. Estas mantas previamente han sido desinfectadas con alcohol yodado.

Actualmente existen dos formas de estibar y almacenar la producción de harina: La tradicional y en eslingas.

A. Tradicional:

Cada ruma está formada por 1,000 sacos, los mismos que están dispuestos de la siguiente manera, 10 cañones, cada cañón está formado por 100 sacos los mismos que están dispuestos por 20 filas de altura de 05 sacos que van entrecruzados.

Cada cañón está formado de cinco sacos de base por 20 filas de altura. La última cama se coloca 03 sacos horizontales y 02 verticales para formar un techo a dos aguas.

B. En Eslingas:

Conformar rumas de 3 eslingas de alto, 8 eslingas de largo, y una eslinga adicional al final de la ruma sobre el piso, en el cual se realizarán los muestreos correspondientes al saco patrón, de tal manera que cada ruma se encuentre conformada por 25 eslingas de 2TM cada una, haciendo un total de aprox. 50TM.



Figura 6. Almacén de Productos Terminados. Elaboración propia, tomada de la Planta de Producción Corporación Peruana Inca S.A.C. Bayovar

Formada la Ruma se procede a colocar una manta de Polietileno,(Superior) para protegerla del polvo y las lluvias, la cual es sujeta por cabos para evitar que se vuele o se caiga la manta. Antes de colocar la manta de protección se hace una limpieza de la ruma con la ayuda de plumeros para eliminar los finos de harina que se han impregnado a los sacos. El manteado de la ruma por seguridad se amarran dos cabos en los extremos de la manta este se tira sobre la ruma y lo jala el estibador,

esto se hace con la finalidad de que el personal que mantea no se suba a las rumas y evitar caídas del personal.

Las condiciones climáticas que podrían afectar fisicoquímicamente a la Harina producida sería la lluvia que muy pocas veces se ve en esta parte de nuestro País, las altas temperaturas y fuertes vientos propios del litoral peruano son condiciones que muy poco trae consecuencias, aunque de presentarse elevadas temperaturas se procedería a desmantar la Ruma y en el mayor de los casos desarmarla con la finalidad de airear el producto y lograr disminuir esta temperatura.

3.2. PROGRAMA DE ADECUACIÓN AL MEDIO AMBIENTE

3.2.1. EFLUENTES GENERADOS:

a. AGUA DE BOMBEO

El agua de bombeo es la denominación dada al agua de mar utilizada en el transporte de pescado desde el muelle flotante o “Chata” a las pozas de almacenamiento en las empresas de harina de pescado. Se emplea de 1 a 3 TM de agua por cada TM de pescado transportado en función al sistema de bombeo.

Este subproducto se califica como de alto volumen y baja concentración. Las características del agua de bombeo se relacionan directamente con los tiempos de captura, las especies de pescado, la estacionalidad de la pesca y el tipo de bombas usadas para el transporte. En el Perú se principalmente con bombas hidráulicas de desplazamiento positivo que requieren una proporción agua: pescado de 2:1, con la

finalidad de no dañar la materia prima. Esto ocasiona así un volumen muy elevado de descarga de aguas contaminadas con alta carga orgánica y microbiana. El agua de esta constituida por sólidos de pescado (proteína insoluble, escamas, fragmentos óseos y grasa); asimismo, por líquidos del pescado (sangre, aceite de pescado y proteína soluble) (Núñez Álvarez, 2014)

Dependiendo de la calidad de la materia prima, las concentraciones en el agua de bombeo representan en promedio 4,0% de sólidos y 0,8% de grasas, los cuales se generan durante el traslado de la materia prima a través de la tubería de pescado de 16" de diámetro, se producen roturas en las paredes del músculo del pescado ocasionando desprendimientos de trozos de pescado y fluidos de sangre y grasas, dando como resultado una agua rica en materia orgánica. (Pesquera EXALMAR, 2015)

b. SANGUAZA:

Es la parte líquida orgánica del pescado, principalmente formada por la sangre y vísceras ocurridas por la presión del pescado en las pozas de recepción y bodegas de las embarcaciones. Este efluente tiene considerable carga orgánica. Presenta entre 6,0% a 8,0% de sólidos totales y entre 1,0% - 2,0% de grasa. Consiste en una mezcla de agua, sólidos solubles, sólidos insolubles y aceite, esto se produce por la pérdida de frescura del pescado en la embarcación y en las pozas. Su generación es potenciada por el trabajo inadecuado del equipo de descarga del pescado, la altura de las pozas, el tamaño de la anchoveta, el tiempo y temperatura de almacenamiento. Su producción se debe evitar en lo posible, y si ocurre debe ser

procesada rápidamente para evitar su descomposición de los sólidos y el aceite que contiene. (Núñez Álvarez, 2014)

La sanguaza se produce a bordo de las embarcaciones cuando la materia prima capturada se almacena durante el viaje de retorno a la fábrica y también cuando se ha descargado a las pozas de almacenamiento en las mismas fábricas. La sanguaza es el resultado de la acción bacteriana y la autólisis (auto digestión) de las enzimas existentes en el estómago del pescado y en uno que éste haya ingerido. La reacción enzimática aumenta con la temperatura del pescado almacenado y como resultado, tanto proteína como aceite son perdidos en la sanguaza. Una vez que el pescado llega a las pozas, continúa el proceso de deterioro. La sanguaza es exudada por la presión a la que está el pescado durante el almacenamiento. Si la sanguaza producida no fuera exudada del pescado, aceleraría la descomposición y produciría más sanguaza, ocasionando que los líquidos (aceite y agua con sólidos) lixivien fuera del pescado. Si no es procesado, se pierde un producto valioso en la sanguaza. (CONAM, 2008)

3.2.2. IMPACTOS GENERADOS POR LA INDUSTRIA DE LA HARINA DE PESCADO:

a. CAMBIOS EN LAS CONDICIONES FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL MAR:

La evacuación de los efluentes de la industria pesquera (agua de bombeo, sanguaza, agua de limpieza, etc.) provoca los cambios físicos producidos en el mar, provocado por la evacuación de las partículas en suspensión, grasas y en algunos casos a efluentes del proceso industrial con temperaturas superiores a 30°C. Los cambios químicos se deben también a la incorporación de grandes volúmenes de materia orgánica, que el cuerpo marino receptor no tiene la capacidad para asimilar el nivel de partículas, nutrientes, etc. En estas condiciones disminuye el contenido de oxígeno disuelto, que en casos extremos puede llegar a la anoxia, alteraciones en el pH del agua y en la capacidad de óxido-reducción de los sedimentos. Cambios importantes de pH pueden producirse, por efecto de los efluentes después de los lavados de planta con sustancias tóxicas (utilización de ácidos, hidróxido de sodio e hipoclorito de sodio) (PRODUCE 2008)

b. ALTERACIONES DE CICLOS

La oxidación de la materia orgánica que llega al medio acuático produce, al remineralizarse, “nutrientes inorgánicos” (nitratos, ion amonio, fosfatos) que aumentan la fertilidad de las aguas. Uno de los ciclos que puede verse alterado, en condiciones de exceso de materia orgánica, es el azufre. Este elemento se encuentra en el agua de mar como sulfato, en condiciones de anoxia actúa como agente

oxidante de la materia orgánica, siendo reducido a sulfhídrico por acción bacteriana.
(PRODUCE, 2008)

c. ALTERACIONES EN LA DIVERIDAD DE ESPECIES

La contaminación por materia orgánica se debe a la disminución de la concentración de oxígeno disuelto en el agua. Este gas se disuelve en el agua de acuerdo a la presión parcial del oxígeno en la atmósfera, hasta alcanzar un punto de equilibrio el que dependerá de procesos de difusión turbulenta, mezcla y estratificación, de tal manera que su reposición en la columna de agua es lenta.
(PRODUCE, 2008)

3.2.3. PROCESO DE ADECUACIÓN:

a. TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN DEL AGUA DE BOMBEO

Las características generales de este efluente, además de su alto volumen, es el contenido de sólidos sedimentados y no sedimentados, aceite y grasa que requieren tratamiento a fin de evitar la contaminación del cuerpo receptor, en el caso nos referimos al mar.

Generalmente las plantas cuentan con plataformas submarinas (llamadas Chatas), donde las embarcaciones se acoderan para realizar la descarga de la materia prima mediante el bombeo con agua de mar. Para realizar estas labores se dispone de bombas al vacío o bombas de desplazamiento positivo, utilizando como cebante agua de mar.

El agua de bombeo utilizada para transportar la materia prima, es separada de esta mediante desaguadores y transportadores de malla por cada línea de descarga, para ser pesado en las respectivas tolvas de pesaje.

Por lo general las fábricas cuenta con un sistema de desvío de aguas claras, este sistema se encuentra instalado debajo de los desaguadores rotativos, y se encarga de desviar las aguas claras, con un sistema de automatizado el cual desvía las aguas rojas y blancas mediante el uso de un sistema electrónico de detención.

El agua de bombeo resultante de la separación de la materia prima recibe un tratamiento primario para la disminuirle la carga orgánica, reduciéndola a niveles aceptables mediante filtros rotativos y un tratamiento secundario, mediante celdas de flotación con la finalidad de recuperar la mayor parte de componente grasoso.

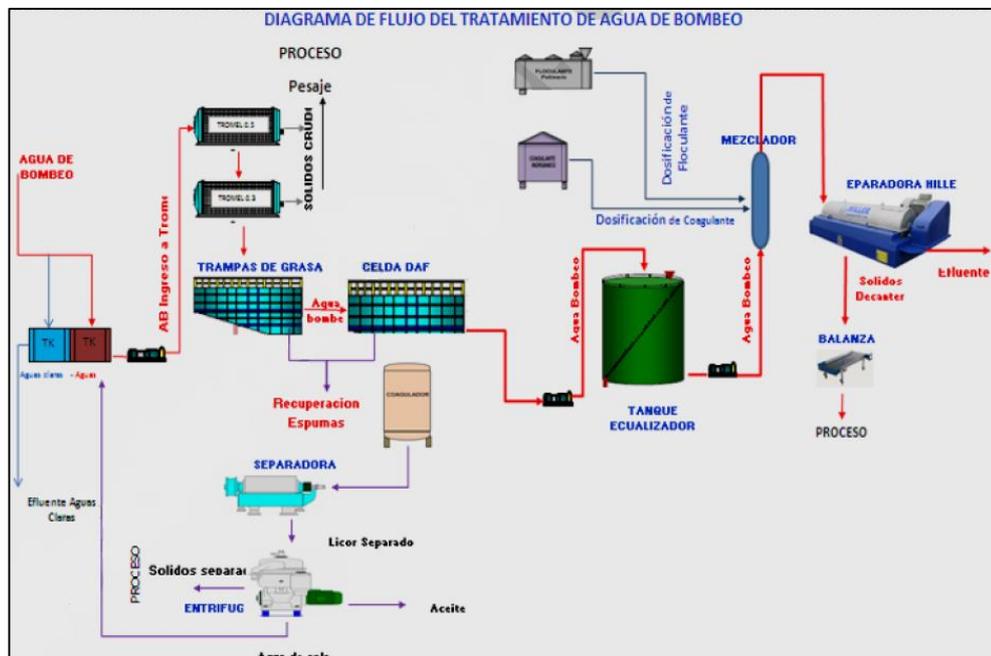


Figura 7. Diagrama de tratamiento de agua de bombeo. Elaboración propia.

