



Universidad Nacional

SAN LUIS GONZAGA



[Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licencia permite a otras combinar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial, siempre y cuando den crédito y licencia a nuevas creaciones bajo los mismos términos.

http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"
FACULTAD DE INGENIERIA PESQUERA Y DE ALIMENTOS
COMISION SISTEMA ANTIPLAGIO

CONSTANCIA DE REVISION DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA ACADEMICA PARA
TITULACION POR EL SISTEMA ANTIPLAGIO DE LA FACULTAD DE INGENIERIA
PESQUERA Y DE ALIMENTOS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS
GONZAGA"

El encargado de la revisión del Trabajo de Suficiencia Académica para Titulación de la Facultad de Ingeniería Pesquera y de Alimentos de la Universidad Nacional "San Luis Gonzaga", hace constar que: El de Suficiencia Académica titulado:

**"CONTROL DEL PROCESO DE LA PLANTA DE HARINA DE PESCADO
TECNOLÓGICA DE ALIMENTOS (TASA) CALLAO NORTE"**

Del Bachiller: **ASCONA CERNA NATALIA**, pasó satisfactoriamente la revisión por el Sistema Antiplagio, con un porcentaje de originalidad del 88.45% y una similitud del 11.55%

Se expide la presente, a solicitud del Interesado para los fines del caso.

Pisco, 19 de diciembre del 2019

COMISION ANTIPLAGIO – FIPA


JULIO HERNAN ARENAS VALER
COORDINADOR

COMISION ANTIPLAGIO – FIPA


ANGEL PASCASIO RUIZ FIESTAS
ASESOR

UNIVERSIDAD NACIONAL “SAN LUIS GONZAGA”

FACULTAD DE INGENIERIA PESQUERA Y DE ALIMENTOS



**“Control del proceso de la planta de harina de Pescado
Tecnológica de Alimentos (TASA) Callao Norte”**

MODALIDAD

SUFICIENCIA ACADEMICA

Para optar el título de Ingeniero Pesquero

PRESENTADO POR

Bachiller:

Natalia Ascona Cerna

PISCO – PERU

2021

DEDICATORIA

Al Ing. Ángel Ruiz, por el aporte técnico que hizo posible la elaboración del presente trabajo.

A mi estimado amigo Ing. Luis Valentín Almeida, sin cuya motivación y apoyo contante no hubiera sido posible completar el presente trabajo.

AGRADECIMIENTO

Le agradezco a Dios en primer lugar por su generosidad y eterno amor.

A mi hija María Fernanda Collantes Ascona, por ser la inspiración y la fortaleza para seguir adelante.

A la universidad quien me formó con docentes de experiencia, en los años de estudios profesionales.

A mi estimada amiga Ana Morales, por su apoyo y ayuda constante, sabes que te admiro y estimo mucho.

A Eduardo Chunga, por los aportes y conocimientos, te agradezco y valoro tus importantes consejos y experiencia.

A Pilar Roca, por inculcar siempre que el estudio es tan importante para el desarrollo y progreso de toda persona.

Tabla de Contenidos

Capítulo 1 Resumen	1
Capítulo 2 Introducción	5
Capítulo 3 Marco Teórico	6
3.1 Descripción de la Empresa Pesquera TASA	6
3.1.1 Datos generales de la Empresa	6
3.1.2 Embarcaciones	6
3.1.3 Plantas	7
3.2 Características de la materia prima	8
3.2.1 Aspectos Biológicos	9
3.3 Composición química del pescado	10
3.3.1 El agua en el pescado	11
3.3.2 Proteínas	11
3.3.3 Lípidos	12
3.3.4 Carbohidratos	13
3.3.5 Vitaminas	14
3.3.6 Minerales	14
3.4 Cambios que se presentan en el pescado	14
3.4.1 Cambios organolépticos	15
3.4.2 Cambios autolíticos	16
3.4.3 Cambios bacteriológicos	18
3.4.4 Cambios físicos	20
3.4.5 Cambios químicos	20
3.5 Definición de Harina de Pescado	20
3.5.1 Tipos de Harina de pescado	21
3.5.2 Parámetros de calidad de la harina de pescado	22
Capítulo 4 Experiencias	31
4.1 Descripción del proceso productivo de la Planta de Harina de Pescado de la empresa Tecnológica de Alimentos S.A.	31
4.2 Principales Análisis que se realizan en el laboratorio de control de calidad de las plantas pesqueras	36

4.2.1	Determinación de la humedad	36
4.2.2	Determinación de grasa	38
4.2.3	Determinación de proteínas	40
4.2.4	Determinación de sales minerales	44
4.2.5	Determinación de las bases volátiles totales no nitrogenadas (TVN)	46
4.2.6	Determinación de cloruros	46
4.2.7	Determinación de los ácidos grasos libres del aceite	50
4.3	Resultados de los análisis realizados	52
4.3.1	Control y Análisis de la materia prima.	57
4.3.2	Control y Análisis de los procesos	57
Capítulo 5 Conclusiones		78
Capítulo 6 Bibliografía		

