

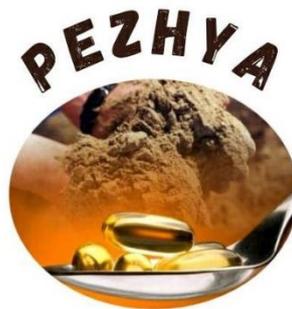
2021

PEZHYA

BALLESTA MEJIA MARIA ALEJANDRA
CARBONELL VIZCAINO LOREINE
MANJARRES MATOS JULIO CESAR
ROPAIN OVIEDO HAROLD DAVID

[OPERACIÓN DE UNA PLANTA DE HARINA Y ACEITE DE PESCADO PARA EL CONSUMO ANIMAL]

Proceso productivo en el cual nuestra empresa PEZHYA, y su operación a partir de subproductos de pescado para consumo animal, se pretende por medio del proyecto demostrar las diferentes facetas que contiene el pescado, una de ellas es la producción de harina y aceite de pescado.



**OPERACIÓN DE UNA PLANTA DE HARINA Y ACEITE DE PESCADO PARA
EL CONSUMO ANIMAL.**

**BALLESTA MEJIA MARIA ALEJANDRA
CARBONELL VIZCAINO LOREINE
MANJARRES MATOS JULIO CESAR
ROPAIN OVIEDO HAROLD DAVID**

**UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA INGENIERIA PESQUERA
DIPLOMADO EN GESTIÓN, INNOVACIÓN Y BUENAS PRÁCTICAS DE
PRODUCCIÓN SOSTENIBLE DE CARNE DE PESCADO
SANTA MARTA D.T.C.H.
2021**

**OPERACIÓN DE UNA PLANTA DE HARINA Y ACEITE DE PESCADO PARA
EL CONSUMO ANIMAL.**

BALLESTA MEJIA MARIA ALEJANDRA

Código: 20131130007

CARBONELL VIZCAINO LOREINE

Código: 2014213021

MANJARRES MATOS JULIO CESAR

Código: 2010213042

ROPAIN OVIEDO HAROLD DAVID

Código: 2014213118

ENTREGA FINAL

ASESOR

ARCIERI CABRERA JULIAN

VARGAS GONZALEZ CAROLA

**UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA INGENIERIA PESQUERA
DIPLOMADO EN GESTIÓN, INNOVACION Y BUENAS PRÁCTICAS DE
PRODUCCIÓN SOSTENIBLE DE CARNE DE PESCADO
SANTA MARTA D.T.C.H.
2021**

CONTENIDOS

1. Resumen	6
2. Abstrac	7
3. Introducción	8
4. Objetivos	9
4.1. Objetivo General.....	9
4.2. Objetivos Específicos.....	9
5. JUSTIFICACIÓN	10
6. MARCO TEORICO	11
6.1. Calidad de la Harina de Pescado.....	10
6.2. La Harina De Pescado En La Alimentación Animal.....	12
6.3. Aceite De Pescado.....	14
7. Estudio de mercado y comercialización	16
7.1. Producción mundial	15
7.2. Oferta y demanda de la harina de pescado en Colombia.....	16
7.3. Análisis demanda de mercado.....	17
8. Metodología	18
8.1. Descripción del producto.....	17
8.2. Uso del producto.....	18
8.3. Ficha técnica de la harina de pescado.....	18
8.4. Ficha técnica del aceite de pescado.....	20
9. Equipo Hazard	22
10. Diagrama de flujo de una planta procesadora de harina y aceite de pescado	23
10.1. Descripción de proceso.....	23
10.1.1. Recepción de materia prima.....	23
10.1.2. Cocción.....	23
10.1.3. Molienda 1.....	24
10.1.4. Prensado.....	25
10.1.5. Secado.....	26
10.1.6. Enfriamiento.....	27
10.1.7. Molienda 2.....	27
10.1.8. Almacenamiento de la harina.....	27
10.1.9. Tratamiento de los líquidos de prensa.....	28
10.1.10. Decantados.....	28
10.1.11. Centrifuga.....	29
10.1.12. Evaporación del agua de cola.....	29
10.1.13. Almacenamiento de aceite.....	30
10.1.14. Antioxidante.....	30
10.1.15. Antisalmonella.....	31
11. Análisis de peligros de puntos críticos de control	32

11.1.	Análisis de puntos críticos de control de la harina de pescado.....	31
11.2.	Análisis de puntos críticos de control de aceite de pescado.....	37
12.	Diseño de planta	41
13.	Evolución de costos	42
13.1.	Capacidad de producción.....	41
13.2.	Personal necesario.....	42
13.3.	Análisis financiero.....	43
13.3.1.	Costos de equipo y maquinaria.....	43
13.3.2.	Depreciación.....	43
13.3.3.	Gastos de materia prima.....	44
13.3.4.	Pago del personal.....	44
13.3.5.	Gastos de servicios públicos.....	45
14.	Flujo de caja	46
14.1.	Análisis de TIR, VPN.....	46
15.	Conclusiones	47
16.	Bibliografía	48

1. RESUMEN

Todo proceso productivo es importante en cualquier empresa, debido a que por medio de ellos se determinan los costos directos e indirectos de las organizaciones. En la investigación se propone la operación de una planta de harina y aceite a partir de residuos de pescado para consumo animal, se pretende por medio del proyecto demostrar las diferentes facetas que contiene el pescado, una de las cuales la producción de harina y aceite. Igualmente se darán a conocer todos los usos, nutrientes y beneficios que presta el consumo de la harina y el aceite de pescado, evaluando a su paso los componentes técnicos, económicos, sociales, e impacto ambiental.

Actualmente la harina de pescado es elaborada a nivel mundial, se utiliza en diferentes formas mediante distintas tecnologías, constituyendo el principal método de aprovechamiento de las capturas de peces no comestibles y de residuos procedentes de fábricas de fileteado y conservas. Los principios básicos de elaboración han sido modificados en las últimas décadas permitiendo su consumo en todo tipo de animal, incluso desarrollando harina de pescado para el consumo humano, denominado "Concentrados de Proteína de Pescado" (CPP). Asimismo, desde hace algunos años existe una tendencia creciente a elaborar ensilados de pescado como método alternativo de aprovechamiento de la materia prima utilizada para elaborar harina de pescado, con propiedades nutritivas similares a ésta para alimentación animal y producto con tecnologías simples de baja inversión.

La presente investigación busca en un futuro no muy lejano, que se use con mayor eficiencia las fuentes proteínicas y del mismo modo desarrollar tecnologías que permitan el reciclaje de desechos piscícolas para ser empleados en la alimentación de otras especies de animales, busca mediante un estudio de factibilidad obtener harina y aceite de pescado en pro de producir subproductos que permitan aprovechar los desperdicios y desechos del pescado presentes en el entorno ambiental, de la misma manera brindar empleo convirtiéndose en una ayuda económica y social.

Palabras clave: Harina de pescado, aceite de pescado, subproductos de pescado.

2. ABSTRAC

Every production process is important in any company, because through them the direct and indirect costs of the organizations are determined. In the research that concerns us, the researcher proposes the operation of a flour and oil plant from waste of fish for animal consumption, it is intended through the project to demonstrate the different facets that fish contains, one of which is the production of fishmeal and fish oil, it will also offer to know all the uses, nutrients and benefits that the consumption of the fish provides. Fishmeal and fish oil, evaluating the technical, economic, social, and environmental impact components.

Currently fishmeal is produced worldwide, it is used in different ways through different technologies, constituting the main method of taking advantage of inedible fish catches and residues from filleting and canning factories, the basic principles of production have been modified in the last decades allowing all types of animals to be consumed, including fish meal for human consumption, called "Fish Protein Concentrates" (CPP). Likewise, for some years there has been a growing trend to make fish silage as an alternative method of making use of the raw material used to make fishmeal, with nutritional properties similar to this for animal feed and made with simple, low-investment technologies.

The present research seeks in the not too distant future, to use protein sources with greater efficiency and in the same way to develop technologies that use the recycling of fish waste to be used to feed other species of animals, it seeks through a feasibility study to obtain fishmeal and fish oil in order to produce by-products that take advantage of the waste and waste of the fish present in the environment, in the same way to provide employment, becoming an economic and social aid.

Keywords: Fishmeal, fish oil, fish by-products.

3. INTRODUCCIÓN

Acudiendo a la FAO, y según su informe se determina que los productos de mayor importancia están representados por el arroz, los productos foréstaes, la ganadería y el trigo, dejando a los peces en un quinto lugar de producción agropecuaria contando con un muy alto recurso de proteína animal, producto consumible por casi todo el mundo, millones y millones de personas consumen el pescado, pues su alto contenido en fósforo es importante en la salud humana, llegándose a considerar el pescado como una nueva alternativa de seguridad alimentaria en la lucha contra la pobreza. Ante este panorama, son numerosos los países que acuden a las nuevas tecnologías para la utilización eficiente y rentable de la materia prima para la elaboración de nuevos productos destinados al consumo animal como la harina y aceite de pescado (FAO, 2012).

En la investigación se propone hacer un estudio sobre la operación de una planta de harina y aceite a partir de subproducto de pescado para consumo animal. En el departamento del Magdalena, más propiamente en su ciudad capital Santa Marta, se pretende por medio del proyecto demostrar las diferentes facetas que contiene los subproductos de pescado, una de ellas es la producción de harina y aceite, igualmente se dará a conocer todos los usos, nutrientes y beneficios que presta el consumo de la harina y el aceite de pescado.

La transformación de subproductos de pescado no es nuevo, esto se ha venido realizando desde hace varios años en países diferentes presentado como alternativa de manejo ambiental y fuente de proteína utilizada como materia prima por otras industrias que pueden hacer con la harina de pescado alimentos balanceados y concentrados como suplementos de alimentación animal, creando a su paso una alternativa económicamente rentable por los precios que llegan a pagar las industrias de alimentos por los subproductos, los desechos de estos subproductos son causa principal de contaminante ambiental, por la falta de planificación final de los subproductos, en base de aprovechar al máximo los subproductos del pescado y poner en práctica la elaboración de harina de pescado.

4. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar la operación de una planta de harina y aceite de pescado para consumo animal.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar los procesos operativos para la obtención de harina y aceite de pescado para consumo animal.
- Analizar la viabilidad financiera de los recursos de inversión para la obtención de harina y aceite de pescado.
- Establecer el potencial de oferta y demanda de la harina de pescado y aceite de pescado, para determinar la rentabilidad de la empresa.

5. JUSTIFICACION

En el sector pesquero existe un sin número de subproductos y los pescados que no son para consumo humano que son parte de la contaminación ambiental, y así utilizándolo en una planta procesadora de harina y aceite de pescado ayudara a amortiguar un poco esta contaminación.

Además, los subproductos de pescado como piel, huesos, víscera, recortes de los filetes de pescado, etc., cuenta con alto contenido de proteínas que va a permitir que al procesarla se pueda tener un buen producto final que es la harina de pescado. La harina de pescado tiene más de 55% de proteína bruta, un alto valor biológico, representado por el porcentaje de aminoácidos esenciales. Estas harinas son una buena fuente de energía en la alimentación de aves, cerdos, vacas, ovejas y en la piscicultura lo cual va a permitir que los animales puedan tener una buena alimentación.

6. MARCO TEORICO

Harina de pescado

Se obtiene a partir de subproductos y pescado no apto para consumo humano; la harina de pescado es un polvo color marrón, compuesto de proteína, grasa y cenizas, provee una fuente concentrada de proteína de alta calidad y una grasa rica en ácidos grasos omega-3, DHA y EPA. El ácido docosahexaenoico (DHA) es un ácido graso esencial poliinsaturado de la serie omega-3.



El ácido graso poliinsaturado eicosapentanoico (EPA) pertenece al grupo de los llamados omega 3 y es junto con el DHA uno de los más importantes para la salud por sus variados beneficios y propiedades (Ferrero, 2011).