- **TRATAMIENTO PRIMARIO**

(Recuperación de Sólidos); El agua de bombeo proveniente de la descarga de pescado es drenado por los desagüadores rotativos Trommel; esta agua de bombeo es enviada hacia los desagüadores rotativos Regainer con malla Johnson, de 0.5 mm de diámetro, posteriormente ingresan a otros desagüadores rotativos Regainers con malla Johnson de 0.3 mm de diámetro, para recuperar las escamas y sólidos e incorporarlas al proceso.

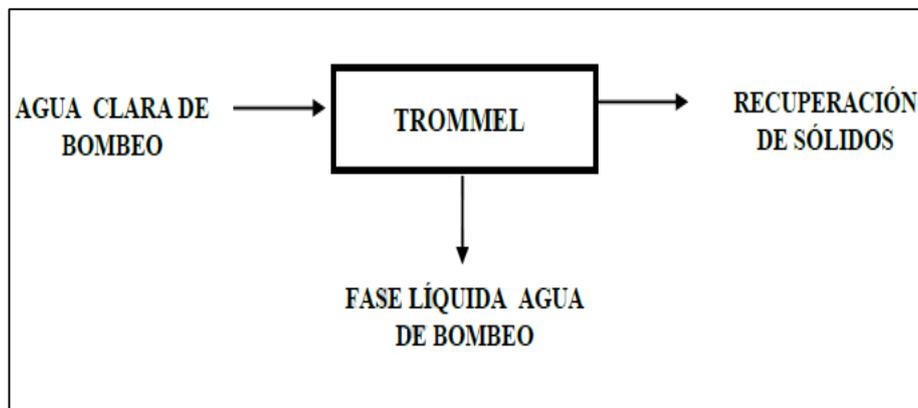


Figura 8. Diagrama de flujo de tratamiento primario del agua de bombeo. Elaboración propia.

- **TRATAMIENTO SECUNDARIO**

(Recuperación de Sólidos y Grasas); Después de separar las escamas y sólidos, el caudal sigue su curso e ingresa a la trampa de grasa donde se recupera grasa y sólidos; luego el caudal ingresa a la celda de flotación donde por medio de inyección de aire se recupera casi la totalidad de grasa que no ha recuperado la trampa. La nata y los sólidos recuperados en la trampa de grasa y la celda de flotación son almacenados y derivados a un tanque coagulador; el cual calienta la nata a 90°C, y posteriormente se pasa a las tricanters para recuperar el aceite y los sólidos.

Separación De Sólidos; La nata coagulada y calentada es enviada a las tricanters de donde se separan 03 fases, el aceite el agua de cola y los sólidos.

Los sólidos son retornados al proceso, el agua de cola es enviada a trampa de grasa, y el aceite de pescado recuperado es derivado a su tanque de almacenamiento.

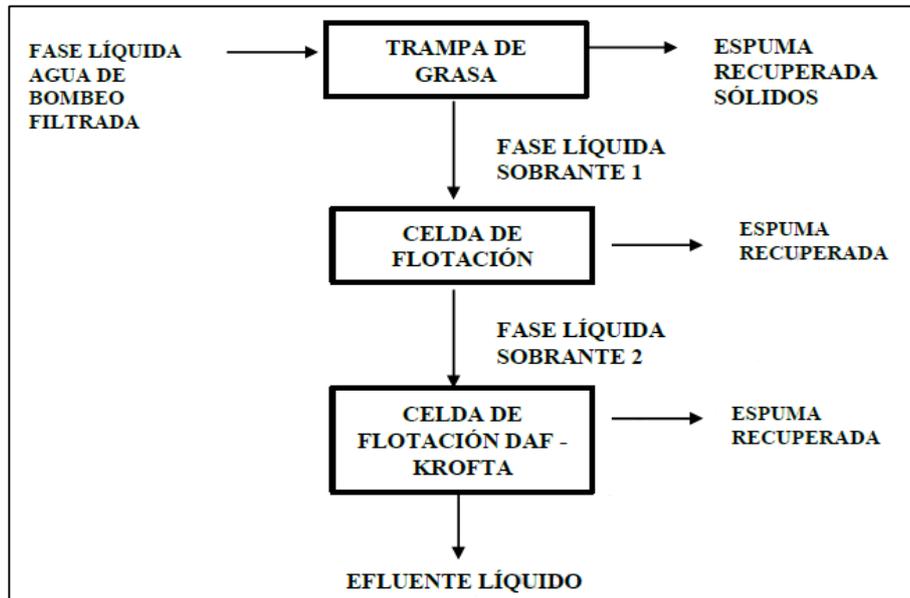


Figura 9. Diagrama de flujo de tratamiento secundario del agua de bombeo. Elaboración propia.

- **TRATAMIENTO TERCIARIO O QUÍMICO**

El efluente que sale de la celda DAF (celda de Flotación) es enviado a 2 tanques equalizadores de 600 m³ c/u provistos de agitación, luego es bombeada hacia 2 separadoras ecológicas (Decanters Hiller) de 100 m³/h de capacidad de tratamiento juntamente con el coagulante inorgánico, coagulante orgánico y floculante de acuerdo instrucciones establecidas por el fabricante del equipo y fichas técnicas de los productos químicos. De las decanters se separan sólidos húmedos (Queque Hiller) y efluente; los sólidos húmedos son retornados al proceso de Harina, mientras que el efluente es enviado a través del emisor submarino que tiene una longitud de 1200 m.

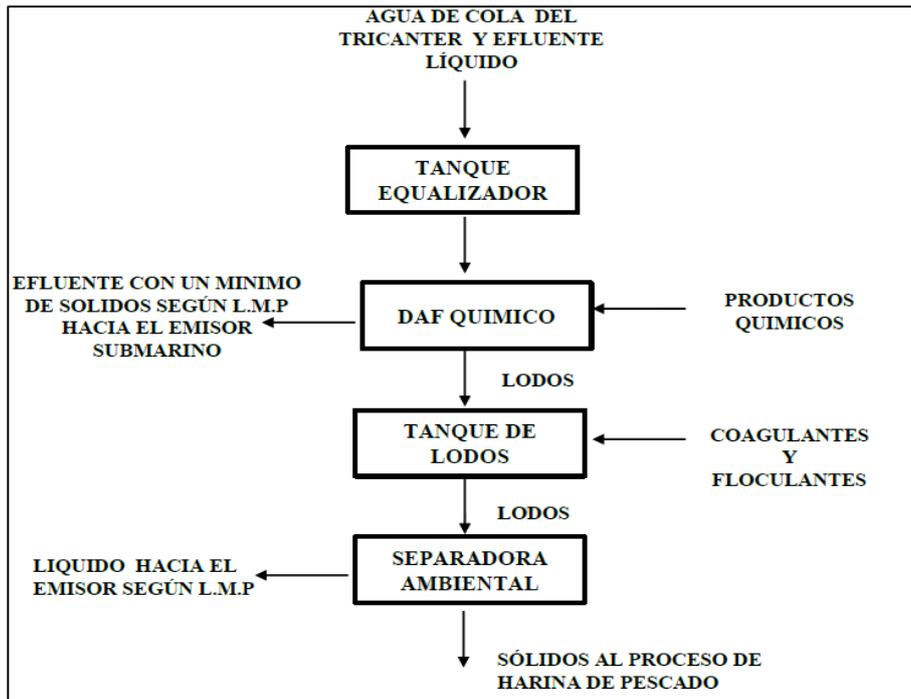


Figura 10. Diagrama de flujo de tratamiento Terciario o químico del agua de bombeo. Elaboración propia.

b. TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN DE LA SANGUAZA

El pescado después de ser separado del agua de mar y pesado en las balanzas es almacenado en pozas fabricadas de concreto, en donde comienza a perder fluidos (sanguaza) gradualmente de mayor a menor cantidad. La sanguaza procedente de las canaletas de drenaje de las pozas de almacenamiento de pescado, es colectada en una canaleta de concreto de 8 m³ de capacidad, luego es bombeada hacia un filtro rotativo, cuya capacidad de tratamiento es de 20 m³/h y abertura de malla de 0.5 mm, con la finalidad de recuperar una mayor cantidad de sólidos, luego la sanguaza filtrada es impulsada a un tanque pulmón para luego ser coagulada y enviada a la tricanter para su recuperación secundaria de aceite.