Lista de tablas

Tabla 1. Grado de severidad de lesiones en la molleja.....	27
Tabla 2 Rango de FFA, volumen de alcohol y concentración de álcali.....	53
Tabla 3. Resultados del control y análisis de un día de producción en Tasa Callao Norte...	53
Tabla 4. Control de la operación de cocinado en un día de proceso y en el turno 1, Rpm, presión en bar y temperatura en °C	55
Tabla 5. Control de la operación de cocinado en un día de proceso en el turno 2, Rpm, presión en bar y temperatura en °C.....	56
Tabla 6. Control de prensas en el turno 1.....	57
Tabla 7. Control de prensas en el turno 2.....	57
Tabla 8. Análisis de los licores de prensa y separadoras en el turno 1.....	58
Tabla 9. Análisis de los licores de prensa y separadoras en el turno 2.....	58
Tabla 10. Control y análisis de las centrifugas turno 1.....	59
Tabla 11. Control y análisis de las centrifugas turno 2.....	59
Tabla 12. Análisis del aceite para un día de producción para el turno 1.....	60
Tabla 13 Análisis del aceite para un día de producción para el turno 2.....	60
Tabla 14. Análisis al concentrado de agua de cola en el turno 1.....	61
Tabla 15. Análisis al concentrado de agua de cola en el turno 2.....	62
Tabla 16. Control de los secadores Rotadisk en el turno 1.....	63
Tabla 17. Control de los secadores Rotadisk en el turno 2.....	64
Tabla 18. Control de los secadores Rotatubos en el turno 1.....	65
Tabla 19. Control de los secadores Rotatubos en el turno 2.....	66
Tabla 20: Control del Scrap Secador vapor Rotadisk, scrap secador de vapor rotatubos, scrap secador aire caliente y Enfriador turno 1.....	67

Tabla 21 Control del Scrap Secador vapor Rotadisk, scrap secador de vapor rotatubos, scrap secador aire caliente y Enfriador turno 2.....	68
Tabla 22. Control de Ensaque, cantidad de antioxidante, peso de sacos, densidad y % de granos que pasan por la malla 12 turno 1.....	69
Tabla 23. Control de Ensaque, cantidad de antioxidante, peso de sacos, densidad y % de granos que pasan por la malla 12 turno	70
Tabla 24. Control de Ensaque, temperatura, humedad, TVN, calidad de la harina, rumas turno 1.....	71
Tabla 25. Control de Ensaque, temperatura, humedad, TVN, calidad de la harina, rumas turno 2.....	72
Tabla 26. Rumas formadas en el turno 1.....	73
Tabla 27. Rumas formadas en el turno 2.....	73
Tabla 28. Composición química de la harina de pescado.....	74
Tabla 29. Promedios de control de proceso del día 21 de abril 2008.....	75

Lista de Figuras

Figura 1. Embarcación pesquera TASA – 55.....	5
Figura 2. Ubicación de las plantas pesqueras de TASA.....	6
Figura 3. La anchoveta.....	7
Figura 4. Alimento de la anchoveta.....	8
Figura 5. Diagrama de flujo de TASA NORTE CALLAO	33

Capítulo 1

Resumen

El trabajo monográfico “Control del proceso de una planta de harina de Pescado” esta basado en mi experiencia profesional en la planta Tecnológica de Alimentos (TASA) Norte Callao”, y tiene como objetivo brindar información de los principales controles realizado en las plantas de procesamiento de harina de pescado.

En el marco teórico se brinda información de la empresa TASA y de las principales características de la anchoveta, así mismo se analiza los cambios que presenta el pescado cuando se inicia la descomposición, se define el termino harina de pescado, los tipos de harinas y los parámetros de calidad, en experiencias se describe el proceso productivo y .se detallan los principales controles de proceso y análisis que se realizan en las plantas pesquera.

Como conclusión menciono que la cantidad de pescado procesado el día 21 de abril fue de 2448.275 TM. La composición química de la harina es Humedad 6.76%, Grasa 8.35 %, Sólidos 84.89%, Proteína 68.50%, cenizas 15.87% y Cloruros 3.40% El TVN de la materia prima en promedio fue de 33.37 %.

Para la operación de cocinado se controló la presión que fue de 1.75 bar aprox. La temperatura fue de 92.18°C y la velocidad promedio fue de 5.38 rpm. En el prensado el amperaje promedio fue de 130 la humedad de 45%. Los datos obtenidos en los secadores a vapor Rotadisk fueron: Presión = 100 lb/pulg², temperatura = 80°C, Humedad = 45%. Los datos obtenidos en los secadores a vapor Rotatubos fueron: presión = 76 lb/pulg², temperatura = 85°C,

Humedad = 20 %; los datos obtenidos del secador de aire caliente fueron: temperatura = 50.56 °C, Humedad = 8.26 %. Para el enfriador los datos fueron temperatura = 39°C, humedad 7.85%.

La cantidad de antioxidante agregado en promedio fue de 602 ppm. El rendimiento en harina fue de 4.37 TM de pescado por TM de pescado.

Chapter I

Summary

The monographic work “Control of the process of a fish meal plant”, is based on my professional experience in the Food Technology Plant (TASA) Norte Callao, and have as purpose to provide information on the main controls realized in the processing plants of fishmeal.