La harina de pescado es un producto orgánico compuesto, principalmente de proteínas, utilizados en la alimentación animal debido a su alto nivel de energía, y esenciales compuestas para crecimiento de estos. La harina de pescado se utiliza en diversos animales como: aves, aves ponedoras, cerdos, rumiantes, vacas lecheras, ganado vacuno, ovino y acuicultura (cultivo de peces, reptiles, anfibios, crustáceos, moluscos, plantas y algas destinados para alimentos) , de esta manera disminuyen los costos de producción industrial de estos animales debido a su rápido crecimiento, mejor nutrición, mejor salud y reduce posibles enfermedades.

Otra de las ventajas es el incremento de la productividad, como es en el caso de las vacas; estas al darles harina de pescado aumentan su producción de leche y hace que haya menos producción de grasa lo que significa mejor producto final para el consumo humano. Lo mismo sucede con los cerdos, mejora la conversión del alimento, aumenta la resistencia a las enfermedades y la composición de la grasa en la carne (Arriola, 2008).

6.1 CALIDAD DE LA HARINA DE PESCADO

La mayoría de la totalidad de la harina de pescado que se produce a nivel mundial se destina para alimentación animal y su calidad está determinada básicamente por su contenido de proteínas, grasa, humedad y cenizas, que suelen especificarse en términos de contrato. Sin embargo, a raíz de las exigencias del mercado y con el desarrollo de las harinas de pescado especial, aparecen nuevos requerimientos de calidad en aspectos tales como frescura de las materias primas, grado de digestibilidad de las proteínas, estabilidad de aminoácidos esenciales y ausencia de materiales tóxicos, entre otros.

Proteína total. La harina de subproducto de pescado se caracteriza principalmente por su elevado contenido proteico, por lo cual su valor comercial está determinado básicamente por el resultado del análisis de este componente. Su contenido medio es del 58%, mientras que las harinas de

cereales (trigo, avena, cebada, etc.) suelen contener sólo un 10-12% de proteína y la de soja alrededor del 45% (Madrid, et al., 1995).

Lípidos: Los lípidos tienen gran importancia en la alimentación animal desde el punto de vista energético, sin embargo, el alto costo de la harina de pescado no permite que ésta sea utilizada como fuente de energía, sino proteica (Au Díaz, 1996 b).

Se considera como grasa al material extraído de la harina mediante un solvente orgánico (generalmente hexano). El contenido de lípidos deseado en la harina suele especificarse por contrato y generalmente no debe superar el 7-10 %, debido a que se enrancian fácilmente y pueden llevar a la descomposición global del alimento.

La composición de los lípidos de la harina de pescado se caracteriza por presentar altos niveles de ácidos grasos de cadena larga y poliinsaturados Omega 3 principalmente DHA (Ácido Docosahexaenoico, 22:6) y EPA (Ácido Eicosapentaenoico, 20:5) (Pike, 1999).

Humedad El porcentaje de humedad de la harina de pescado varía generalmente entre 6 y 10% Y cifras superiores al 12%, pueden generar una actividad de agua tal que permita la actividad microbiana y enzimática, con posible descomposición del producto que puede producir calentamiento y putrefacción, mientras que humedades inferiores al 6% generan la posibilidad de destrucción parcial de las proteínas y lípidos, de manera que es indispensable un adecuado control de humedad después de cada etapa de secado y una humedad final del 10% corresponde a una actividad de agua óptima para que las reacciones señaladas sean mínimas (Au Díaz, 1996 b; Cood y Zaldívar, 2000).

El contenido de humedad de la harina de pescado se puede determinar por desecación en estufa a 103°C por 4 horas, según el método estándar internacional ISO 6494 recomendado por IFOMA (1998)

Cenizas: Las cenizas constituyen la fracción inorgánica de la harina, aportan sales minerales y arena. Las harinas obtenidas de residuos de fileteado o conservas (cabeza, cola, espinas, piel), contienen mayor cantidad de cenizas que las de pescado entero, compuestas principalmente por fosfato de calcio (Windsor y Barlow, 1983; Anderson, et al., 1993).

El calcio y el fósforo son los minerales más importantes y resultan esenciales en la alimentación animal para el desarrollo de los huesos, cáscara de huevos, etc. La presencia de selenio también es de importancia para la incorporación de harinas de pescado en la formulación de alimentos balanceados, ya que las harinas de origen vegetal son pobres en este elemento (Madrid, et al., 1995).

Granulometría: El tamaño de las partículas de harina es una propiedad física de la harina de gran importancia para la preparación de pellets. Estos requieren partículas de mínimo tamaño, especialmente cuando se preparan alimentos para peces en los inicios de vida y en menor escala para pollitos. Por lo que una granulometría inadecuada, implica mayores gastos energéticos para el fabricante de alimentos que debe molerlos. Es decir que esta determinación es principalmente de interés comercial.

La medición consiste en un tamizado de la harina en mallas de distintos diámetros de abertura (de 1,2 Y 4 mm) de tal forma de cuantificar las retenciones (%) por cada una de ellas (Au Díaz, 1996 b).

Color y Olor: El color y el olor de la harina de pescado son dos propiedades físicas de interés que suelen evaluarse sensorialmente. Una harina de pescado entero y fresco, recién hecha, tiene un color marrón-verdoso, que se toma marrón por oxidación. Un color muy oscuro, negruzco, puede ser resultado de un sobrecalentamiento de la harina durante su producción o almacenamiento, en especial si va acompañado de olor a quemado (Barlow y Windsor, 1984).

El olor típico a pescado en la harina, es producto de oxidaciones y puede acentuarse cuando se trabaja con materia prima en descomposición, cuando no está bien elaborada y/o almacenada (Ferrando Grasso, 1973). Asimismo, el olor y color se acentúa cuando se elabora harina a partir de residuos y cuando se procesan peces con alto contenido graso o músculo rojo (Tanikawa, 1985).

6.2 LA HARINA DE PESCADO EN LA ALIMENTACIÓN ANIMAL.

Tradicionalmente la harina de pescados se ha utilizado como suplemento proteico en las dietas para determinadas explotaciones animales, fundamentalmente de pollos de engorde y de cerdos. Luego, se amplió el espectro a aves ponedoras y rumiantes, y más tarde, a raíz de cambios en los controles y procesos de fabricación que dieron origen a las harinas especiales se logró mejorar notoriamente las características nutritivas de la harina de pescado, lo cual permitió ampliar aún más su uso para animales sensibles a materiales contaminantes tales como nitrosaminas, aminos biógenos, mollerossina, acidez de grasa, peróxidos y otros productos dañinos principalmente en el campo de la acuicultura, además de animales de peletería, ganado de leche, ganado de carnes finas y mascotas (Windsor y Barlow, 1983).

Alimentación de aves de corral: (gallinas, patos, pavos, polluelos, ponedoras, etc.) Este es uno de los usos preponderantes hasta el presente. La alimentación de estas aves ha llegado a ser, especialmente en los Estados Unidos, altamente científica. La incorporación de la harina de pescado en las raciones de aves de corral se hace principalmente para aprovechar su alto contenido en proteínas asimilables.

Sin embargo, como la fabricación de alimentos para aves tiene un margen muy estrecho de ganancia hace que se utilice en proporciones bajas. Durante largo tiempo según datos reportados por la FAO en 1961, se ha sostenido que la harina de pescado contiene un factor de desarrollo no identificado para los polluelos, este factor haría crecer más rápidamente a las aves en desarrollo, aumentando así la eficiencia del alimento. Hoy en día se sabe que este factor de desarrollo contiene especialmente vitamina B12, aminoácidos esenciales y oligoelementos como selenio, molibdeno, manganeso y vanadio.

El uso de harina de pescado en la alimentación de aves de corral tiene una limitación y es la de impartir gusto a pescado a la carne y a los huevos cuando se la utiliza en concentraciones

superiores al 10%. Seguramente este fenómeno se deba a un complejo de sustancias, entre las cuales se encuentran ácidos grasos poliinsaturados, cetonas, cíclicas, escatol, trietilamina y cadaverina como lo muestran los estudios realizados por la FAO en 1961.

Alimentación para Cerdos: Los requerimientos nutricionales de los cerdos son similares a los del hombre y dependen de muchos factores: edad, raza, tipo de dieta, estado de sobre esfuerzo, situaciones de estrés, enfermedad, etc. En la formulación de dietas para cerdos se dispone de una amplia gama de alimentos, tanto de origen vegetal como animal, (harina de pescado, maíz, trigo, cebada molida, avena molida, melazas, leche en polvo, suero de leche, aceite de girasol, soja, etc.) entre los cuales a la harina de pescado se le da un lugar muy importante, tanto en sus formas magras como grasas (Basso y Vieites, 1995).

El principal aporte de la harina de pescado en la dieta de cerdos son proteínas y aminoácidos de alta digestibilidad. La lisina es generalmente el primer aminoácido limitante en la dieta de cerdos, la harina de pescado aporta este aminoácido en forma significativa y por cada porcentaje de harina de pescado incluido en las dietas para cría porcina, la contribución de lisina requerida de otras fuentes se reduce aproximadamente en un 5% (Gulbrandsen, 1984).

Alimento para Peces: Se diferencian de los animales domésticos por diversas razones. Una de las más importantes es que son poiquilotermos, es decir que su temperatura corporal varía de acuerdo con la temperatura del agua. Por lo tanto, no requieren de energía para mantener su temperatura corporal constante. Además, son muy eficientes para eliminar el desecho nitrogenado en forma de compuestos solubles de amonio directamente al agua a través de sus agallas. Por consiguiente, los alimentos con alto contenido proteico de fácil digestión poseen valores superiores de energía metabolizable para peces que para animales de sangre caliente (Pike. et al., 1990).

Calidad de la harina de pescado para alimentación de peces, en un acuicultivo intensivo exige formulaciones de altísimo rendimiento, donde la harina de pescado constituye uno de los ingredientes más importantes y resulta irremplazable. Por tanto, ésta debe ser de excelente calidad, es decir, con un alto nivel de proteínas (68-72%) de alta digestibilidad y disponibilidad de aminoácidos, alta calidad lipídica, etc.

Aparte exige algunas características físicas como flotabilidad, exclusividad, adsorción de medicamentos y aceites, etc. que permitan mejorar la ingesta del alimento, así como reducir la contaminación, comúnmente causada en piscicultura (Pike. et al., 1990; Chon, 2001; Ferrando Grasso, 2001).

Alimento para otros animales: Existen otros mercados donde la harina de pescado constituye un suplemento proteico, energético y mineral de primera opción. Estos son: animales de piel, mascotas y domésticos en general (perros, gatos, conejos, visones, nutrias, etc.). Así, por ejemplo, en el caso de la alimentación de visones la harina de pescado es comúnmente utilizada y puede cubrir hasta un 60% de los requerimientos proteicos, siempre que la harina en cuestión sea de alta calidad. Se prefiere harina de pescado de bajo contenido graso o estabilizada con antioxidante y preparada a partir de pescado fresco y cuidadosamente secado (Windsor y Barlow, 1984).

6.3 ACEITE DE PESCADO

El aceite de pescado se obtiene como subproducto de la elaboración de harina de pescado, por cocción y prensado de la materia prima, así como por extracción con solvente.

Una vez clarificado, el aceite de pescado se almacena en tanques a una temperatura moderadamente baja (10 -18°C) para evitar la aceleración de las reacciones de oxidación y con una humedad que no debe superar el 0,3% para impedir el desarrollo microbiano que dé lugar a rancidez y aumento de la acidez.

Además, deben retirarse periódicamente los depósitos de impurezas que se vayan formando por decantación en los tanques, dado que pueden ser foco de infección. Posteriormente, los aceites pueden llevarse a una planta de refinación donde se realiza una neutralización, decoloración, desodorización, etc., según la utilización final a la que estén destinados (Madrid. et al., 1995).

El aceite de pescado está constituido principalmente por ésteres de ácidos grasos y glicerol, caracterizado por la siguiente composición: 25% de ácidos grasos saturados y un 75% de ácidos grasos altamente insaturados, los distintos insaturados son de cadenas variables, mayormente C16, C18, C20 y C22, varían considerablemente en la composición de sus saponificables, los aceites de hígado de pescado contienen una concentración relativamente alta de colesterol, mientras que los de tejidos musculares tienen un bajo nivel (Ferrando Grasso, 1973; Bertullo, 1975).