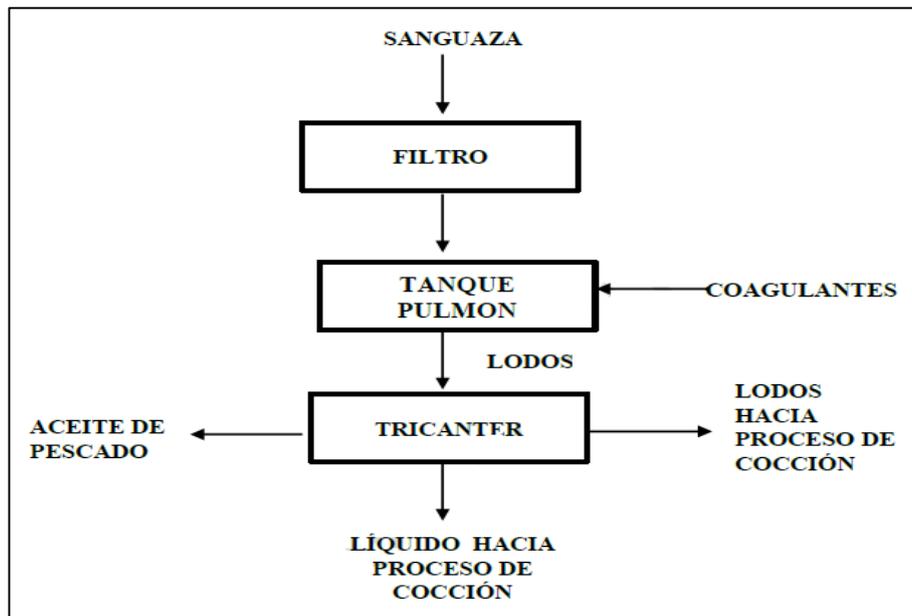


Figura 11. Diagrama de flujo de tratamiento de Sanguaza. Elaboración Propia

3.3. QUEQUE HILLER

3.3.1. DEFICINIÓN

Se conoce como torta o queque Hiller a los sólidos húmedos recuperados del tratamiento del Agua de Bombeo después del paso por los ecualizadores, antes que los efluentes sean derivados nuevamente al océano cumpliendo con los límites máximos permisibles, se tratan con coagulantes y floculantes orgánicos e inorgánicos que con la ayuda de las decantadoras ecológicas HILLER, retienen los sólidos y liberan los efluentes con mínimos porcentajes de sólidos y grasas.

En la siguiente tabla, según Corporación Pesquera Inca S.A.C. representa la composición química de la torta o queque HILLER promedio:

Tabla 2
Composición Química del queque Hiller

| QUEQUE HILLER | |
|-------------------------------|---------|
| % P (Proteína) | 14 – 20 |
| % G (Grasa) | 5 – 15 |
| % H (Humedad) | 62 – 75 |
| % SM (Sales Minerales) | 3 – 9 |
| % Cl (Cloruros) | 1 – 2 |

Nota. Recuperado de los partes de producción. Corporación Pesquera Inca S.A.C. Bayovar. (2017)

Las propiedades de esta torta HILLER no son constantes, debido a muchos factores, principalmente la composición de la materia prima (anchoveta), condiciones de almacenamiento en la bodega de las embarcaciones, el agua de bombeo (temperatura, composición, etc.) así como el sistema transporte de la materia prima (% de destrozado de la materia prima).

Esta composición nos permitirá identificar la razón por la cual la harina de pescado presenta cambios inesperados en la temperatura final de almacenamiento.

3.3.2. TECNOLOGIA HILLER

A lo largo de toda la cadena industrial de pescado para el consumo humano así como la producción industrial de harina de pescado se generan cantidades importantes de subproductos que pueden ser definidos como productos con alto valor usando los decanter HILLER.

Algunos ejemplos son: la recuperación directa de proteína del agua de bombeo, la producción de harina y aceite en los cortes, de huesos, vísceras y en el proceso a bordo de pescado entero recién capturado (buques industriales).

En la producción industrial de harina, la calidad de la materia prima, el control del cocedor (temperatura, tiempo de retención), la calidad del agua de la prensa, entregan cantidades importantes de residuos en todos los procesos.

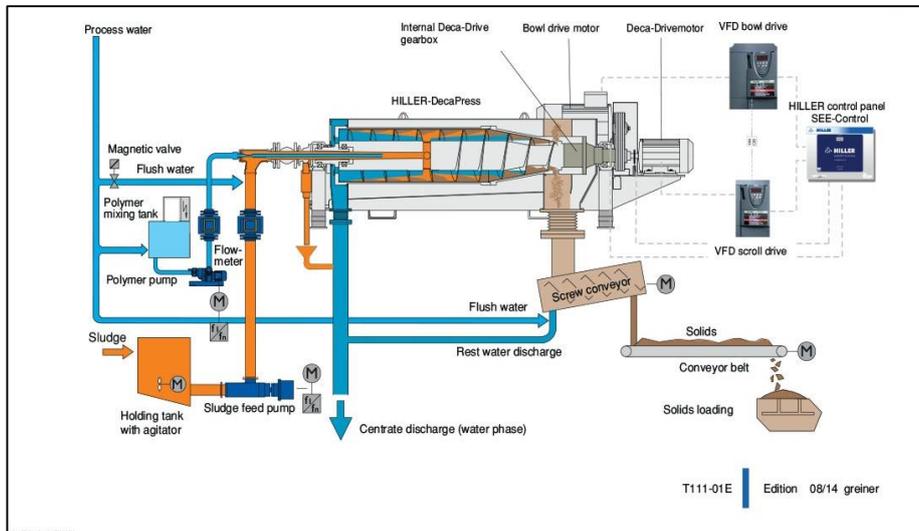


Figura 12. Diagrama interno de la Decantaroda Hiller. Recuperado de Centrifugas Decantes p. 12 por Hiller G. 2014.

Con el uso de la tecnología Decanter HILLER en lugar de la prensa de tornillo, el ciclo vicioso es eliminado permitiendo un proceso suave con todo tipo de materia prima. Al lado del control de temperatura y el tiempo de retención como factores

importantes de la calidad de la harina y del aceite de pescado, la eficiente remoción del aceite de la proteína es necesaria para conseguir la más alta calidad, así como el tiempo mínimo de contacto entre el agua y el aceite de alta calidad.

- **HILLER DECAPRESS (2) PRINCIPIO DE OPERACIÓN DE LA CENTRÍFUGA DECANTADORA DE DOS FASES**

La centrífuga consiste en un recipiente sólido, que gira y contiene el proceso. Un transportador de tornillo, contenido dentro del recipiente, gira a una velocidad ligeramente diferente del recipiente.

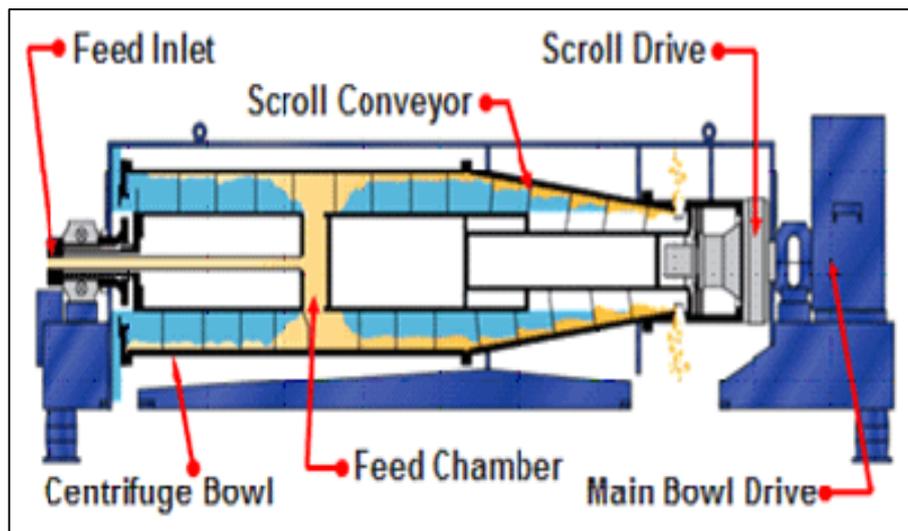


Figura 13. Diagrama de deshidratación de lodos. Recuperado de Centrifugas Decantes p. 14 por Hiller G. 2014.

La suspensión de alimentación se introduce en el conjunto de la cámara de alimentación mediante un tubo de alimentación estacionario. Se acelera hasta la velocidad en la cámara de alimentación y se descarga en el estanque del recipiente a través de los puertos de alimentación.

El líquido fluye desde el punto donde se introduce en el estanque hasta las presas líquidas en el extremo grande del conjunto giratorio. A medida que el líquido fluye a través del estanque, la fuerza g hace que los sólidos se sedimenten y sedimenten contra la pared del tazón. Esto hace que se acumule una capa de sólidos contra la pared del tazón.

Los sólidos que se acumulan contra la pared del tazón son empujados hacia el extremo opuesto de la descarga de líquido por el transportador de tornillo, que gira a una velocidad ligeramente diferente a la del arco. Los sólidos se empujan en la dirección horizontal, hacia arriba de una pendiente y, finalmente, salen del líquido antes de ser descargados del recipiente. La fuerza centrífuga se ejerce constantemente sobre los sólidos para producir los sólidos deseados en el producto descargado.

La fuerza g , el ajuste del estanque, la velocidad diferencial, la velocidad de flujo y la adición del polímero influyen en la claridad del líquido descargado de la centrifugadora. La claridad del líquido también está influenciada por la tasa de rendimiento hidráulico: cuanto mayor es el caudal, peor es la claridad del líquido. La relación exacta dependerá de la naturaleza del material de alimentación. La velocidad diferencial también afectará la claridad del líquido. Cuanto más bajo sea el diferencial, generalmente menor será la turbulencia en el líquido, y más limpio será el líquido que se descarga (centrate). Sin embargo, una vez que la capa de lodo está sobrecargada y el transportador de tornillo no elimina los sólidos a la misma velocidad que entran en la unidad, la calidad del centrate se deteriorará.

La fuerza que elimina los sólidos del líquido es la fuerza relativa de g en el recipiente. Cuanto más rápido gira el tazón, mayor es la fuerza g , y mayor es la fuerza motriz para eliminar los sólidos del líquido. Cuanto mayor sea la fuerza g , mejor será la claridad centrada. Los sólidos también se ven afectados por los mismos parámetros que el líquido. A medida que aumenta la fuerza g , aumenta la fuerza para compactar los sólidos en la capa de lodo y los sólidos se vuelven más gruesos. El aumento de la fuerza g liberará más líquido libre y producirá una torta más seca.

Además de ser utilizado para mejorar la claridad del líquido, el polímero también mejora las características de deshidratación del lodo al aglomerar los sólidos y aumentar el tamaño efectivo de los sólidos. Esta es una variable que debe ser probada por pruebas de campo. Una última faceta es el efecto de clasificación. A medida que se deteriora la claridad del líquido y aumenta el nivel de sólidos en el centro, se descargan más finos en el líquido. El nivel de sólidos de la torta puede mejorar debido a la pérdida de finos en el centrado. Este grado de este efecto dependerá de la distribución del tamaño de partícula en el material de alimentación.

4. MATERIAL Y MÉTODOS

4.1 Lugar y fecha de ejecución del trabajo

La presente investigación se realizó en la Empresa Corporación Pesquera Inca S.A.C. planta Bayovar desde marzo hasta octubre del 2017.