La alta concentración de ácidos grasos pertenecientes a la familia de los ácidos grasos omega 3 (m3), principalmente DHA (Ácido Docosahexaenoico, 22:6) y EPA (Ácido Eicosapentaenoico, 20:5), caracteriza los lípidos de pescado y la diferencia de los lípidos vegetales donde éstos son principalmente ácidos grasos 006 (ácido linoleico, 18:2). Por tanto, la harina y el aceite de pescado ayudan a mejorar el aporte de ácidos grasos esenciales de la dieta, equilibrando la relación (06:003 presente en las raciones, para lograr la proporción óptima actualmente recomendada de 5:1 (Barlow y Windsor, 1984; Pike, 1999).

7. ESTUDIO DE MERCADO Y COMERCIALIZACION

7.1 1 PRODUCCIÓN MUNDIAL.

En los últimos 20 años se ha podido comprobar un incremento en la demanda de estos productos, siendo más ostensible en los últimos años, con los consiguientes incrementos de sus precios en el mercado. Este fenómeno se debe, en parte, a la iniciación de lo que se ha llamado “revolución azul”, vale decir la “acuicultura”, ampliamente desarrollada en China, con un crecimiento sostenido que se estiman superiores a 7%.

Así surgieron las industrias de la salmicultura, truchas, carpas, bagres entre los peces, y en la ostricultura la producción de ostiones, erizos en los mariscos. Una de las mayores salidas para la harina de pescado en China, es en los concentrados proteicos, los cuales contienen entre 35 a 44% de proteínas, donde los fabricantes de alimentos o los agricultores, los mezclan con cereales u otros nutrientes para producir alimentos terminados (Marin, et al., 2007).

Normalmente, la producción de alimentos para cerdos y aves es de 18 millones de toneladas. El uso de harina de pescado en estos alimentos oscila entre 4 y 10%. El mercado europeo corresponde a un consumo de 1,2 millones de toneladas por año, de los cuales la Unión Europea se autoabastece con 450 mil toneladas de harinas, seguido por el Perú con 380 mil toneladas, Noruega con 152 mil toneladas, Islandia con 147 mil toneladas y Chile con 71 mil toneladas (Marin, et al., 2007).

No obstante, se debe hacer mención que los últimos años se ha ido produciendo un descenso en la elaboración de aceites y harinas, debido principalmente a factores climáticos que afectan la dinámica de las aguas y nutrientes, y por ende la pesca, como consecuencia inmediata del calentamiento global, es por ello, que la tendencia que actualmente se observa en la zona centro sur, es la de cambiar el destino de la pesca para la producción de filetes y pescados enteros congelados (Marin, et al., 2007).

El total mundial de la producción de la pesca de captura en 2014 fue de 93,4 millones de toneladas, de las cuales 81,5 millones de toneladas procedían de aguas marinas y 11,9 millones de toneladas de aguas continentales. China siguió siendo el productor principal, seguido de Indonesia, los Estados Unidos de América y la Federación de Rusia. (FAO. 2016).

La industria IFFO (International Fishmeal & Fish Oil Organization) es la organización no gubernamental que representa y promueve la industria de harina y aceite de pescado y otros ingredientes de origen marino a nivel mundial, se encuentra posicionada en 15 países con presencia 118 fábricas al rededor del mundo acaparando el 40% de la producción mundial de dichos insumos y más del 90% de las exportaciones a nivel global. (IFFO, 2016).

Dentro de la producción de esta organización por cada 100 Ton. De pesca industrial, se obtiene mediante el proceso 22 Ton. De harina de pescado y 4 Ton. De aceite de pescado. El uso dado

en la alimentación animal representa para la acuicultura el 46%, aves el 22%, cerdos 24%, rumiantes 1% y otros el 7% Según la International Fishmeal & Fish Oil Organization, 2002.

El banco Scotiabank 2012, informó que la producción mundial de harina de pescado se encuentra concentrada en diez países, siendo Perú el principal productor con el 30% del total, seguido de Chile (15%), China, Tailandia, Estados Unidos, Japón y Dinamarca.

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), la producción mundial de harina de pescado fue de 1,1 millones de toneladas métricas durante el primer semestre del 2012, 31% menos que el mismo periodo del año anterior.

7.2 OFERTA DE MERCADO DE LA HARINA DE PESCADO EN COLOMBIA

Los principales mercados de consumo son China y la Unión Europea, mientras que Chile y Perú representan el 60% de la oferta mundial de harina de pescado. Dentro de Sudamérica, Colombia es mercado que más harina de pescado importa, justamente de Chile y Perú. El 60% de la harina de pescado que existe en el mercado es de origen importado, dato que se mantiene en alza durante los últimos 3 años.

La serie de Reportes de Acceso al Mercado de Latinamerican-Markets.com están escritos por consultores de marketing y comercio internacional de alto nivel, y se centran básicamente en el acceso al mercado y las cifras de importación para una serie de productos en la mayoría de los países latinoamericanos según el reporte de comercio y acceso al mercado en Colombia, 2013.

7.3 ANÁLISIS DEMANDA DE MERCADO

Según World Bank (2017), frente a la demanda mundial, se rige el precio del pescado y de los productos de este por el comportamiento del dólar, por lo tanto, se toma como referencia una tabla de reporte de precio de la tonelada de harina de pescado en Colombia.

Mes	Precio	Tasa de cambio
oct. 2020	5.512.783,00	-
nov. 2020	5.327.478,00	-3,36 %
dic. 2020	5.190.648,00	-2,57 %
ene. 2021	5.234.181,00	0,84 %
feb. 2021	5.253.252,00	0,36 %
mar. 2021	5.337.895,00	1,61 %
abr. 2021	5.424.755,00	1,63 %

Tabla 1. Computacional del precio de la harina de pescado en Colombia.
Fuente: Indexmundi

De acuerdo con la información de Indexmundi las importaciones de harina de pescado en Colombia son las siguientes.

AÑO DE MERCADO	IMPORTACIONES	UNIDAD DE MEDIDA
2013	19	Miles de toneladas
2014	11	Miles de toneladas
2015	11	Miles de toneladas
2016	14	Miles de toneladas
2017	10	Miles de toneladas
2018	11	Miles de toneladas
2019	12	Miles de toneladas
2020	12	Miles de toneladas
2021	12	Miles de toneladas

Tabla 2. Importaciones de Colombia. Fuente. Indexmundi

8. METODOLOGÍA

8.1 DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

HARINA DE PESCADO.

La harina de pescado industrial que se elaborará en nuestra planta es obtenida de un proceso de cocción, desgrasado y deshidratación por vapor, la materia prima provendrá de los subproductos del pescado de recolectados de plantas procesadoras de atún, planta fileteadora de pescado.

El color de la harina es café, con textura de tipo arenosa y tiene un olor característico a pescado, la vida útil de este producto es de 12 meses con las respectivas condiciones de almacenamiento.

La calidad del producto es de calidad estándar que contiene un mínimo del 58% de proteínas. Su presentación es por medio de sacos de material polipropileno laminado con una cantidad de cada uno de 50Kg.

8.2 USO DEL PRODUCTO

Materia prima para la elaboración de alimentos balanceados para Acuicultura, porcicultura, avicultura y mascotas.

Principales mercados: Colombia

Tipo de formulación. Premezcla

Tipos de Harina de pescado: harina de pescado calidad estándar

8.3 FICHA TECNICA HARINA DE PESCADO

FICHA TÉCNICA DE PRODUCTO TERMINADO	
Nombre de la empresa	PEZHYA
Nombre del producto	Pezcarina. Harina de pescado
Descripción del producto de la harina	La harina de pescado industrial que se elaborará en nuestra planta es obtenida de un proceso de cocción, desgrasado y deshidratación por vapor, la materia prima provendrá de los subproductos del pescado de recolectados de plantas procesadoras de pescado.
Ingredientes del producto	Subproductos de pescado, antioxidante, anti salmonellas.
Lugar de elaboración.	Instalaciones de la empresa PEZHYA

Microbiológicas del producto terminado físico químicos.	Estado físico: polvo Color: café Olor: pescado Tamaño de grano: 1-2-4 mm Propiedades Químicas. Proteína: Min. 58% Humedad: Max. 10% Cenizas: Max. 13-18% Grasas: Max. 10% Propiedades Bioquímicas Histamina: Max 1000 ppm TVM: Max. 120mg/100g FFA. Max. 10% Propiedades Microbianas. Salmonella: Ausencia /25g Hongos: Ausencia Enterobacterias: Ausencia
Publicó al cual va dirigido.	A productores de alimento concentrado para nutrición animal. Purina, Raza, Finca, Itacol, A condesa.
Capacidad de producción.	Capacidad diaria: 39 toneladas Capacidad mensual: 864 toneladas Capacidad anual: 10368 toneladas.
Usos.	Materia prima para la elaboración de alimentos balanceados para Acuicultura, porcicultura, avicultura y mascotas.
Presentación del producto.	Envase: disponibles en bolsa de polipropileno de 50kg. Almacenamiento: Hasta 12 meses a partir de la fecha de producción

Aceite de pescado crudo

Al igual que la harina de pescado, el aceite provendrá de la misma materia prima extraído del proceso de centrifugado. Este líquido es de color amarillo o café con olor particular a pescado. Este producto es almacenado en tanques de acero inoxidable de 5000 kg y tiene un tiempo de duración de 3 meses con el debido cuidado en su mantenimiento.

El aceite de pescado es utilizado en productos alimenticios para personas en aceites y margarinas, así como en fórmulas para alimentos balanceados de animales. Además, es de vital uso en la industria farmacéutica previniendo enfermedades y también es de gran uso para la industria cosmetológica.

A pesar de sus múltiples usos este producto va dirigido a los fabricantes de alimento balanceado para animales.

Principales mercados: Colombia

8.4 FICHA TECNICA ACEITE DE PESCADO

FICHA TÉCNICA DE PRODUCTO TERMINADO	
Nombre de la empresa	PEZHYA
Nombre del producto	Aceimar aceite de pescado crudo
Descripción del producto del Aceite	Materia prima para la producción de aceite provendrá de los subproductos del pescado de recolectados de plantas procesadoras, plantas de filetes de pescado, donde es extraído del proceso de centrifugado.
Ingredientes del producto	Subproductos de pescado "piel, cabeza, víscera, huesos"
Lugar de elaboración.	Instalaciones de la empresa PEZHYA
Microbiológicas del producto terminado físico químicos.	FFA: Max. 0,3% Humedad e impureza: Max. 1% Índice de peróxido: Max. 5 Meq/kg. Índice de yodo: 150-200 wijs. Contenido de omega 3 (EPA): Min. 18,0% Contenido de omega 3 (DHA): Min. 11,0% Anisidina: Max. 20%
Publicó al cual va dirigido	Productores de alimento balanceado para animales.
Capacidad de producción.	Capacidad diaria: 5600 kg Capacidad mensual: 168000 kg Capacidad anual: 2016000kg
Usos.	Suplementación de alimento balanceado para animales.
Presentación del producto.	Envase: es almacenado en tanques de acero inoxidable Almacenamiento: tiene un tiempo de duración de 3 meses con el debido cuidado en su mantenimiento.

9. EQUIPO HAZARD

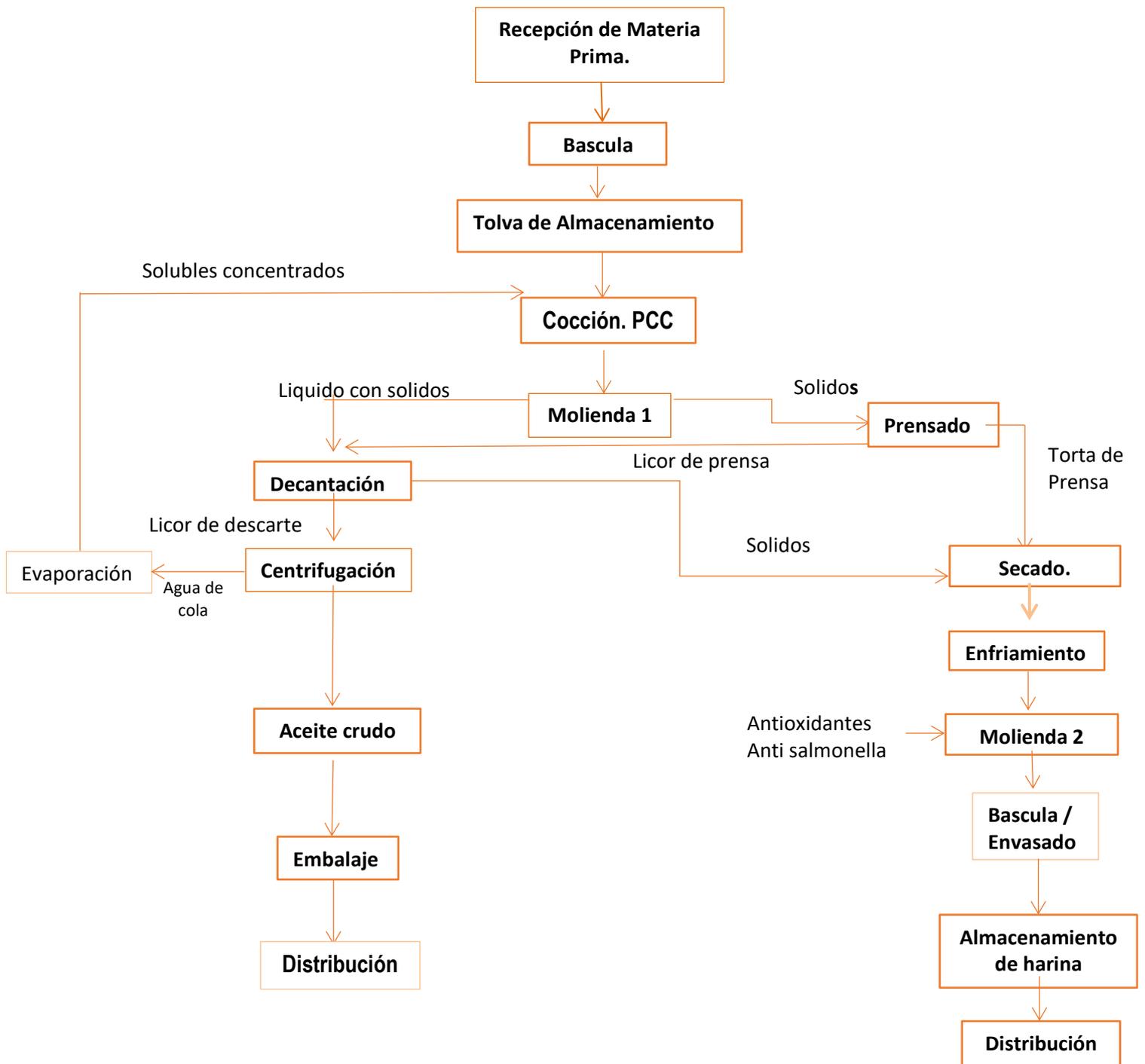
Puesto

- Jefe de calidad: Coordinador de equipo HACCP
- Gerente de planta
- Jefe de mantenimiento: Control y manejo de documentos
- Supervisor de producción
- Encargado de área de molienda
- Encargado de área de empaque

Cada uno de los integrantes del equipo HACCP tiene responsabilidades y actividades paralelas a las actividades propias del puesto.

El responsable del sistema HACCP ante la alta dirección será el coordinador del equipo HACCP quien informa sobre las necesidades, avances y mejoras que se deben ejecutar. El coordinador de equipo asigna responsabilidades y revisa la ejecución de los documentos, así como también debe convocar a juntas del equipo en las cuales se revisara el progreso de los documentos en la etapa de documentación y la aplicación de todos los procedimientos en la planta de producción de la manera correcta, en estas juntas se exponen las necesidades de cada una de las áreas de la planta para prevenir la contaminación del producto las cuales son trasladadas a la alta dirección para la toma de decisiones en cuanto inversiones o decisiones que puedan ser tomadas por el mismo equipo.

10. DIAGRAMA DE FLUJO DE UNA PLANTA PROCESADORA DE HARINA Y ACEITE DE PESCADO



10.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

10.1.1 RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA

El proceso productivo se inicia una vez que la planta ha recepcionado la materia prima productos, la cual ha sido transportada en furgones desde las plantas procesadora de pescado hasta la pata procesadora de harina, desde donde se pesa y se descarga en los pozos de almacenamiento para ser posteriormente procesada. Una vez decepcionada se realizan los controles de laboratorio necesarios para conocer las condiciones en que se encuentra la materia prima, de modo de poder determinar su forma de almacenamiento, los parámetros operacionales del proceso y estimar su rendimiento. Generalmente se mide la composición proximal (humedad, proteínas, grasa y cenizas), el grado de frescura según el contenido de NBV (Nitrógeno Básico Volátil) Y la acidez libre de la materia prima (FAO, 1986; Au Díaz, 1996b).

10.1.2 COCCIÓN

Desde las tolvas de almacenamiento, la materia prima alimenta el cocedor donde es sometida a un proceso térmico con vapor a una temperatura de entre 85-95°C por un tiempo de 15 a 20 minutos. La cocción tiene tres objetivos: esterilizar, coagular proteínas y liberar los lípidos retenidos en la materia prima.

El calor aplicado detiene la actividad microbiana y enzimática responsable de la degradación del pescado, logrando así su esterilización. Por tanto, una buena cocción asegura la calidad microbiológica del producto final siempre que se mantengan las condiciones higiénico-sanitarias en el resto de la línea de producción.

Asimismo, el calor produce la desnaturalización de las proteínas y su posterior coagulación, lo que provoca la ruptura de la membrana celular que da lugar a la liberación del agua fisiológicamente ligada y de los lípidos retenidos. De esta manera se facilita la separación de estos componentes en la etapa siguiente de prensado (Windsor y Barlow, 1983; Au Díaz, 1996b).

Las condiciones ideales estarán dadas al tiempo y temperatura que permitan que el pescado salga del cocedor en forma de trozos grandes o enteros, pero adecuadamente cocidos en toda la masa, de forma tal que sea de fácil prensado y de lugar a una harina con bajo contenido en aceite. Así:

Si la cocción es incompleta, la eliminación de agua y aceite en el prensado no será satisfactoria. Dará un producto de alto contenido graso y bajo rendimiento en aceite; además la cantidad de agua a extraer en la etapa de secado será mayor.

Si la cocción es excesiva, la textura de la masa será demasiado blanda y quedará mayor proporción de partículas sólidas en el líquido de prensado dificultando el proceso posterior de evaporación de este líquido (Burgess, et al., 1978; Windsor y Barlow, 1983).

El cocedor con calentamiento indirecto es el más recomendado, pues no se le agrega agua al proceso. La máquina para este proceso es consta de lo siguiente:

Este cocedor está formado por un cuerpo que recubre el estator e incluye una camisa de vapor y un sinfín rotor con inyección indirecta de vapor, la camisa de vapor está dividida en secciones, lo que permite una distribución uniforme del vapor por medio de un colector de vapor. Los condensados de la camisa se evacúan a través de un colector de condensados, el cuerpo del cocedor está equipado con compuertas abatibles con contrapesos para el control y limpieza eficaz, el rotor está equipado con estopadas y está sujeto en ambos extremos sólo por rodamientos. El vapor entra y los condensados se evacúan a través de la junta rotativa montada en el extremo final del eje.

Las ventajas de un cocedor con calentamiento indirecto son las siguientes:

- ✓ Tratamiento térmico no agresivo y homogéneo de las materias primas
- ✓ Permite la separación óptima de líquidos tales como el aceite de prensas y decantadores
- ✓ Eficiencia energética
- ✓ De dimensiones ajustadas con el fin de incorporarlas fácilmente al proceso.
- ✓ Largos intervalos de tiempo entre las operaciones de limpieza.
- ✓ Fácil inspección y limpieza interna debido al diseño de la cubierta con bisagras únicas.
- ✓ Rodillo de rodamiento de diseño único en ambos extremos.
- ✓ Diseñado para soportar grandes cargas de trabajo.
- ✓ Posibilidades de control externo del proceso a través de una mirilla de inspección a la salida del producto.

10.1.3 MOLIENDA 1

La cocción permite liberar una proporción importante de líquidos celulares, más del 60% del total de la materia prima en condiciones óptimas, formados por agua, aceite y sólidos disueltos, que luego se separan por prensado (Windsor y Barlow, 1983).

También la eficiencia de la etapa de prensado se puede mejorar drenando parte del líquido de cocción en una molienda antes de entrar a la prensa. El líquido drenado se colecta para tratarlo luego con el licor de prensa (Ferrando Grasso, 1973; FAO, 1986).

10.1.4 PRENSADO

Esta etapa corresponde a un proceso de estrujamiento o prensado mecánico del pescado proveniente del cocedor y tiene por objeto eliminar la mayor cantidad de agua, para permitir un secado lo más económico posible, y extraer el aceite contenido en el pescado, el cual no se elimina en ninguna etapa posterior del proceso y condiciona la calidad y el precio del producto final.

La obtención de una buena torta de prensado depende fundamentalmente de la calidad de la materia prima y de las condiciones en que se haya realizado la cocción. Con una cocción óptima

la materia prima puede ser sometida a la presión, relativamente alta, que se requiere para separar eficientemente el aceite (FAO, 1986).

El uso de materia prima extremadamente fresca también puede ocasionar inconvenientes en el prensado por resultar demasiado dura. Por esta razón se debe esperar que la pesca supere el rigor mortis antes de ser prensada (Windsor y Barlow, 1983; Au Díaz, 1996 b). Un prensado insuficiente dará como resultado harinas con alto contenido graso, 12-14%, tenor que dificulta su manipulación y almacenamiento (Ferrando Grasso, 1973).

La operación se desarrolla en una prensa de tomillo continua, de tomillo único o, más comúnmente en una de doble tomillo que consiste en dos tomillos, ambos cónicos y con paso de rosca decreciente, que giran en direcciones opuestas engranados el uno en el otro. Los dos tomillos se encuentran dentro de un cilindro común, de malla perforada y de forma adecuada, el pescado cocido es transportado a lo largo de éstos y sometido a una presión creciente a medida que avanza, ya que entra por la parte más fina del tomillo y va hacia la más ancha, de manera que se reduce gradualmente el espacio libre para el paso de la carga. El líquido exprimido escapa a través de las perforaciones y la torta sale por el extremo final del tubo (Burgess, et al., 1978; FAO, 1986).

De esta manera, se obtiene una torta de prensa, correspondiente a 1/3 del pescado cocido, que contiene alrededor de un 50% de humedad, un 3-5% de aceite y el resto es materia seca compuesta por proteínas insolubles, huesos, etc. El licor de prensa obtenido corresponde a los 2/3 de pescado restante y suele ser tratado posteriormente por centrifugación (Windsor y Barlow, 1983).

Los parámetros que afectan el proceso de prensado son: la presión aplicada, la velocidad y la temperatura. Estos deben ser adecuadamente ajustados de acuerdo con el tipo y condiciones de materia prima con que se trabaje (Au Díaz, 1996 a, b).

- ✓ Temperatura: afecta directamente la viscosidad del aceite, que debe ser mínima para facilitar la separación de éste desde la pasta. Se recomienda prensar en caliente para lograr una separación óptima.
- ✓ Presión y velocidad: están relacionadas con la operación mecánica requerida y una combinación adecuada de ambas permite soportar eficientemente a la matriz la mantención de los coágulos y eliminación de licores. La velocidad de la prensa a aplicar debe ser baja, cuando se trabaja con pescados grasos, ya que un alto contenido de aceite hace que la masa resbale a velocidad moderada sin producir adecuado prensado
- ✓ Es importante que la velocidad de la prensa mantenga una relación constante con el cocedor para evitar que se vacíe o sobrecargue (Au Díaz, 1996 a, b).