4.2 Materia prima e insumos

Se seleccionan 20 Rumas formadas de calidad A (Super Prime) que se encuentran ubicadas en la pampa de almacenamiento de producto terminado; de las cuales 5 de estas Rumas están formadas sin adición de Queque Hiller y serán tomadas como nuestro control (al 0%), luego tomaremos 5 muestras con concentraciones de 2%, 3%, 4%, 5% y 6% respectivamente TM Queque Hiller / Ruma de Harina producida. (1 Ruma de Harina producida son 1000 sacos de 50 Kg. c/u que equivalen a 50 TM de Harina producida)

4.3 Materiales, equipos

- **De planta:**

Balanzas en línea de producción.

Termómetros en puntos de procesos.

Termómetros de muestreo en almacén de producto terminado. (Vástago Largo)

- **Reportes de control de la calidad**

Se tiene el reporte de control de calidad para el proceso productivo, teniendo en cuenta la composición de la Harina producida para la formación de las rumas donde se ha evaluado el muestreo de temperaturas.

Tabla 3
Harina Producida Sin Adición De Queque Hiller (Control)

| Ruma | Calidad | % QUEQUE HILLER | T° Salida Ensaque | T° Almacena miento | Proteína | % Humedad | % Grasa | % Ceniza | % Cloruros | Dosificación A/O ppm (Producción) | Remanente A/O ppm* |
|----------|---------|-----------------------|-------------------------|--------------------------|----------|--------------|------------|-------------|---------------|---|-----------------------|
| 17020006 | A | 0 | 34.3 °C | 35.5 °C | 68.51% | 7.8 | 7.60% | 16.50% | 3.24% | 600 | 517 |
| 17020010 | A | 0 | 34.6 °C | 35.2 °C | 69.32% | 8.1 | 7.52% | 15.55% | 2.17% | 650 | 618 |
| 17020013 | A | 0 | 34.2 °C | 35.5 °C | 69.84% | 7.16 | 7.19% | 16.27% | 3.20% | 600 | 598 |
| 17020024 | A | 0 | 34.9 °C | 36.8 °C | 69.57% | 7.58 | 7.61% | 15.73% | 2.75% | 600 | 552 |
| 17020029 | A | 0 | 34.1 °C | 34.4 °C | 70.44% | 7.46 | 7.10% | 15.47% | 2.30% | 740 | 713 |

*Nota.: Recuperado de los partes de producción. Corporación Pesquera Inca S.A.C. Bayovar 2017. (*El Remanente de Antioxidante de mide tiempo antes de su embarque por una certificadora)*

Tabla 4
Harina Producida Con Adición De Queque Hiller

| Ruma | Calidad | % QUEQUE HILLER | T° Salida Ensaque | T° Almacen amiento | % Proteína | % Humedad | % Grasa | Ceniza | Cloruros | Dosificación A/O ppm (Producción) | Remanente A/O ppm* |
|----------|---------|-----------------------|-------------------------|--------------------------|---------------|--------------|---------|--------|----------|---|-----------------------|
| 17020001 | A | | 37.3 °C | 39.1 °C | 69.81% | 7.51% | 7.54% | 15.62% | 2.61% | 600 | 514 |
| 17020002 | A | | 41.0 °C | 43.1 °C | 69.72% | 6.73% | 7.86% | 16.10% | 2.64% | 905 | 588 |
| 17020030 | A | 2% | 42.5 °C | 41.0 °C | 69.03% | 7.50% | 7.60% | 16.43% | 3.43% | 917 | 532 |
| 17020031 | A | | 44.0 °C | 43.0 °C | 68.46% | 7.30% | 8.20% | 16.52% | 3.88% | 889 | 494 |
| 17020063 | A | | 41.0 °C | 40.1 °C | 69.97% | 6.75% | 7.04% | 15.79% | 2.23% | 938 | 850 |
| 17020009 | A | | 37.0 °C | 39.2 °C | 69.79% | 7.77% | 7.46% | 15.42% | 3.26% | 700 | 628 |
| 17020078 | A | | 39.0 °C | 44.6 °C | 68.31% | 6.18% | 8.80% | 17.16% | 3.62% | 852 | 691 |
| 17020082 | A | 3% | 40.0 °C | 43.5 °C | 69.98% | 7.46% | 8.08% | 14.60% | 3.05% | 808 | 680 |
| 17020083 | A | | 36.5 °C | 39.5 °C | 67.28% | 9.00% | 8.49% | 15.40% | 3.24% | 800 | 600 |
| 17010027 | A | | 40.7 °C | 43.5 °C | 69.34% | 6.85% | 8.10% | 16.13% | 3.34% | 800 | 631 |
| 17020071 | A | | 39.0 °C | 44.4 °C | 69.48% | 7.16% | 7.47% | 16.34% | 3.32% | 950 | 623 |
| 17020021 | A | | 42.0 °C | 44.9 °C | 68.47% | 7.18% | 8.10% | 16.74% | 3.69% | 922 | 547 |
| 17020020 | A | 4% | 40.0 °C | 43.8 °C | 68.53% | 7.80% | 7.70% | 16.44% | 3.62% | 905 | 567 |
| 17020038 | A | | 41.0 °C | 43.3 °C | 68.33% | 7.93% | 7.42% | 16.58% | 3.65% | 980 | 843 |
| 17020079 | A | | 38.0 °C | 42.5 °C | 69.52% | 7.75% | 7.99% | 14.73% | 2.94% | 800 | 575 |
| 17020039 | A | | 40.0 °C | 44.7 °C | 67.70% | 8.15% | 7.90% | 16.72% | 3.66% | 890 | 550 |
| 17020044 | A | | 39.0 °C | 45.1 °C | 67.94% | 7.52% | 7.90% | 17.10% | 3.35% | 880 | 567 |
| 17020046 | A | 5% | 42.0 °C | 44.6 °C | 66.89% | 9.50% | 7.82% | 16.26% | 3.26% | 800 | 547 |
| 17020047 | A | | 41.0 °C | 48.0 °C | 66.99% | 8.40% | 8.43% | 16.34% | 3.31% | 900 | 674 |
| 17020055 | A | | 38.2 °C | 46.0 °C | 67.41% | 7.50% | 9.75% | 15.84% | 3.39% | 925 | 640 |
| 17020052 | A | | 40.0 °C | 48.0 °C | 67.55% | 7.86% | 9.00% | 16.06% | 3.70% | 933 | 498 |
| 17020059 | A | | 44.0 °C | 53.2 °C | 70.39% | 6.12% | 7.80% | 16.18% | 3.38% | 900 | 487 |
| 17020061 | A | 6% | 39.0 °C | 51.4 °C | 68.30% | 7.50% | 8.00% | 16.60% | 3.34% | 947 | 493 |
| 17020062 | A | | 41.0 °C | 45.0 °C | 67.73% | 7.98% | 8.30% | 16.40% | 3.47% | 950 | 474 |
| 17020074 | A | | 38.0 °C | 52.0 °C | 68.84% | 7.03% | 7.80% | 16.70% | 3.83% | 821 | 430 |

Nota.: Recuperado de los partes de producción. Corporación Pesquera Inca S.A.C. Bayovar 2017. (*El Remanente de Antioxidante de mide tiempo antes de su embarque por una certificadora)

Tabla 5.
Características del Queque Hiller adicionado a la producción de harina de pescado

| Ruma | Calidad | %P | %G | % H | %SM | %CL | TM/hiller | TM KEKE HILLER EN LA HARINA | % TM |
|----------|---------|--------|--------|--------|-------|-------|-----------|---|---------|
| 17020001 | A | 19.60% | 4.10% | 71.30% | 4.90% | 1.49% | 3.53 | 1.01 | 2% |
| 17020002 | A | 19.60% | 4.10% | 71.30% | 4.90% | 1.49% | 2.95 | 0.85 | 2% |
| 17020030 | A | 18.70% | 8.50% | 67.80% | 5.00% | 1.42% | 2.78 | 0.90 | 2% |
| 17020031 | A | 18.70% | 8.50% | 67.80% | 5.00% | 1.42% | 2.78 | 0.90 | 2% |
| 17020063 | A | 19.95% | 9.69% | 64.72% | 5.64% | 1.35% | 2.82 | 0.99 | 2% |
| 17020009 | A | 18.10% | 6.99% | 69.60% | 5.30% | 1.39% | 4.51 | 1.37 | 3% |
| 17020078 | A | 17.10% | 2.45% | 71.85% | 8.60% | 1.48% | 5.53 | 1.56 | 3% |
| 17020082 | A | 19.10% | 5.10% | 70.77% | 5.00% | 1.41% | 5.65 | 1.65 | 3% |
| 17020083 | A | 18.80% | 4.90% | 71.15% | 5.10% | 1.44% | 5.80 | 1.67 | 3% |
| 17010027 | A | 19.60% | 7.20% | 68.10% | 5.10% | 1.47% | 4.30 | 1.37 | 3% |
| 17020071 | A | 18.77% | 8.74% | 66.77% | 5.72% | 1.39% | 6.56 | 2.18 | 4% |
| 17020021 | A | 19.60% | 5.66% | 69.54% | 5.19% | 1.43% | 5.94 | 1.81 | 4% |
| 17020020 | A | 19.60% | 5.66% | 69.54% | 5.19% | 1.43% | 5.94 | 1.81 | 4% |
| 17020038 | A | 19.80% | 10.10% | 65.04% | 5.02% | 1.30% | 5.78 | 2.02 | 4% |
| 17020079 | A | 19.10% | 5.10% | 70.77% | 5.00% | 1.41% | 6.70 | 1.96 | 4% |
| 17020039 | A | 18.70% | 9.53% | 66.80% | 5.00% | 1.40% | 8.11 | 2.69 | 5% |
| 17020044 | A | 19.95% | 9.69% | 64.72% | 5.64% | 1.35% | 7.16 | 2.53 | 5% |
| 17020046 | A | 19.95% | 9.69% | 64.72% | 5.64% | 1.35% | 7.16 | 2.53 | 5% |
| 17020047 | A | 19.95% | 9.69% | 64.72% | 5.64% | 1.35% | 7.16 | 2.53 | 5% |
| 17020055 | A | 18.77% | 8.74% | 66.77% | 5.72% | 1.39% | 7.09 | 2.36 | 5% |
| 17020052 | A | 19.80% | 10.10% | 65.04% | 5.02% | 1.30% | 8.03 | 2.81 | 6% |
| 17020059 | A | 19.50% | 9.50% | 65.90% | 5.10% | 1.49% | 8.32 | 2.84 | 6% |
| 17020061 | A | 19.50% | 9.50% | 65.90% | 5.10% | 1.49% | 8.18 | 2.79 | 6% |
| 17020062 | A | 19.50% | 9.50% | 65.90% | 5.10% | 1.49% | 8.18 | 2.79 | 6% |
| 17020074 | A | 16.20% | 4.02% | 72.81% | 7.10% | 1.51% | 11.20 | 3.05 | 6% |