10.1.5 SECADO

El proceso de secado consiste en deshidratar la torta de prensa, torta del decantador, unidos y homogeneizados previamente, desde un 45-60% de humedad hasta un 6-10% de humedad en la harina. De esta forma se obtiene un producto estable frente a posibles alteraciones enzimáticas y microbianas que permita ser almacenado durante períodos prolongados en condiciones

ambientales con pérdida mínima de sus propiedades sensoriales y nutritivas. Además, al deshidratar se logra reducir el volumen del producto, lo cual ofrece ventajas para su manipulación y transporte (Windsor y Barlow, 1983; FAO, 1986).

El tipo de secador más recomendado para realizar este proceso debido a la calidad de harina que produce (proteína de 67%) es de vapor indirecto. El funcionamiento de un secador Rotadiscs o de discos, y Rotatubes:

El secador de discos o Rotadiscs consta de un eje que está formado por un tubo central sobre el que se sueldan un número variable de discos de doble pared. El diseño resultante concentra una gran superficie de calefacción, ofreciendo una alta evaporación con un diseño compacto. Estos secadores de discos están diseñados para trabajar entre 6 y 10 barG de presión de vapor.

El cuerpo de los secadores de discos por lo general se fabrica en acero inoxidable. El material de construcción del eje dependerá de las características del producto a producir, fabricándose en acero al carbono o acero inoxidable.

El material para producir se alimenta por un extremo del secador y a medida que la humedad se va evaporando, el material se transporta hacia el extremo opuesto; siendo descargado mediante un sinfín de velocidad regulable. La velocidad de transporte del eje del secador es distinta según el producto y se adapta utilizando diversas configuraciones del eje y ajustando las palas que hacen avanzar el material (Windsor y Barlow, 1983; FAO, 1986).

10.1.6 ENFRIAMIENTO

Una vez seca, la harina se encuentra con la humedad deseada, pero a una temperatura no conveniente para ser inmediatamente molida y envasada. Si se muele en caliente existe el peligro de que se produzcan incendios, principalmente cuando se trata de harinas ricas en aceite (10%) en las cuales la oxidación de éste genera una cantidad adicional de calor apreciable. Además, el producto es un tanto adherente y aparte de necesitarse más energía para molerlo tendería a formar masas dentro de los sacos (Burgess, et al., 1978). Por lo tanto, la harina debe ser enfriada bruscamente, desde aprox. 70°C hasta 25-30 °C, a fin de lograr una estabilización primaria del producto obtenido (Zaldívar, 1994).

El enfriamiento se puede llevar a cabo en equipos similares a los secadores donde el tratamiento térmico busca una reducción de la temperatura por algún sistema tipo transporte por fluidización con aire frío o mediante transportadores largos de tomillo sin fin, para el traslado de la harina hasta el lugar de envasado que permitan su enfriamiento en el camino (Ferrando Grasso, 1973; Burgess, et al., 1978; Zaldívar, 1994).

10.1.7 MOLIENDA 2

La finalidad del proceso de molienda es producir un polvo homogéneo, exento de sustancias extrañas, con buen aspecto, de fácil transporte y que pueda incorporarse sin dificultad al resto de los componentes de la ración. El tamaño de las partículas a elaborar depende de los requerimientos del cliente y en general se busca que el tamaño de partículas de una misma harina no tenga una variación relativamente grande. Además, resulta aconsejable una baja proporción de partículas muy finas por varias razones: producen polvo cuando se las manipula; se escapan de los sacos de arpillera produciendo pérdida de peso y contaminación, provocan aglomeración de la harina a granel y pueden obstruir los tabiques nasales de los animales que comen el pienso (Windsor y Barlow, 1983; FAO, 1986).

Finalizada la etapa de molienda de la harina, los controles de humedad, grasa, proteínas, histamina, NBV, etc. en laboratorio, son de gran importancia para caracterizar y clasificar la harina de acuerdo a la calidad obtenida.

10.1.8 ALMACENAMIENTO DE LA HARINA

Las condiciones de almacenamiento de la harina deben ser estrictamente controladas, para que el producto no se dañe y se mantenga estable por un tiempo prudencial. Para esto, es necesario mantener una buena ventilación de la harina recién elaborada a fin de facilitar la oxidación inicial del aceite de residuo, la temperatura ambiente no debe superar los 35°C y se deben evitar los focos de humedad que faciliten la proliferación de hongos. La harina de pescado se almacena y comercializa de las siguientes formas:

La harina envasada en sacos de material polipropileno laminado con una cantidad de cada uno de 50Kg. La harina molida y envasada se apila en depósitos de almacenamiento con buena ventilación y una humedad y temperatura ambiente adecuada (FAO, 1986; Cood y Zaldívar, 2000).

10.1.9 TRATAMIENTO DE LOS LÍQUIDOS DE PRENSA.

El licor de prensa obtenido está compuesto por una mezcla de agua, aceite, sólidos insolubles (proteínas principalmente) y sólidos solubles (proteínas, vitaminas y minerales). El objetivo de esta etapa es separar las distintas fracciones utilizando la fuerza centrífuga, aprovechando su condición principalmente líquida y las diferencias de densidad entre sus componentes (Au Díaz, 1996 a, b). De esta manera se separan primero los sólidos en suspensión en centrífugos horizontales (decantadores), mientras que la separación del aceite, la fracción acuosa (agua de cola) y sólidos finos en suspensión se efectúan posteriormente por medio de centrífugas verticales. Finalmente, los sólidos disueltos en el agua de cola se concentran en evaporación y se llevan a la cocción, por otro lado, se extraen las impurezas del aceite para ser adecuadamente almacenado (FAO, 1986).

10.1.10 DECANTADOR

Es una centrífuga de eje horizontal cuya finalidad es la sedimentación de los sólidos insolubles del licor de prensa. El equipo logra la separación en un tiempo de 2 a 4 segundos, por aumento artificial de la fuerza de gravedad (de 1.500 a 5.000 veces la normal). Consiste en una carcasa que gira a gran velocidad, alrededor de 3000 r.p.m., que contiene dentro un sinfín transportador que gira a una velocidad ligeramente mayor retirando los sólidos que por acción de la fuerza centrífuga se depositan en las paredes de la carcasa y los lleva hasta la salida. De esta manera se separa una fase sólida llamada "sólidos" o "torta decanter", la cual se agrega a los secadores y una fase líquida llamada "licor del decantador", formado por grasa y agua fundamentalmente, que se envía a las separadoras centrífugas (Au. Díaz, 1996 a, b).

La eficiencia de esta operación dependerá en primer lugar, de las etapas anteriores, que determinan el tamaño de las partículas sólidas (las partículas más grandes sedimentan más rápido). Además, la temperatura influye fuertemente en la viscosidad y ésta en la velocidad de sedimentación. Por lo tanto, para que la separación tenga éxito es necesario recalentar el licor antes de alimentar el equipo a una temperatura de 95°C, ya que se produce una disminución de su temperatura entre el prensado y transporte al decantador.

10.1.11 CENTRIFUGA

El licor descarte, rico en aceite, se procesa en centrífugas generalmente del tipo de discos verticales, las cuales separan el aceite del "agua de cola" (compuesta por agua y sólidos solubles). Estos equipos utilizan el mismo principio que el decantador, la fuerza centrífuga, separando las dos fases por diferencia de densidad. La velocidad de rotación es de unas 6.500 r.p.m. y proporcionan una fuerza gravitatoria entre 4.000 y 10.000 veces más alta que la fuerza de gravedad (McCabe, et al., 1991; Au. Díaz, 1996 a). De las separadoras se obtiene "agua de cola", que se envía a la planta de evaporación y aceite, el cual se somete a una segunda etapa de separación, se clarifica. Se separa también en esta operación una tercera fracción formada por los sólidos insolubles arrastrados de los procesos anteriores. Estos sedimentan en el interior del equipo, desde donde deben ser removidos en forma periódica manualmente o en forma automática en los equipos más modernos (Au. Díaz, 1996 a, b).

La separación en esta etapa también depende de la viscosidad, razón por la que se debe trabajar a temperaturas cercanas a los 95°C (Madrid, et al., 1994; Au. Díaz, 1996 a, b).

10.1.12 EVAPORACIÓN DEL AGUA DE COLA

El agua de cola proveniente de las separadoras, con un contenido de sólidos del 7-8 % que corresponden casi en su totalidad a proteínas solubles y algo de minerales, vitaminas, aminos, sólidos en suspensión y aceite residual (menos del 1%, dependiendo de la eficiencia del proceso de separación) se concentra hasta un 30-50% a fin de eliminar el agua acompañante y recuperar los sólidos (FAO, 1986; Madrid, et al., 1994).

El concentrado puede comercializarse como tal bajo el nombre de "concentrado de solubles de pescado" o adicionarse a la cocción antes de ingresar a la etapa de secado para obtener "harina" de mayor contenido proteico que una harina común (Ferrando Grasso, 1973; Burgess, et al., 1978; Windsor y Barlow, 1983).

Más del 20% de la harina final proviene del agua de cola, por lo que vale la pena su recuperación (Windsor y Barlow, 1983).

La concentración se efectúa en evaporadores de múltiples efectos, generalmente de tres efectos. Estos equipos están compuestos básicamente de: intercambiador de calor, que provee el calor sensible y latente de evaporación del líquido alimentado, un separador, donde el vapor se separa de la fase líquida concentrada y un condensador en el último efecto, para condensar el vapor y eliminado del sistema (Au Díaz, 1996 a, b).

El medio calefactor de la primera etapa puede ser vapor proveniente de la caldera o vapor de desecho generado en los secadores y las etapas siguientes tienen calefacción por el vapor generado de la concentración de los efectos anteriores (Au Díaz, 1996 a, b). En general, se recomienda el uso de equipos que trabajen a presiones reducidas para evitar que se produzca daño térmico del líquido a concentrar. Así, la tendencia actual es utilizar equipos de "película descendente" (falling film) con vacío que además de permitir obtener un producto concentrado de excelente calidad, aprovechan el vapor eliminado en el secador, mejorando así la economía del proceso (Zaldívar, 1994; Chile Pesquero, 1998)

10.1.13 ALMACENAMIENTO DE ACEITE

El aceite crudo es almacenado en tanques de acero inoxidable, los cuales se encuentran en una estructura de concreto dentro de un área cerrada, lo cual evita cualquier tipo de contaminación cruzada del aceite crudo de pescado con agentes externos y además mitigan las consecuencias ante posibles derrames.

10.1.13.1 LOS ANTIOXIDANTES

Son compuestos químicos que retardan la auto oxidación. La cantidad requerida dependerá de la concentración de lípidos en la harina y de su grado de insaturación. Generalmente se adicionan antes de la molienda a través de una tolva dosificadora automática, sin embargo, algunos fabricantes suelen agregarlos también antes de la cocción y/o antes de la etapa de secado para evitar la pérdida de componentes sensibles a los procesos térmicos, mejorando así la calidad nutricional del producto obtenido.

El producto molido, es inmediatamente estabilizado mediante la adición de un antioxidante butilhidroxitolueno (BHT), por atomización con aire comprimido en tolva cerrada (mezclador) en dosis que van entre 100 a 500 ppm, o de acuerdo con cantidades requeridas por mercado o por el cliente.

Para la aplicación de antioxidantes se hace una solución madre 1 y 2 gr BHT, 5 ml de propilenglicol, 2gr de ácido cítrico y un litro de aceite esta solución madre de almacena en un frasco ámbar que no le dé la luz solar o artificial se utiliza de un 1 cm^2 para cada kilo de harina.

10.1.13.1. ANTISALMONELLA

In-Meprona Con Formaldehído Anti-Salmonella. Las bacterias patógenas como la *Salmonella*, *Campylobacter* y *E. coli* representan un problema mundial especialmente en la industria porcina, avícola y pesquera. El alimento contaminado puede infectar a las aves y esta contaminación es fácilmente transferida a las personas a través de los productos animales. Se utilizan tambores de 220 Kg. de peso neto y/o IBC de 1100 Kg.

11. ANALISIS DE PELIGROS DE PUNTOS CRITICOS DE CONTROL

11.1. ANALISIS DE PUNTOS CRITICOS DE CONTROL DE LA HARINA DE PESCADO.

HOJA DE TRABAJO PARA ANALISIS DE PELIGROS						
HARINA DE PESCADO DE SUBPRODUCTOS DE PESCADO						
1	2		3	4	5	6
Etapa del proceso	Identifique cualquier peligro potencial, introducido, controlado o aumentado en esta etapa		Es algún peligro potencial significativo (Si/No)	Justifique su de decisión en la columna 3	¿Qué medida(s) preventiva puede aplicar para prevenir peligros significativos?	¿Es ese un punto crítico de control? (Si/No)
Recepción de la materia prima	FISICO	Objetos metálicos	Si	Manipulación incorrecta de la materia prima	A partir de tamizaje en el proceso y la molienda	No
	BIOLOGICO	Presencia de bacterias patógenas	Si	Crecimiento de bacterias por abuso de tiempo	Etapa posterior donde se eliminan los microorganismos (procesos microbiológicos)	No
	QUIMICO	Histamina	No	Mal almacenamiento de los subproductos de	Como el nivel de histamina es muy alto en los animales entonces	No

				pescado en las instalaciones del proveedor	su riesgo es muy bajo.	
	ALERGENOS	-	-	-	-	-
	FOOD DEFENSE	-	-	-	-	-
Cocción	FISICO	-	-	-	-	-
	BIOLOGICO	Sobrevivencia de bacteria patógena Salmonella	Si	Supervivencias de bacterias patógenas	Controlar temperatura y tiempo de cocción	Si
	QUIMICO	-	-	-	-	-
	ALERGENOS	-	-	-	-	-
	FOOD DEFENSE	-	-	-	-	-
Molienda 1	FISICO	Objetos extraños metálicos	No	Desprendimiento de mallas del equipo	Mantenimiento preventivo	No
	BIOLOGICO	Crecimiento de microorganismos patógenos	Si	Riesgo de contaminación cruzada por mala limpieza	POES	No
	QUIMICO	-	-	-	-	-
	ALERGENOS	-	-	-	-	-

	FOOD DEFENSE	-	-	-	-	-
Prensado	FISICO	Objetos Extraños metálicos	Si	Rompimiento de mallas durante el proceso	Mantenimiento preventivo	No
	BIOLOGICO	Crecimiento de microorganismos patógenos	Si	Riesgo de contaminación cruzada por mala limpieza	POES	No
	QUIMICO	-	-	-	-	-
	ALERGENOS	-	-	-	-	-
	FOOD DEFENSE	-	-	-	-	-
Secado	FISICO	Objetos extraños metálicos	Si	Rotura o desprendimiento de tubos metálicos	Mantenimiento preventivo	No
	BIOLOGICO	Contaminación microbiana (Salmonella)	Si	Tratamiento térmico porque la humedad salga por encima de los parámetros establecidos y tenga riesgo de re-contaminación microbiológica en el empaque.	Controlado por POES, Control de temperatura	No

	QUIMICO	-	-	-	-	-
	ALERGENOS		-	-	-	-
	FOOD DEFENSE	-	-	-	-	-
	FISICO	-	-	-	-	-
Enfriado	BIOLOGICO	Contaminación microbiana	Si	Aglomeración del producto por enfriamiento deficiente y absorción de humedad	Mantenimiento preventivo	No
	QUIMICO	-	-	-	-	-
	ALERGENOS	-	-	-	-	-
	FOOD DEFENSE	-	-	-	-	-
	FISICO	-	-			
Molienda 2	BIOLOGICO	Contaminación microbiana	Si	Riesgo de contaminación cruzada por mala limpieza	Mantenimiento preventivo, Poes	NO
	QUIMICO	-	-	-	-	-
	ALERGENOS	-	-	-	-	-
	FOOD DEFENSE	-	-	-	-	-
	FISICO	-	-	-	-	-
	BIOLOGICO	-	-	-	-	-

Adición de adictivos	QUIMICO	BHT (Antioxidante) y inhism (Antibacteriano)	Si	Error en calibración de dosificador automático y entrega mayor o menor cantidad de químico	Mantenimiento preventivo del equipo dosificador, capacitación al personal.	No
	ALERGENOS	-	-	-	-	-
	FOOD DEFENSE	Contaminación intencional de parte de un trabajador insatisfecho	Si	Contaminación con químicos o con objetos extraños.	BPM	No
Empaque	FISICO					-
	BIOLOGICO	Contaminación microbiana.	Si	BMP inadecuadas	Controlado con POES y BPM. Capacitación al personal de empaque	No
	QUIMICO	-	-	-	-	-
	ALERGENOS	-	-	-	-	-
	FOOD DEFENSE	Contaminación intencional de parte de un trabajador insatisfecho	Si	Contaminación mal intencional con químicos o con objetos extraños.	Poes, BMP, ENTRENAMIENTO	No
	FISICO	-	-	-	-	-
	BIOLOGICO	Infestación de insectos y roedores	No	Residuos de sus excretas en sus productos	Control de plagas.	No

Almacenamiento Harina				pueden causar daños.		
	QUIMICO	Mico toxinas	No	Exceso de humedad	Controlar las condiciones del almacenamiento.	No
	ALERGENOS	-	-	-	-	-
	FOOD DEFENSE	Contaminación intencional de parte de un trabajador insatisfecho	No	Contaminación con químicos o con objetos extraños.	Poes, BMP, ENTRENAMIENTO	No

Tabla 3. Análisis de peligro harina de pescado.

11.2. ANALISIS DE PUNTOS CRITICOS DE CONTROL DE ACEITE DE PESCADO

HOJA DE TRABAJO PARA ANALISIS DE PELIGROS						
ACEITE DE PESCADO DE SUBPRODUCTOS DE PESCADO						
1	2	3	4	5	6	
Decantación	FISICO					
	BIOLOGICO	Contaminación microbiana. Salmonella y coliformes totales.	SI	Malas practica de limpieza de los equipos	Requiere medidas de control general: aplicar lineamientos de higiene.	No
	QUIMICO	Contaminación por agentes de limpieza.	No	Malas prácticas del equipo de limpieza durante el enjuague.	Poes	No
	ALERGENOS	-	-	-	-	-
	FOOD DEFENSE	-	-	-	-	-
Centrifugación	FISICO	-	-	-	-	-
	BIOLOGICO	Contaminación microbiana.	Si	Malas prácticas de limpieza en los equipos.	Poes	NO

	QUIMICO	-	-	-	-	-
	ALERGENOS	-	-	-	-	-
	FOOD DEFENSE	-	-	-	-	-
Evaporación del agua de cola	FISICO	-	-	-	-	-
	BIOLOGICO	-	-	-	-	-
	QUIMICO	-	-	-	-	-
	ALERGENOS	-	-	-	-	-
	FOOD DEFENSE	-	-	-	-	-
Almacenamiento aceite	FISICO	-	-	-	-	-
	BIOLOGICO	Contaminación por microorganismos	Si	Malas prácticas de mantenimiento y limpieza en los descontadores	POES	No
	QUIMICO	Re contaminación por malas prácticas higiénicas en el tanque	No	Malas prácticas de limpieza en los equipos.	POES	No
	ALERGENOS	-	-	-	-	-
	FOOD DEFENSE	-	-	-	-	-

Tabla 4. Análisis de peligro de aceite de pescado

1 Punto Crítico de Control (PCC)	2 Peligros Significativos	3 Límites Críticos para cada Medida Preventiva	4	5	6	7	8 Acción (es) Correctiva(s)	9 Registros	10 Verificación
			Monitoreo						
			Qué ?	Cómo?	Frecuencia	Quién ?			
coccion	Sobrevivencia bacterias patógenas (salmonella)	Temperatura > 90 °C	Temperatura	visual	cada hora	Analista de calidad – zona húmeda. Operador de equipo Supervisor de calidad Jefe de turno de producción	Ajustar la operación de cocinado hasta lograr el rango de limite critico establecido. No dar inicio a la produccion hasta que cocinas y calderas esten en un correcto estado de operación.	Registro de control de proceso. Registro de mantenimiento de equipo	El coordinador general HACCP, revisara mensualmente los registros designados para esta operación.

Tabla 5. Puntos críticos de control planta de harina y aceite de pescado PEZHYA.

12. DISEÑO DE PLANTA

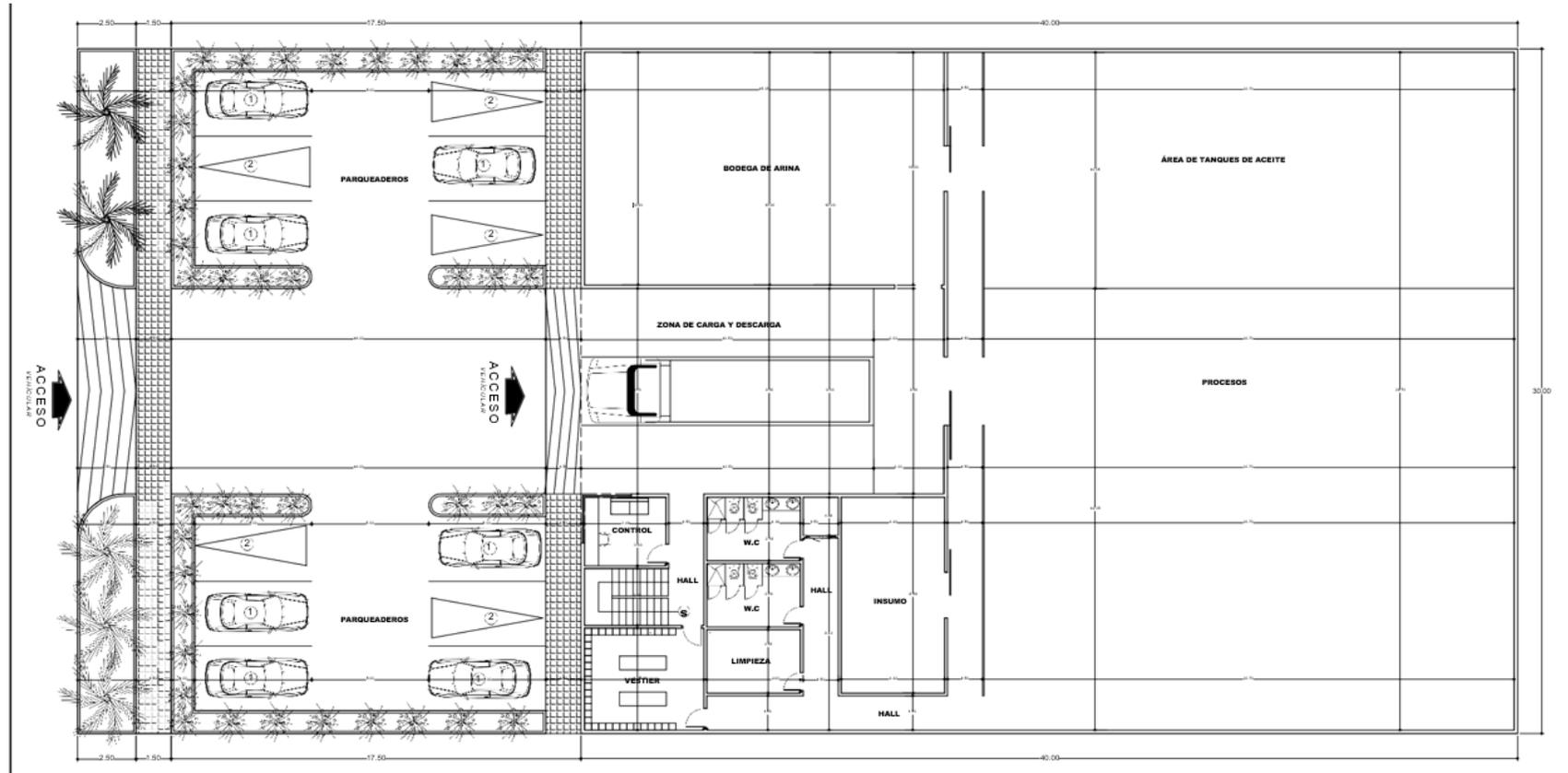


Figura 2. Plano del primer piso planta de harina y aceite de pescado PEZHYA.