Nota.: Recuperado de los partes de producción. Corporación Pesquera Inca S.A.C. Bayovar 2017

4.4 Metodología para determinar el porcentaje de Hiller adicionado

Considerando los partes de producción y haciendo una trazabilidad podemos identificar las cantidades de Queque Hiller adicionado al proceso de Elaboración de Harina de Pescado. Como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 6
Cantidades de Queque Hiller agregado a la Elaboración de Harina de Pescado

| Ruma | Queque Hiller adicionado durante la formación de la Ruma (TM) | Humedad del Queque Hiller (%) | TM QUEQUE HILLER EN LA HARINA | % TM |
|-------------|--|--|--|-------------|
| 15020001 | 3.53 | 71.30% | 1.01 | 2% |
| 15020002 | 2.95 | 71.30% | 0.85 | 2% |
| 15020030 | 2.78 | 67.80% | 0.90 | 2% |
| 15020031 | 2.78 | 67.80% | 0.90 | 2% |
| 15020063 | 2.82 | 64.72% | 0.99 | 2% |
| 15020009 | 4.51 | 69.60% | 1.37 | 3% |
| 15020078 | 5.53 | 71.85% | 1.56 | 3% |
| 15020082 | 5.65 | 70.77% | 1.65 | 3% |
| 15020083 | 5.80 | 71.15% | 1.67 | 3% |
| 15010027 | 4.30 | 68.10% | 1.37 | 3% |
| 15020071 | 6.56 | 66.77% | 2.18 | 4% |
| 15020021 | 5.94 | 69.54% | 1.81 | 4% |
| 15020020 | 5.94 | 69.54% | 1.81 | 4% |
| 15020038 | 5.78 | 65.04% | 2.02 | 4% |
| 15020079 | 6.70 | 70.77% | 1.96 | 4% |
| 15020039 | 8.11 | 66.80% | 2.69 | 5% |
| 15020044 | 7.16 | 64.72% | 2.53 | 5% |
| 15020046 | 7.16 | 64.72% | 2.53 | 5% |
| 15020047 | 7.16 | 64.72% | 2.53 | 5% |
| 15020055 | 7.09 | 66.77% | 2.36 | 5% |
| 15020052 | 8.03 | 65.04% | 2.81 | 6% |
| 15020059 | 8.32 | 65.90% | 2.84 | 6% |
| 15020061 | 8.18 | 65.90% | 2.79 | 6% |
| 15020062 | 8.18 | 65.90% | 2.79 | 6% |
| 15020074 | 11.20 | 72.81% | 3.05 | 6% |

Nota.: Recuperado de los partes de producción. Corporación Pesquera Inca S.A.C. Bayovar 2017

4.5 Metodología para el monitoreo de la Temperatura

El monitoreo de las temperaturas del producto terminado se realiza constantemente; pero en consideración a la investigación de tomaran las temperaturas de estas ruma a las 24 horas de su producción, esto porque es el primer control crítico en el almacén, de identificarse alguna elevación de la temperatura se procederá a retirar las mantas que protegen a las Rumas para su enfriamiento y luego estas rumas se monitorean diariamente hasta alcanzar un temperatura estable, de seguir con problemas de temperatura la ruma se tendrá que desarmar incluso identificar saco por saco para el control de la temperatura.

El control de temperatura se realiza utilizando termómetro digitales de vástago largo con rangos de 0 – 100 °C.



Figura 14. Toma de muestra de temperaturas. Recuperado de NTP 204.039:1985(Revisada 2010). Requisitos mínimos que debe de observarse durante el almacenamiento de la harina de pescado.

4.6 Metodología para el análisis de Datos

4.6.1. Variables

- **Variable Independiente** : Queque Hiller.
- **Variable Dependiente** : Temperatura final de Almacenamiento.

Tabla 7
Cuadro de Operacionalización de variables

| VARIABLE | UNIDADES | RANGO |
|---------------|----------|-----------|
| Queque Hiller | % | (0 – 6) |
| Temperatura | °C | (30 – 60) |

Nota. Elaboración Propia

4.6.2. Hipótesis

El Queque Hiller agregado al proceso de elaboración de Harina de Pescado; influye significativamente en la temperatura final de almacenamiento

4.6.3. Diseño de contrastación de hipótesis

Se utilizará el: “DISEÑO CON ESTIMULO CRECIENTE Y VARIOS GRUPOS”. Porque se le aplicará el estímulo progresivamente en magnitudes diferentes.

| | Antes | | Despues |
|--------------------|-------|---------------------------|---------|
| Grupo testigo | A1 | | A1 |
| Grupo experimental | B1 | Estimulo X | B1 |
| Grupo experimental | C1 | Estimulo de intensidad 2X | C1 |
| Grupo experimental | D1 | Estimulo de intensidad 3X | D1 |

Figura 15. Esquema De Diseño. Recuperado de Daniel S. Behar, Metodología de la Investigación.

4.6.4. Análisis estadísticos de Datos

Para el análisis estadístico de los datos obtenidos, se realizó un ANÁLISIS DE VARIANZA (ANOVA) DE UN FACTOR y el Programa utilizado fue programa estadístico IBM SPSS versión 20.

La hipótesis nula será que hay igualdad de medias entre los niveles, así:

Para el Queque Hiller agregado al proceso de producción de Harina de Pescado.

$H_0: 0\% = 2\% = 3\% = 4\% = 5\% = 6\%$

H_a : Al menos dos son diferentes.

5. RESULTADOS

5.1 DESARROLLO EN EL PROGRAMA IBM SPSS versión 20.

Con la opción de Gráficos; selecciona como Variable dependiente la Temperatura de Almacenamiento y variable independiente la concentración de Hiller Adicionado al Proceso; al aceptar se obtiene la siguiente representación gráfica.

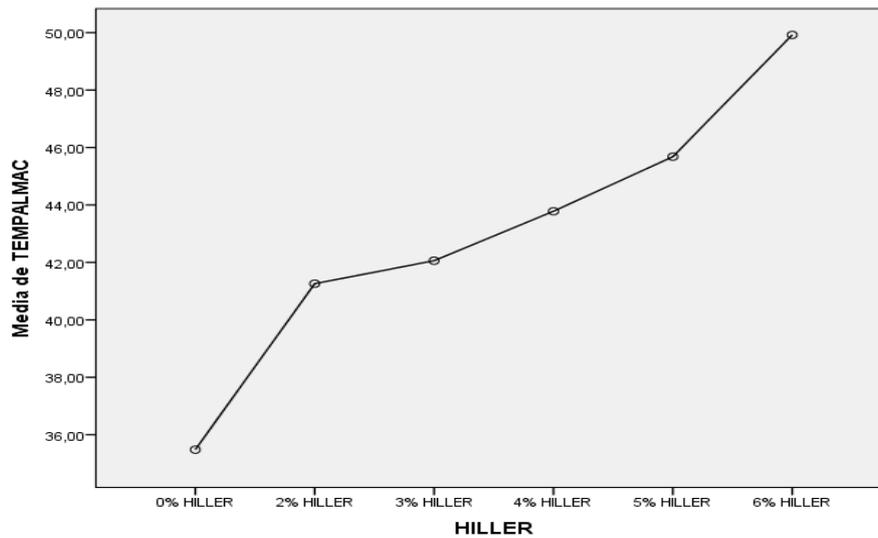


Figura 16. Temperatura de Almacenamiento Promedio según el Porcentaje de Queque Hiller adicionado al Proceso. Elaboración propia. Recuperado del Programa IBM SPSS versión 20

Según la gráfica se corrobora las deducciones anteriores. El grupo con 0% es muy diferente con el 6%. El aumento de temperatura es notorio de 0% a 2%, luego hay crecimiento sostenido hasta 5%, para finalmente una aumento súbito al 6% de hiller. Esto significaría que el porcentaje máximo aceptable para no perjudicar el producto debería ser no mayor de 5%.

Como puede observarse, los puntos que representan a las medias de cada grupo aparecen dispersos a diferentes niveles.

Tabla 8.
Análisis Descriptivos de la Variable Dependiente

| | N | Media | Desviación típica | Error típico | Intervalo de confianza para la media al 95% | | Mín. | Máx. | Varianza entre componentes |
|--------------------|----|-------|----------------------|-----------------|--|--------------------|-------|-------|-------------------------------|
| | | | | | Límite inferior | Límite superior | | | |
| 0% HILLER | 5 | 35,48 | 0,8643 | 0,3865 | 34,407 | 36,5532 | 34,40 | 36,80 | |
| 2% HILLER | 5 | 41,26 | 1,7672 | 0,7903 | 39,066 | 43,4543 | 39,10 | 43,10 | |
| 3% HILLER | 5 | 42,06 | 2,5166 | 1,1254 | 38,935 | 45,1847 | 39,20 | 44,60 | |
| 4% HILLER | 5 | 43,78 | 0,9365 | 0,4188 | 42,617 | 44,9428 | 42,50 | 44,90 | |
| 5% HILLER | 5 | 45,68 | 1,4096 | 0,6304 | 43,929 | 47,4303 | 44,60 | 48,00 | |
| 6% HILLER | 5 | 49,92 | 3,3604 | 1,5028 | 45,748 | 54,0924 | 45,00 | 53,20 | |
| Total | 30 | 43,03 | 4,8356 | 0,8829 | 41,224 | 44,8356 | 34,40 | 53,20 | |
| Modelo | | | | | | | | | |
| Efectos fijos | | | 2,0149 | 0,3679 | 42,271 | 43,7892 | | | |
| Efectos aleatorios | | | | 1,9675 | 37,9723 | 48,0877 | | | 22,4147 |

Nota. Elaboración propia. Recuperado del Programa IBM SPSS versión 20

Este cuadro contiene un análisis descriptivo de la variable dependiente por grupos, así como, los límites superior e inferior para la media de cada grupo al 95% de confianza.