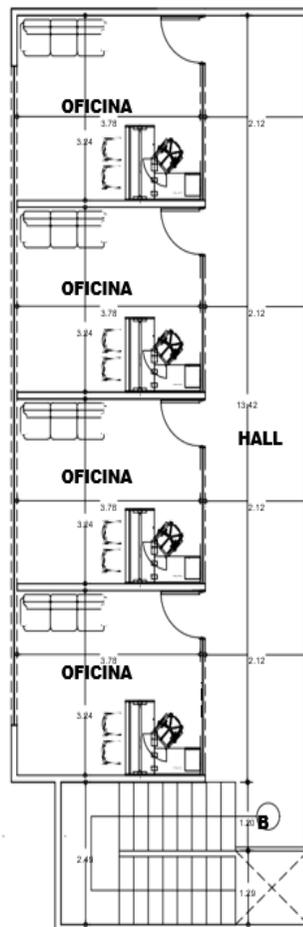


Figura 3. Plano segundo piso planta de harina y aceite de pescado PEZHYA.

13. EVALUACION DE COSTOS

13.1. CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN

La capacidad de producción es la cantidad de materia prima de la que se dispondrá para la producción de la harina de pescado durante cierto tiempo. La maquinaria que se seleccionó es para procesar entre 4 toneladas/hora de materia prima; esto quiere decir que se sacará entre 1,44 toneladas/hora de harina de pescado y de aceite de pescado se sacará entre 280 Kg.

Además, como esta empresa trabaja con un proceso continuo aproximadamente de 20h la producción de harina diaria es de 39 toneladas y la producción de aceite diaria es de 5600 kg.

13.2. PERSONAL NECESARIO

Es necesario contar con personal debidamente capacitado, tanto en la parte administrativa como en la parte operativa, para el buen funcionamiento de la empresa, con el fin que cada empleado realice sus tareas de forma correcta.

En este capítulo se describirán las características y perfiles de las personas necesarias. A continuación, se muestra el organigrama de la empresa, la cual está diseñada de forma jerárquica, de acuerdo con las funciones a realizar. Está conformado por el nivel más alto, gerente general, pasando por gerente comercial y gerente de planta hasta llegar a operarios y apoyo de servicios y aseo.

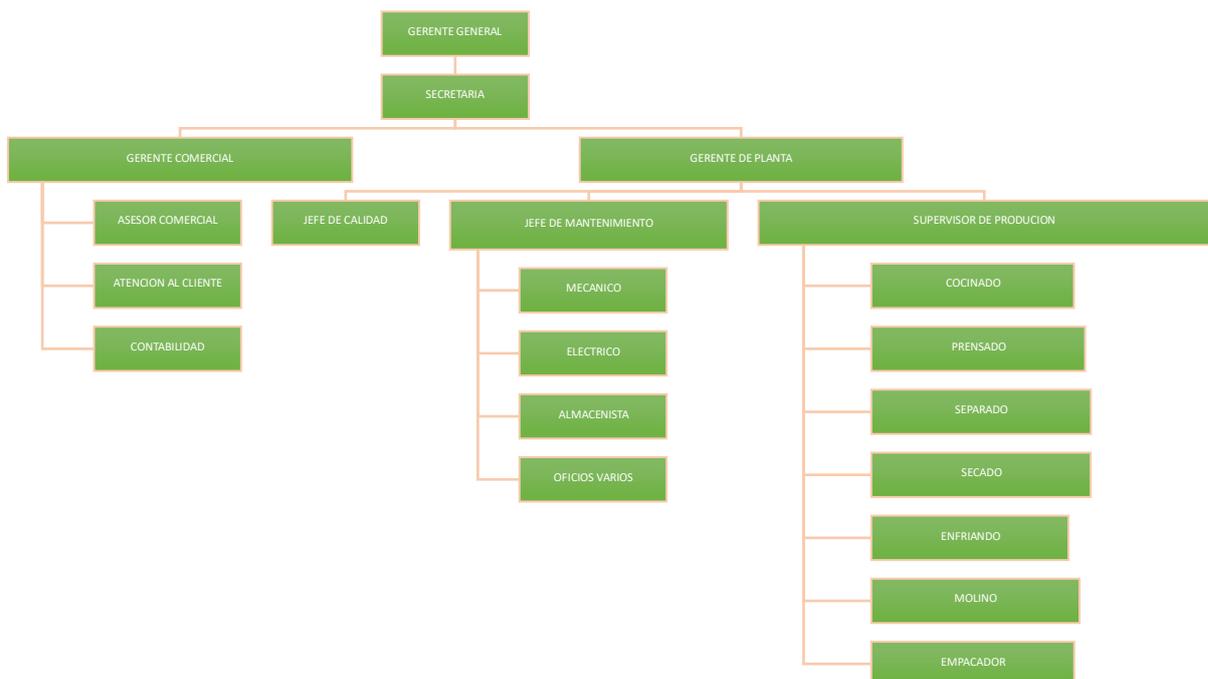


Figura 4. Organigrama de la empresa

13.3 ANALISIS FINANCIERO

En esta etapa para el montaje de la planta productora de harina de pescado es el análisis financiero. El objetivo de este análisis es organizar la información monetaria que arrojaron los capítulos anteriores con el fin de ver cuáles serían los gastos reales y los ingresos a futuro cuando la planta entre en producción. La realización de un excelente análisis financiero permitirá evaluar el rendimiento de la planta, de manera que se evite desviaciones y problemas a largo plazo. Este análisis incluirá:

- Costos de maquinaria
- Depreciación
- Gastos de materias primas
- Pago a todo el personal (administrativo y operativo)
- Gastos de servicios

13.3.1 COSTOS DE EQUIPO Y MAQUINARIA

Equipos y maquinaria	Cantidad	Costo Unitario	Total	Vida Útil (años)
cocedor SFC-0806	1	\$ 460.975.387	\$ 460.975.387	10
PRENSADORA TP-24	1	\$ 613.477.575	\$ 613.477.575	10
CENTRIFUGA DWL.250	1	\$ 70.983.168	\$ 70.983.168	10
SECADOR HCD-40	1	\$ 1.009.947.645	\$ 1.009.947.645	10
ENFRIADOR CAC-1207	1	\$ 339.508.176	\$ 339.508.176	10
TORNILLO TRANSPORTADOR	7	\$ 9.614.802	\$ 67.303.614	10
MOLINO HM-450	1	\$ 156.356.690	\$ 156.356.690	10
CALDERA H3P-PV100	2	\$ 61.081.000	\$ 122.162.000	10
BOMBAS HM.25	3	\$ 24.677.742	\$ 74.033.226	10
COMPRESOR ASD-32T	1	\$ 178.802.119	\$ 178.802.119	10
EQUIPO DE SOLDAR	1	\$ 10.866.300	\$ 10.866.300	10
HERRAMIENTA TALLER	1	\$ 25.292.250	\$ 25.292.250	10
EQUIPOS DE OFICINAS	4	\$ 4.000.000,00	16.000.000	5
MUEBLES DE OFICINAS	4	\$ 2.000.000	\$ 8.000.000	3
SELLADORA INDUSTRIAL DE SACOS	1	\$ 15.000.000	\$ 15.000.000	10
MONTACARGA P5000 CAT	1	\$ 20.000.000	\$ 20.000.000	5
TANQUES DE ACERO INOXIDABLE	5	\$ 2.500.000	\$ 12.500.000	10
BALANZA PLATAFORMA ELECTRONICA	2	\$ 451.000	\$ 902.000	5
TOTAL	38	\$ 3.005.533.853	\$ 3.202.110.149	

Tabla 6. costos de maquinaria de la planta de harina y aceite de pescado PEZHYA.

13.3.2 Depreciación

Descripción	Costos (COP)	Valor residual	Depreciación anual
Infraestructura	\$ 468.000.000	\$ 31.800.000	\$ 23.400.000
Equipos	\$ 3.202.110.149	\$ 320.211.015	\$ 320.211.015
Total	\$ 3.670.110.149	\$ 352.011.015	\$ 343.611.015

Tabla 7. Depreciación de la planta de harina y aceite de pescado PEZHYA.

13.3.3 GASTOS DE MATERIA PRIMA

MATERIA PRIMA	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO TOTAL
DESECHOS DE PECES (tn)	2400	\$ 1.000.000	\$ 2.400.000.000
ANTIOXIDANTES (kg)	100	\$ 100.000	\$ 10.000.000
TOTAL		\$ 1.100.000	\$ 2.410.000.000

Tabla 8. Gastos de materia prima mensual

13.3.4 PAGO A TODO EL PERSONAL (ADMINISTRATIVO Y OPERATIVO).

Este pago corresponde al salario que cada empleado de la empresa se gana en un mes. Además del salario al empleado se le pagará todo lo exigido por la ley: auxilio de transporte, seguridad social, prestaciones sociales, etc.

PAGO SALARIO DEL PERSONAL ADMINISTRATIVO.

CARGO	SALARIO TOTAL	CANTIDAD TOTAL	TOTAL
GERENTE GENERAL	\$ 6.878.322	1	\$ 6.878.322
GERENTE COMERCIAL	\$ 6.074.064	1	\$ 6.074.064
GERENTE DE PLANTA	\$ 4.555.548	1	\$ 4.555.548
SECRETARIA	\$ 1.974.071	1	\$ 1.974.071
ASESOR COMERCIAL	\$ 2.125.922	1	\$ 2.125.922
ATENCION AL CLIENTE	\$ 1.518.516	1	\$ 1.518.516
CONTABILIDAD	\$ 3.037.032	1	\$ 3.037.032
TOTAL	\$ 26.163.475	7	\$ 26.163.475

Tabla 9. Pago salario del personal administrativo.

PAGO DEL PERSONAL OPERATIVO.

CARGO	SALARIO TOTAL	CANTIDAD TOTAL	TOTAL
JEFE DE CALIDAD	\$ 4.585.548	1	\$ 4.585.548
JEFE DE MANTENIMIENTO	\$ 4.585.548	1	\$ 4.585.548
MECANICO	\$ 2.277.774	1	\$ 2.384.228
ELECTRICO	\$ 2.277.774	1	\$ 2.384.228
ALMACENISTA	\$ 2.277.774	3	\$ 6.939.776
OFICIOS VARIOS	\$ 1.379.611	2	\$ 2.865.677
OPERARIOS	\$ 1.379.611	15	\$ 20.800.623
VIGILANTES	\$ 1.518.516	3	\$ 4.662.002
Total	\$ 20.282.157	27	\$ 49.207.630

Tabla 10. Pago salario del personal operativo.

13.3.5 GASTOS DE SERVICIOS PÚBLICOS.

SERVICIOS PUBLICOS	COSTO MENSUAL
ENERGIA	\$ 2.000.000
GAS	\$ 800.000
TELEFONO	\$ 100.000
INTERNET	\$ 200.000
ACUEDUCTO	\$ 700.000
TOTAL	\$ 3.800.000

Tabla 11. Gastos de servicios públicos.

14. FLUJO DE CAJA

En la tabla que se muestra a continuación se presenta la proyección del flujo de caja a 10 años, en la cual se incluyen datos de las tablas anteriores, como: costo de maquinaria, depreciación, pago de personal, etc. Los ingresos proyectados que tendrá la empresa por la venta de harina y aceite de pescado.

El precio promedio de la harina de pescado para el año 2021 es de \$ 5.424.755 por tonelada, y de aceite de pescado \$ 1.500.000. A continuación, se puede ver los precios de estos dos productos en los primeros 10 años. Para realizar estos cálculos se deberá tener presente el valor de la inflación la cual se ha fijado en 4%, un crecimiento de ventas del 3% y un crecimiento de la producción del 3%.