Tabla 9.
Prueba de homogeneidad de varianzas

| TEMPALMAC | | | |
|-----------------------|-----|-----|-------|
| Estadístico de Levene | gl1 | gl2 | Sig. |
| 5,313 | 5 | 24 | 0,002 |

Nota. Elaboración propia. Recuperado del Programa IBM SPSS versión 20

El estadístico de Levene toma un valor lo suficientemente pequeño para no rechazar la hipótesis de homocedasticidad a los niveles de significación habitual. Además el valor de significancia menor que 0.05 indica que los valores encontrados entre los grupos ensayados son diferentes.

Tabla 10.
ANOVA de un factor

| TEMPALMAC | | | | | |
|--------------|-------------------|----|------------------|--------|-------|
| | Suma de cuadrados | Gl | Media cuadrática | F | Sig. |
| Inter-grupos | 580,667 | 5 | 116,133 | 28,605 | 0,000 |
| Intra-grupos | 97,436 | 24 | 4,060 | | |
| Total | 678,103 | 29 | | | |

Nota. Elaboración propia. Recuperado del Programa IBM SPSS versión 20

En el cuadro de resultados del ANOVA, el valor del estadístico de prueba, $F=28,605$, es significativamente distinto de 1 para cualquier nivel de significación y, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula de igualdad de medias y queda confirmada la primera impresión proporcionada por el gráfico de barras de error. Según la Tabla, el análisis de varianza arroja un valor de $p < 0.05$, lo cual indica que se rechaza la hipótesis nula que hay igualdad entre y dentro de los grupos, y por lo tanto existe diferencia significativa entre y dentro de los grupos ensayados.

Dicho de otra manera, la variable independiente (% de hiller) tiene efecto significativo sobre la variable dependiente (temperatura de almacenamiento).

Tabla 11
HSD de Tukey

| HSD de Tukey ^a | | Subconjunto para alfa = 0.05 | | | |
|---------------------------|---|------------------------------|---------|---------|---------|
| HILLER | N | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 0% HILLER | 5 | 35,4800 | | | |
| 2% HILLER | 5 | | 41,2600 | | |
| 3% HILLER | 5 | | 42,0600 | 42,0600 | |
| 4% HILLER | 5 | | 43,7800 | 43,7800 | |
| 5% HILLER | 5 | | | 45,6800 | |
| 6% HILLER | 5 | | | | 49,9200 |
| Sig. | | 1,000 | 0,383 | 0,085 | 1,000 |

Nota. Elaboración propia. Recuperado del Programa IBM SPSS versión 20. (a: Usa el tamaño muestral de la media armónica = 5,000)

De acuerdo a la Tabla de comparación múltiples y la Tabla de HSD de Tukey, se establece algunos grupos homogéneos. Por ejemplo el grupo de 2, 3 y 4%. Otro grupo 3, 4 y 5%. Y vuelve a establecer que el grupo 0% y grupo con 6% son totalmente diferentes.

6. DISCUSIÓN

De acuerdo a lo observado en el método estadístico propuesto, los ensayos de toma de temperatura en las Rumas de Harina de Pescado Producida se realizaron a las 24 horas de su producción, utilizando un termómetro digital de vástago grande y posteriormente haciendo seguimiento periódico de estas temperaturas. La concentración de Queque Hiller adicionado al proceso de elaboración de Harina de Pescado, se pudo obtener de los reportes diarios de producción e identificar las cantidades adicionadas según las horas de formación de Rumas. Dicho sea de paso las características del Queque Hiller adicionado al proceso no es constante para todas las muestras seleccionadas (Rumas). Como se observa de la tabla N° 05, para lo cual se trabajó el siguiente gráfico.

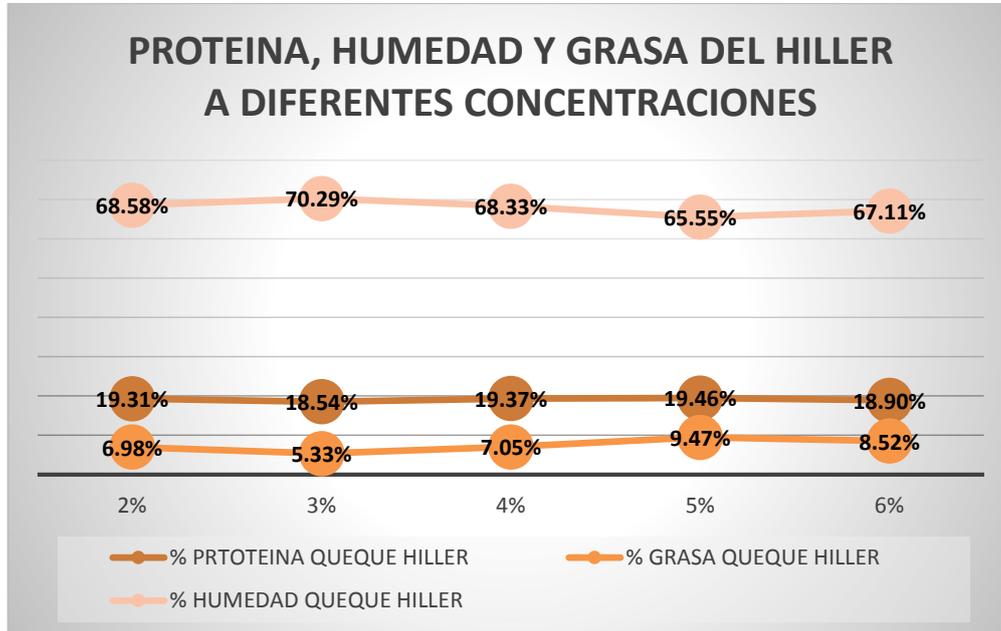


Figura 17. Características del Queque Hiller adicionado al proceso. Elaboración propia.

Según Human y Flores (2013) mencionan que es posible estabilizar la Harina de pescado con un contenido mínimo de 100 gramos por tonelada de antioxidante si se neutraliza el efecto nocivo de los metales pesados contenidos en la Harina; a lo que

concluyen también que en promedio se debería de usar de 200 a 400 gramos de antioxidante por tonelada de harina, no se concuerdo con esta cantidad de uso de Antioxidante, pues como se detalla en las tablas 3 y 4 el uso promedio de antioxidante para estabilizar la harina Producida se observa en la siguiente gráfica.

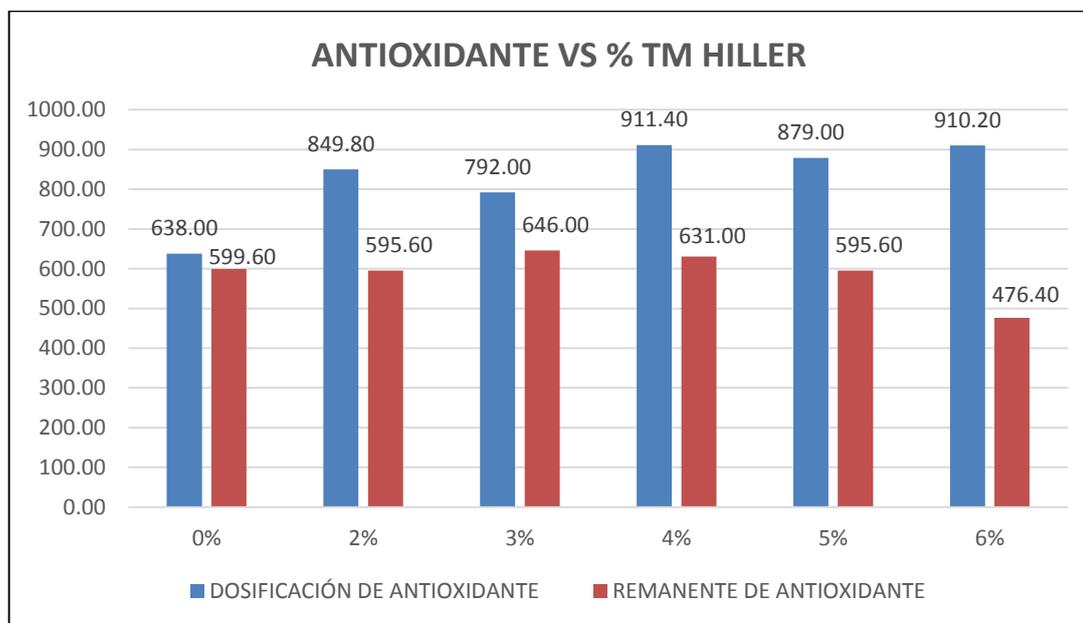


Figura 18. Adición y Consumo de Antioxidante en la Harina de Pescado según la Cantidad de Hiller Adicionado. Elaboración Propia.

A esto dichos autores mencionan que el enfriamiento de la harina de pescado a la salida del secador mediante el transporte neumático es perjudicial, pues favorece la oxidación de la grasa. Si se mantiene la harina a temperatura alta (alrededor de 100°C) durante unas horas, ésta se estabiliza totalmente y no es necesario el uso de antioxidante para evitar su autocombustión. Se concuerda que el enfriamiento mencionado en su tesis no es favorable pero también se critica que una harina con altas temperaturas (100°C) será difícil de envasar y demandara amplios periodos de tiempos los cuales generarían cuellos de botella al punto de paralizar la producción y siendo una industria cuya materia prima se descompone con el tiempo, su producción deberá ser rápida y eficaz.

De la imagen N°20 se observa que existe un progresivo consumo de antioxidante en relación a la cantidad de Hiller Adicionado a la Harina de Pescado.

Para Espinoza (2016), la adición de Lodos (Queque Hiller) a la línea de proceso incrementa la cantidad de cloruros aumentando el contenido de sales totales de manera relevante afectando la calidad del producto terminado; opinión que se comparte puesto que es notorio el incremento de cloruros en las Rumas formadas con Queque Hiller a comparación de las Rumas Formadas sin Queque Hiller.

Se comparten opiniones en la importancia del tratamiento de efluentes con respecto a la recuperación de sólidos y el aumento de rendimientos de producción, Al igual se estima que adicional a las características del Queque Hiller agregado a la producción de Harina de Pescado, pueden haber factores de producción que influyan en la Temperatura final de almacenamiento, tales como la etapa de enfriamiento de Harina después de pasar por el molino antes del ensaque de producto final, el contenido de grasa, el uso de antioxidante, y más.

7. CONCLUSIONES

- 7.1** El Queque Hiller agregado al proceso de elaboración de Harina de Pescado; influyó directamente proporcional en la temperatura final de su almacenamiento. De acuerdo a los resultados obtenidos se podría concluir que a mayor aporte de Harina con QUEQUE HILLER mayor incremento en la temperatura a la salida de ensaque y durante el almacenamiento.
- 7.2** Se logró determinar que existe un aumento notorio en la temperatura de almacenamiento entre las rumas sin adición de queque Hiller y la que cuenta con un 2%, se allí hasta un 5% se observa un crecimiento sostenible para luego tener un incremento súbito en 6%. Estableciendo como parámetro de adición de Queque Hiller un porcentaje no mayor al 5% $\text{TM Queque Hiller/TM Harina}$.
- 7.3** Mediante un monitoreo constante de las Rumas en el almacén de productos terminados se logra determinar que las Rumas formadas sin adición de Queque Hiller presentan temperaturas de almacenamiento entre 34.4°C y 35.8°C y aquellas que se agregó Queque Hiller en su producción oscilan entre los 39.1°C y los 53.2°C.
- 7.4** Se logró identificar el remanente de Antioxidante en cada una de las Rumas estudiadas y se estableció que a mayor adición de Queque Hiller también hay un mayor consumo de Antioxidante hasta estabilizar la Harina de Pescado.

8. RECOMENDACIONES

- 8.1** Optimizaría la etapa de descarga de materia prima y recibir un agua de bombeo con menor cantidad de sólidos y grasas; para que a su vez la producción de Queque Hiller disminuya y no afecte significativamente al producto terminado.

- 8.2** Realizar un monitoreo continuo de las características químicas del producto final durante la adición del Queque Hiller para determinar cualquier desviación en la composición del producto y tomar las medidas correctivas adecuadas como la reducción de la dosificación de Hiller hasta que el proceso sea estable.

- 8.3** De preferencia realizar la alimentación del Queque Hiller al proceso cuando se tenga calidades inferiores a la Super Prime y Prime, para así evitar pérdidas económicas por reprocesos o categorización de calidades de productos.

- 8.4** Se deberá evaluar otros parámetros de medición externos a la Harina de pescado (condiciones de equipos, condiciones atmosféricas, contaminación cruzada e intervención de metales pesados en la Harina de Pescado) para descartar su influencia en la problemática de la temperatura final de almacenamiento.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Achútegui, J, Sanchez F, y Mendiola S (1995); *Combustión espontánea de las harinas de pescado azul: factores de influencia y peligrosidad de transporte* (Informe técnico). Universidad de Catambria, Santander, España.
- Alva, J. (2009). *Calidad de recepción de materia prima y aumento de eficiencia en recuperación de aceites a partir de agua de bombeo en una planta pesquera* (Tesis de pregrado) Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
- Barrantes F. (2011), *Proceso de tratamiento de agua de cola en la industria de pescado* (Tesis de pregrado), Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú. Recuperado de <http://www.renati.sunedu.gob.pe/>
- Cabana N. (2018), *Influencia Del Programa De Adecuación Al Medio Ambiente En El Incremento De La Productividad De La Industria De Harina De Pescado De La Industria Pesquera 1313* (Tesis de pregrado), Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo, Perú. Recuperado de <http://www.renati.sunedu.gob.pe/>
- Corporación Pesquera Inca S.A.C. (2017), Características del Queque Hiller [Tabla 2] *Reporte diario de producción y Control de Calidad de la Harina Producida el año 2017*. Bayovar, Piura, Perú.
- Corporación Pesquera Inca S.A.C. (2017), Diagrama de Flujo del Proceso de Elaboración de Harina de Pescado [Figura 1] *Reporte diario de producción y Control de Calidad de la Harina Producida el año 2017*. Bayovar, Piura, Perú.
- Espinoza J. (2014), *Gestión de los efluentes líquidos generados en la planta de harina y aceite de pescado, de la empresa corporación pfg-centinela sac para su evaluación y dictamen respectivo* (Tesis de pregrado), Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo, Perú. Recuperado de <http://www.renati.sunedu.gob.pe/>

- Espinoza M. (2016), *Propuesta de adición de lodos recuperados del agua de bombeo para mejorar el rendimiento de harina de pescado en una empresa pesquera* (Tesis de pregrado), Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo, Perú.
- FAO (2006), Examen mundial de la pesca. *Estado Mundial de la pesca y la acuicultura*. 5. (2). p 36-38.
- Figueroa E. (2005), *Biodiversidad Marina: Valoración, Usos y Perspectivas*, Santiago de Chile, Chile, Universitaria S.A.C.
- Guerra J. (2013), *Evaluación de la eficiencia en la recuperación de grasa y sólidos suspendidos del agua de bombeo, en la producción de harina y aceite de pescado en tres periodo de producción* (Tesis de pregrado), Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo, Perú.
- Hiller G. (2014). Centrifugas Decanters. *Separation & Process*. 5. (2). Alemania.
- Huamán E. y Flores M. (2013), *Reacciones químicas sobre la oxidación de la grasa en harina de pescado peruana* (Tesis de pregrado), Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo, Perú. Recuperado de <http://www.renati.sunedu.gob.pe/>
- Medina R. (1993), *Implementación del sistema de análisis de riesgos y control de puntos críticos en la elaboración de harina de pescado*. (Tesis de pregrado), Universidad Agraria la Molina, Lima, Perú.
- NTP 204.021:2015, Norma que establece y define los términos relacionados con la harina de pescado (Norma técnica). Recuperado de <https://www.inacal.gob.pe/cid/categoria/catalogo-bibliografico/>
- NTP 204.035:1985(Revisada 2010), Clasificación de los diferentes tipos de harina de pescado y los requisitos que ésta debe cumplir. (Norma técnica). Recuperado de <https://www.inacal.gob.pe/cid/categoria/catalogo-bibliografico/>

- NTP 204.039:1986(Revisada 2010), Establece los requisitos mínimos que deben observarse durante el almacenamiento de la harina de pescado, tanto envasada como a granel. (Norma técnica). Recuperado de <https://www.inacal.gob.pe/cid/categoria/catalogo-bibliografico/>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO. (2013). Aminoácidos asimilables de las harinas de pescado. *El Universo*. 2, (3) Recuperado de <http://www.fao.org/home/es/>
- Pesquera Exalmar S.A.A. (2013). Memoria Anual, (2). Recuperado de <http://www.exalmar.com.pe>
- Pizarro R., Reátegui S., Rivera D., Delmás I. y Mori L. (2001), Tratamiento de efluentes líquidos en la industria de harina de pescado. *Revista Peruana de Química e Ingeniería Química*, 3, (1), p. 73-78. Lima, Perú.
- Quiñones, J (2002). *Estudio de la interrelación oxidación-antioxidación-calidad de proteína de la Harina de anchoveta, fac. de Ing. Pesquera*, (Tesis de pregrado). Universidad Agraria La Molina, Lima, Perú. Recuperado de <http://www.renati.sunedu.gob.pe/>
- Sanz F. (2009), *La nutrición y alimentación en piscicultura. 1*. Madrid. España. Cima Press.

10. ANEXOS

Anexo 1: Definición de términos

Aceite Crudo de Pescado; aceite obtenido como sub producto del proceso de elaboración de Harina de pescado mediante separación física y que no ha recibido ningún tipo de tratamiento para su refinación.

Agua de Cola; líquido proveniente de una etapa de separación centrífuga, con un mínimo porcentaje de aceite y sólidos disueltos.

Anchoveta; materia prima para el proceso de elaboración de Harina y Aceite crudo de Pescado.

Antioxidante; es una molécula capaz de retardar o prevenir la oxidación de otras moléculas. La oxidación es una reacción química de transferencia de electrones de una sustancia a un agente oxidante. Las reacciones de oxidación pueden producir radicales libres que comienzan reacciones en cadena que dañan las células. Los antioxidantes terminan estas reacciones quitando intermedios del radical libre e inhiben otras reacciones de oxidación oxidándose ellos mismos.

Calidad; grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos.

Drenado; hacer salir el exceso de agua contenida en una superficie o cuerpo.

Estrujado; Separar el líquido de algo haciendo uso de la fuerza.

Grasa; es la grasa extraída del tejido adiposo de ciertos animales que se emplea para cocinar o en la industria alimentaria.

Humedad; Se denomina humedad al agua que impregna un cuerpo o al vapor presente en la atmósfera, la humedad es un parámetro de importancia desde el punto de vista económico y de la calidad, y de las cualidades organolépticas y nutricionales.

Lodos; mezcla semilíquida de agua y sólidos, eliminados en el disparo de las centrifugas durante el proceso de separación de aceite crudo de pescado.

Nata; mezcla de espumas y sólidos provenientes de la trampa de grasa y de la celda de flotación, que son enviados al tanque coagulador para ser calentado y posteriormente extraer el aceite en los decantadores.

Proteína; Las proteínas son moléculas complejas imprescindibles para la estructura y función de las células. Su nombre proviene del griego proteos que significa fundamental, lo cual se relaciona con la importante función que cumplen para la vida. Las proteínas se originan a partir de la unión de otras moléculas llamadas aminoácidos, estas se agrupan en largas cadenas y se mantienen estables por uniones químicas llamadas enlaces peptídicos.

Queque Hiller; sólidos recuperados del proceso de separación HILLER.

Queque Integral; Mezcla de queque de proceso (queque prensa, queque de separadoras, queque Hiller) con el concentrado proveniente de la planta evaporadora, este queque es ingresado a la primera etapa de secado.

Ruma; es un lote de 1000 sacos de harina de pescado producidos, codificados y caracterizados por sus propiedades físicoquímicas. Estas rumas son diferenciadas por la Calidad de la Harina de pescado producida.

Salinidad: Es la concentración de las sales minerales solubles en el agua (principalmente, de los metales como el sodio, magnesio y calcio).

Sedimentación: Un tratamiento primario en los sistemas de agua municipal. El agua es mantenida en reposo por un tiempo determinado, para permitir que las partículas sólidas

se asienten por gravedad.

Seguridad alimentaria: Situación existente cuando todas las personas tienen en todo momento el acceso físico, social y económico a alimentos suficientes, inocuos y nutritivos que satisfacen sus necesidades y preferencias alimentarias para llevar una vida activa y sana.

Sólidos suspendidos: Son los sólidos no disueltos y que pueden ser removidos por filtración.

Sólidos totales disueltos: Es la concentración total de los iones disueltos, expresada en unidades de conductividad ($\mu\text{S}/\text{cm}$) o en ppm de NaCl o de Na_2SO_4 .