Columna1	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
PRODUCCION DE HARINA	0	864	890	916,6	944,1	972	1002	1032	1063	1094
PRODUCCION DE ACEITE	0	168	173	178,2	183,6	189	195	200,6	207	212,8
PROMEDIO DE VENTA MENSUAL	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%
PRECIO UNITARIO HARINA		\$ 5.424.755	\$ 5.641.745	\$ 5.867.415	\$ 6.102.112	\$ 6.346.196	\$ 6.600.044	\$ 6.864.046	\$ 7.138.607	\$ 7.424.152
PRECIO UNITARIO ACEITE		\$ 3.723.240	\$ 3.872.170	\$ 4.027.056	\$ 4.188.139	\$ 4.355.664	\$ 4.529.891	\$ 4.711.086	\$ 4.899.530	\$ 5.095.511
INGRESO		\$ 5.046.868.008	\$ 5.406.205.010	\$ 5.791.126.807	\$ 6.203.455.036	\$ 6.645.141.034	\$ 7.118.275.076	\$ 7.625.096.261	\$ 8.168.003.115	\$ 8.749.564.937
COSTOS		\$ 2.882.246.424	\$ 2.911.068.888	\$ 2.940.179.577	\$ 2.969.581.373	\$ 2.999.277.186	\$ 3.029.269.958	\$ 3.059.562.658	\$ 3.090.158.284	\$ 3.121.059.867
MANO DE OBRA		\$ 124.835.409	\$ 124.835.409	\$ 124.835.409	\$ 124.835.409	\$ 124.835.409	\$ 124.835.409	\$ 124.835.409	\$ 124.835.409	\$ 124.835.409
COSTOS DE PRODUCCION		\$ 2.410.000.000	\$ 2.410.000.000	\$ 2.410.000.000	\$ 2.410.000.000	\$ 2.410.000.000	\$ 2.410.000.000	\$ 2.410.000.000	\$ 2.410.000.000	\$ 2.410.000.000
SERVICIOS PUBLICOS		\$ 3.800.000	\$ 3.800.000	\$ 3.800.000	\$ 3.800.000	\$ 3.800.000	\$ 3.800.000	\$ 3.800.000	\$ 3.800.000	\$ 3.800.000
DEPRECIACION		\$ 343.611.015	\$ 343.611.015	\$ 343.611.015	\$ 343.611.015	\$ 343.611.015	\$ 343.611.015	\$ 343.611.015	\$ 343.611.015	\$ 343.611.015
UTILIDADES ANTES DEL IMPUESTO		\$ 2.164.621.584	\$ 2.495.136.122	\$ 2.850.947.230	\$ 3.233.873.663	\$ 3.645.863.848	\$ 4.089.005.118	\$ 4.565.533.603	\$ 5.077.844.831	\$ 5.628.505.070
IMPUESTOS					\$ 22.232.881	\$ 25.065.314	\$ 28.111.910	\$ 31.388.044	\$ 34.910.183	\$ 38.695.972
UTILIDAD NETA		\$ 2.164.621.584	\$ 2.495.136.122	\$ 2.850.947.230	\$ 3.211.640.782	\$ 3.620.798.534	\$ 4.060.893.207	\$ 4.534.145.560	\$ 5.042.934.647	\$ 5.589.809.097
DEPRECIACION		\$ 343.611.015	\$ 343.611.015	\$ 343.611.015	\$ 343.611.015	\$ 343.611.015	\$ 343.611.015	\$ 343.611.015	\$ 343.611.015	\$ 343.611.015
INVERSION INICIAL	\$ 3.670.110.149			\$ 8.000.000		\$ 16.000.000	\$ 8.000.000			\$ 8.000.000
FLUJO EFECTIVO	-\$ 3.670.110.149	\$ 2.508.232.599	\$ 2.838.747.137	\$ 3.186.558.245	\$ 3.555.251.796	\$ 3.948.409.549	\$ 4.396.504.222	\$ 4.877.756.575	\$ 5.386.545.662	\$ 5.925.420.112

Tabla 12. Flujo de caja de la planta de harina y aceite de pescado PEZHYA

14.1 ANALISIS DE TIR, VPN

TIR	24%
VPN	\$ 27.405.339.802

Tabla 13. TIR, VPN de la planta de harina y aceite de pescado PEZHYA

Calculando la TIR para este proyecto a 10 años, obtenemos que es del 24%, y un VPN de 27.405.339.802, se encontró que la inversión se recuperara en el sexto año. En términos generales, el estudio dio un excelente resultado, es decir el proyecto es factible pues los ingresos son mayores al egreso.

15. CONCLUSIONES

El hecho que el proceso de “reducción” del pescado que se desarrolla en las plantas sea de tipo integral, es decir que aprovecha prácticamente la totalidad de sus sólidos y grasas constitutivos, posibilita la efectiva transferencia, directa o indirecta, de los constituyentes nutritivos de las harinas y aceite de pescado, a los animales. Complementar la alimentación en animales con harina de pescado y aceite de pescado devuelve de manera efectiva los productos no alimentarios que son mayormente poco utilizados, pero sin embargo sostenibles, de nuevo a la cadena alimenticia. Agregar harina de pescado a la dieta animal aumenta la eficiencia alimenticia y el crecimiento a través de una mejor palatabilidad de alimentos, mejora de la captación y absorción de nutrientes.

La viabilidad financiera para la obtención de harina y aceite de pescado calculando la proyección en quince años es satisfactoria puesto que los ingresos que da la empresa son mucho mayores a los egresos correspondientes en la empresa.

La oferta y demanda que existe en el territorio colombiano es alto puesto que la mayoría de la harina y el aceite de pescado utilizado para la base de alimento balanceado para animales es importada de otros países productores de harina y aceite.

Bibliografía.

Au Díaz, N. 1996a. Elaboración de harina de pescado de alta calidad. Curso de operación, producción con calidad. Concepción, Chile. 36 pp.

Au Díaz, N. 1996b. Elaboración de harina de pescado de alta calidad. Manual preparado especialmente para Esmital Ltda. Concepción, Chile. 126 pp.

Basso, L. R. Y Vieites, C. M. 1995. Requerimientos, alimentos y raciones. En: Manual de producción porcina. Capítulo 3. Ed. Vieites, C. M. Editorial hemisferio sur, Buenos Aires, Argentina. 116 pp

Barlow, S.M. Y Windsor, M.L. 1984. Fishery by-products. IAFMM (International Association of Fish Meal Manufacturers). Technical Bulletin No. 9. < <http://www.ifo.org.uk/tech/tech19.htm> > (Consulta: 6 de mayo de 2021).

Bertullo, V. H. 1975. Tecnología de los productos y subproductos del pescado, moluscos y crustáceos. Editorial hemisferio sur, S.R.L, Buenos Aires. 538 pp.

Burgess, G.H.O., Cutting, C.L., Lovren, I.A. y Waterman, I. 1978. Harina y aceite de pescado. En: El pescado y las industrias derivadas de la pesca. Capítulo 10. Editorial Acribia S.A., Zaragoza, España. 229-263 p.

Cifuentes Lemus, J. L., Torres García, M. & Frías M, M. (1997).

Chile Pesquero. 1998. Harina y aceite de pescado: Notables avances tecnológicos. Equipo de redacción de la revista. 107: 45-52.

Cood C. y Zaldívar L., I 2000. Transporte marítimo de harinas: ¿Es realmente peligrosa una carga de harina? Chile Pesquero 115: 21-24

Chon, W. 2001. El mercado de la harina de pescado en China. Chile pesquero. 120: 39-44.

Crexi, T., Legemann, M., Almeida de Souza, L., y De Almeida-Pinto, L. (2010). Production and refinement of oil from carp (*Cyprinus carpio*) viscera. Food Chemistry, 119(3), 945-950. doi:10.1016/j.foodchem.2009.07.050

FAO. 1986. The production of fish meal and oil. FAO: Fishery Industries Division. Fisheries. Technical Paper No. 142, Rev. 1. 63pp.

Fao (2016). El estado mundial de la pesca y la acuicultura, contribución a la seguridad alimentaria y la nutrición para todos. <http://www.fao.org/3/a-i5555s.pdf>.

Ferrando Grasso, L. C. 1973. Apuntes sobre tecnología del pescado: harinas y aceites de pescado, aprovechamiento de residuos. 35p.

Ferrando Grasso, L. C. 2002. Comunicación personal vía e-mail. 9 y 17 de octubre.

Ferrero, S. 2011. STUDIO DE PRE-FACTIBILIDAD PARA EL MONTAJE DE UNA EMPRESA PRODUCTORA DE HARINA DE PESCADO. (tesis de grado). Sebastian_ForeroMendoza_2011.pdf.

Gulbrandsen, K. E. 1984. La harina de pescado en dietas de cerdos recién nacidos. IAFMM (International Association of Fish Meal Manufacturers), Noruega. Boletín Técnico No. 17. 20pp. < <http://www.ifo.org.uk/tech/tech17.htm> > (Consulta: 2 mayo de 2021).

Huang, J., Sathivel, S. (2010). Purifying salmon oil using adsorption, neutralization, and a combined neutralization and adsorption process. *Journal of Food Engineering*, 96(1), 51-58 p.

Iffo, (2016) el mercado del aceite de pescado alcanzará us \$ 1,7 mil millones en 2018, debido a la prospera industria acuícola en china. Recuperado de <http://www.iffo.net/es/node/735>.

Indexmundi. 2021. <https://www.indexmundi.com/agriculture/?pais=co&producto=harina-de-pescado&variable=importaciones&l=es>.

Madrid, A., Madrid, J.M., y Madrid, R. 1994. Producción de harinas, aceites y concentrados proteínicos de pescado. En: *Tecnología del pescado y productos derivados*. Capítulo 9. Mundi-Prenda Libros, Madrid, España. 237-265 p

Madrid, A., Madrid, J.M. y Madrid, R. 1995. Piensos, harinas, aceites y concentrados proteínicos de pescado. En: *Piensos y alimentos para animales*. Capítulo 4. Mundi-Prenda Libros, Madrid, España. 35-56p.

Marin, C, Marval, H, Zerpa, A. 2007. Utilización de la harina de pescado en la formulación de alimentos para crecimiento y engorde animal. INIA. https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/suplementacion_proteica_y_con_nitrogeno_no_proteico/49-harina_pescado.pdf

McCabe, Smith y Harriott. 1991. Introducción a la destilación multicomponente. En: *Operaciones unitarias en la ingeniería química* (4 ta. Edición). McGraw-Hill, 1041-050 p.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (FAO). Vol. II. Futura evolución de la producción y utilización de la harina de pescado, pág. 189 Roma (1961).

Ortega, C., de Ortega, L. & Castro, B. (1962). Tratamiento de la harina de pescado para hacerla apta para el consumo humano. (Tesis de grado). Recuperado de <http://www.ciencias.unal.edu.co/unciencias/datafile/farmacia/revista/V1N3P5-40.pdf>

Pike I. H. 1990. Para el cultivo de los peces en el año 2000: Disponibilidades de harinas y aceites de pescado. *Chile Pesquero*. 59: 28-29.

Pike, I. H. 1999. Health benefits from feeding fish oil and fish meal. The role of long chain omega-3 polynsaturated fatty acid in animal feeding. IFOMA (International Fishmeal and Fish Oil Manufacturers Association), UK. Technical Bulletin No. 28. 22 pp. < <http://www.iffo.org.uk/tech/d5.htm> > (consulta: 6 de mayo de 2021)

Santana Rodríguez, W. (2003). Incremento en la producción de harina y aceite de pescado para abastecer el mercado local, nacional e internacional. (Tesis de grado, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí). Recuperado de <http://repositorio.ulead.edu.ec/bitstream/26000/304/1/T-ULEAM-07-0010.pdf>

Vaisali, C., Charanyaa, S., Belur, P. D., y Regupathi, I. (2015). Refining of edible oils: a critical appraisal of current and potential technologies. *International Journal of Food Science & Technology*, 50(1), 13-23.

Windsor, M. y Barlow, S. 1983. Introducción a los subproductos de la pesquería. Editorial Acribia S.A., Zaragoza, España. 1-139p.

World Bank. 2017. <https://industriaspesqueras.com/seccion-Portada>.

Zaldívar L., J. 1994. Nuevas tendencias a las harinas especiales. *Chile Pesquero*. 82:52-58.

Zaldívar L., J. 2000. Desafíos para la harina y aceite de pescado. *Chile pesquero*. 103: 19-26.