Saco Patrón; saco de aproximadamente 55 Kg, formado por el muestreo automático en línea durante la producción de una Ruma.

Scrap; se conoce como scrap a la carga que sale de las últimas etapas de secado (scrap de Rotatubos y scrap de HLT).

Vahos; es el vapor agotado de las etapas de cocción y secado, en donde el intercambio de energía dado por el contacto directo de la carga de producción y el vapor de calefacción, arrastra trazas de materia que son llevada a la planta evaporadora.

Anexo 2: Porcentaje de grasa en harina de pescado

El siguiente tipo de análisis que será considerado, es la determinación del porcentaje de grasa de la muestra. Este tipo de análisis sigue a la determinación de humedad, ya sea porque la grasa se extraerá sobre el producto seco, o porque el método requiera realizar un ajuste de la humedad previo a la extracción de la materia grasa.

- a. **Trasferencia de la muestra:** alrededor de 4 a 5 gramos de muestra se transfieren a un cartucho de extracción cubierto con una capa delgada de algodón.
- b. **Extracción en aparato extractor Gold Fish durante 16 h:** la muestra en el cartucho se transfiere a los tubos de extracción Gold Fish donde se la somete a un proceso de extracción continua con acetona durante 16 horas, hasta llegar a un volumen de 10–15 ml de acetona en el vaso del extractor.
- c. **Evaporación del solvente:** el volumen de acetona obtenido en el que se encuentra disuelta la grasa de la muestra se transfiere a un matraz tarado de 100 ml, enjuagando varias veces el vaso con pequeñas porciones de acetona. El matraz se lleva luego al evaporador rotatorio, donde se elimina la acetona.
- d. **Determinación del peso de la grasa obtenida:** luego de secar el matraz durante 1 hora a presión reducida y a 80°C, se transfiere a desecador y se pasa en balanza analítica.
- e. **Digestión ácida sobre la muestra extraída:** la muestra extraída en el experimento anterior que quedó en el cartucho de papel, se somete a una digestión ácida con el HCl 4N, durante 1 hora.
- f. **Filtrado y lavado del residuo de la digestión:** se filtra el residuo a través de disco de papel plegado, lavando varias veces el residuo del filtro hasta que esté libre de

ácidos (se verifican empleando rojo de metilo en las proporciones del filtrado a medida que se enjuaga).

- g. Reextracción del residuo: el filtro y el residuo se colocan en un matraz de 150 ml, secándolo 1 hora en estufa de vacío, luego se somete a extracción como en la primera etapa con acetona en extractor continuo durante 16 horas, se evapora el solvente y se pesa como se indicó.
- h. Determinación del peso total de grasa obtenido: la suma de los pesos de los extractos nos da el peso total de la grasa obtenida. Dividiendo este peso por el peso de la maestra tomada y amplificando por 100, se obtiene el porcentaje de grasa de la muestra de harina de pescado.

Anexo 4: Gráficos adjuntos

De los datos expuestos en las tablas 3 y 4; para las discusiones, tenemos:

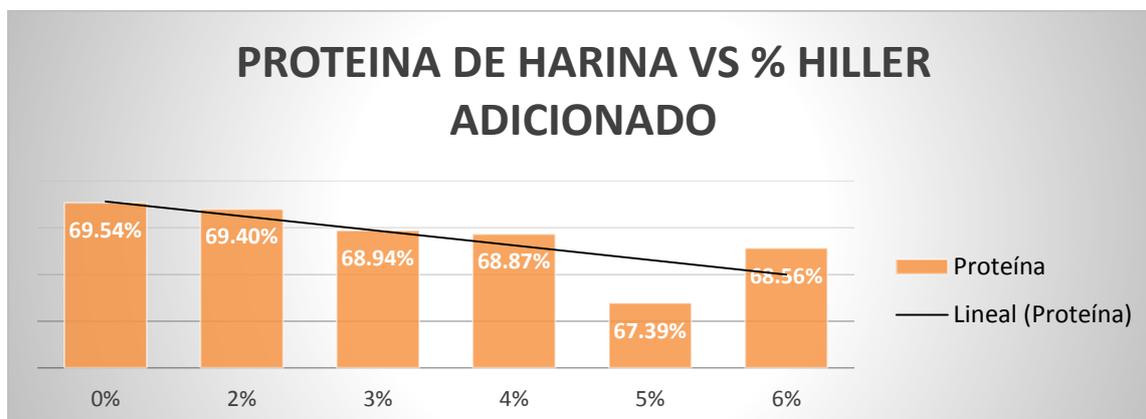


Figura 19. Disminución de la cantidad de Proteína tras el incremento de Hiller Adicionado al proceso. Elaboración propia.

En la imagen anterior se observa que no sólo se afecta la temperatura de almacenamiento sino que existe una progresiva disminución de la calidad de la Harina (disminuye la cantidad de Proteína)

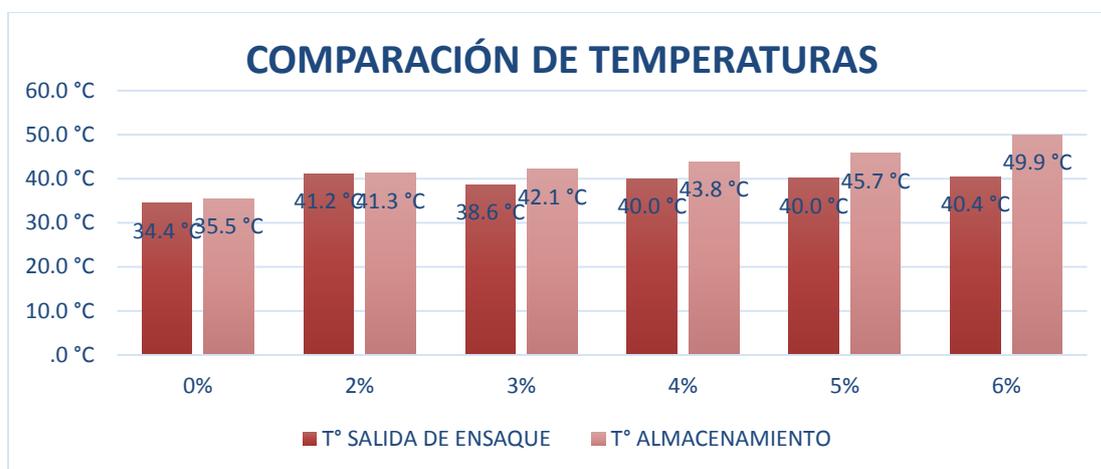


Figura 20: Aumento de las temperaturas de almacenamiento en comparación a la temperatura de salida del ensaque. Elaboración propia

Se puede observar que a mayor incremento en el Queque Hiller adicionado a la línea de producción (3, 4, 5 y 6%) existe un mayor incremento en las temperaturas de almacenamiento.

Tabla 12
Características promedio de la harina de pescado

| % QUEQUE HILLER | T° Almacenamiento | Proteína | % Humedad | % Grasa | Ceniza | Cloruros | Dosificación A/O ppm | Remanente A/O ppm |
|----------------------------|--------------------------|-----------------|------------------|----------------|---------------|-----------------|---------------------------------|------------------------------|
| 0 | 35.5 °C | 69.54% | 7.62% | 7.40% | 15.90% | 2.73% | 638.00 | 599.60 |
| 2 | 41.3 °C | 69.40% | 7.16% | 7.65% | 16.09% | 2.96% | 849.80 | 595.60 |
| 3 | 42.1 °C | 68.94% | 7.45% | 8.19% | 15.74% | 3.30% | 792.00 | 646.00 |
| 4 | 43.8 °C | 68.87% | 7.56% | 7.74% | 16.17% | 3.44% | 911.40 | 631.00 |
| 5 | 45.7 °C | 67.39% | 8.21% | 8.36% | 16.45% | 3.39% | 879.00 | 595.60 |
| 6 | 49.9 °C | 68.56% | 7.30% | 8.18% | 16.39% | 3.54% | 910.20 | 476.40 |

Nota.: Recuperado de los partes de producción. Corporación Pesquera Inca S.A.C. Bayovar 2017

Anexo 5: Clasificación de harina en corporación pesquera inca sac.

Los productos principales de la industria de harina y aceite de pescado de la anchoveta son: Harina Steam Dried (secada indirectamente) y productos de aceite de pescado, cada uno con distintas especificaciones para satisfacer las necesidades del mercado.

Tabla 13
Clasificación de harina de pescado

| | SUPER PRIME (A) | PRIME (B) | STANDARD (C) | STANDARD (D) |
|------------------|--------------------------------|----------------------|-------------------------|-------------------------|
| PROTEINA | 68% min. | 67% min. | 66% min. | 65% min. |
| GRASA | 10% max. | 10% max. | 12% max. | 12% max. |
| HUMEDAD | 10% max. | 10% max. | 10% max. | 10% max. |
| SAL | 3% max. | 3% max. | 3% max. | 3% max. |
| ARENA | 1% max. | 1% max. | 2% max. | 2% max. |
| CENIZA | 16% max. | 17% max. | 17% max. | 17% max. |
| TVN | 100 max. | 120 max. | - | - |
| FFA | 7.5% max. | 10% max. | 12% max. | - |
| HISTAMINA | 300 ppm max. | 500 ppm max. | - | - |

Nota.: Recuperado de los partes de producción. Corporación Pesquera Inca S.A.C. Bayovar 2017

La comercialización de la harina y aceite de pescado se realiza hacia países que conforman el Asia-Pacífico, y a la vez nos ayuda a reducir la brecha económica entre los miembros del APEC, facilitando el incremento de flujos de comercio e inversión.

Entre los grupos del APEC, nos encontramos en el de pesquería que promueve la conservación y el uso sostenible de los recursos pesqueros. Permite insertar las

exportaciones de harina a Asia y Oceanía, regiones con altas tasas de crecimiento. Otro mercado importante es el de la Unión Europea, la que en años anteriores implantó una restricción respecto a la importación de harina de pescado para animales rumiantes. Las negociaciones con este importante bloque comienzan en el año 2006, para garantizar la firma del TLC con el CAN, permitiendo el libre ingreso, tanto de la harina de pescado como otros productos, a este mercado.

De esta manera, el mercado de harina de pescado se incrementa constantemente y las propuestas de firma de los tratados facilitan su exportación y se ven beneficiados por esta creciente visión del comercio.