The theoretical framework provides information of the TASA company and the main characteristics of the anchovy, as well it is analyzed the changes presented by the fish when the decomposition begins, the term fishmeal is defined, the types of meals and the quality parameters, in experiences the production process is described, the main process and analysis control that are carried out in the fishing plants are detailed.

As conclusion, I mentioned that the amount of fish processed on April 21 was 2448,275 MT. The chemical composition of the flour is humidity 6.76%, fat 8.35%, solids 84.87%, protein 68.50%, ashes 15.87% and chlorides 3.40%. The TVN of the raw material on average was 33.37%.

For the cooking operation, the pressure was controlled, which was approximately 1.75 bar. The temperature was 92.18 ° C and the average speed was 5.38 rpm. In the press the average amperage was 130 humidity of 45%. The data obtained in the rotadisk steam dryers were: pressure= 100 psi, temperature = 80 ° C, humidity = 45%. The data obtained in rotary tubes steam dryers were: pressure = 76 psi, temperature = 85 ° C, humidity = 20%; the data obtained

from the hot air dryer were: temperature = 50.56 ° C, humidity = 8.26%. For the cooler the data were temperature = 39 ° C, humidity 7.85%.

The amount of antioxidant added on average was 602 ppm. The flour yield was 4.37 MT of fish flour per MT of fish.

Capítulo 2

Introducción

El presente trabajo monográfico está basado en mi experiencia profesional en la Empresa Pesquera Tecnológica de Alimentos (TASA) En este trabajo se revisaron los principales parámetros que debe cumplir una harina de pescado para que tenga la consideración de producto de calidad. Los criterios de calidad van desde los más clásicos (frescura de la materia prima, método de conservación) hasta los criterios analíticos más sofisticados (TVN, contenido en aminos biógenas). En las plantas harina de pescado las pruebas de análisis químicos se realizan con cierta frecuencia, para garantizar que los parámetros de calidad establecidos en las diferentes etapas del proceso no se salgan de los límites críticos establecidos. La determinación oportuna de estos análisis permite aplicar las acciones correctivas que garantizan que al final del proceso se obtenga un producto de buena calidad, que este dentro de los parámetros establecidos por los compradores. En el procesado industrial del pescado se han visto diferencias importantes al someter la materia prima a una temperatura inferior y a unas condiciones de vacío. Con esta nueva técnica se ha obtenido un tipo de harina claramente superior: la harina de pescado Super prime.

Básicamente los principales análisis químicos de una planta de Harina de pescado son: Determinación de proteína, grasa, cenizas, humedad, TVN, etc.

Capítulo 3

Marco teórico

3.1 Descripción de la Empresa Pesquera TASA

3.1.1 Datos generales de la Empresa

Es una empresa líder del sector pesquero dedicada a la extracción, transformación y comercialización de recursos hidrobiológicos para consumo humano directo e indirecto. Asimismo, presta servicios de astillero orientados a la construcción, modificación, mantenimiento y reparación de embarcaciones y artefactos navales.

3.1.2 Embarcaciones

La empresa cuenta con una flota de 86 embarcaciones debidamente implementadas con modernos equipos electrónicos con tecnología de punta, de las cuales 14 cuentan con sistemas de recirculación de agua refrigerada (RSW). La capacidad de las embarcaciones, suman un total de 28,287.77 m³ de bodega, y sus sistemas de conservación permiten garantizar un abastecimiento óptimo para el procesamiento de los productos finales.

La Flota cuenta con un exigente programa de Mantenimiento que asegura un adecuado manejo del Medio Ambiente.



Figura 1: Embarcación pesquera TASA – 55

3.1.3 Plantas

La empresa cuenta con 16 plantas de procesamiento de Harina Secada al Vapor y Aceite de Pescado ubicadas estratégicamente a lo largo del litoral. Sumando una capacidad de procesamiento de 1,754 TM por hora de materia prima, significando el 21.6% de la capacidad total de proceso a nivel nacional. Dentro de nuestra Política de Calidad, estamos enmarcados en un plan estratégico, en los cuales resalta: “Ser una empresa líder, producir alimentos inocuos de alta Calidad”; contando para ello con equipos de última generación para la protección del Medio Ambiente (PAMA).



Figura 2. Ubicación de las plantas pesqueras de TASA

3.2 Características de la materia prima

La anchoveta (*Engraulis ringens*) es una especie pelágica, de talla pequeña, que puede alcanzar hasta los 20 cm de longitud total. Su cuerpo es alargado poco comprimido, cabeza larga, el labio superior se prolonga en un hocico y sus ojos son muy grandes. Su color varía de azul oscuro a verdoso en la parte dorsal y es plateada en el vientre. Vive en aguas moderadamente frías, con rangos que oscilan entre 16° y 23°C en verano y de 14° a 18°C en invierno. La salinidad puede variar entre 34,5 y 35,1 UPS.

La anchoveta tiene hábitos altamente gregarios formando enormes y extensos cardúmenes que, en periodos de alta disponibilidad, facilita que sus capturas sean de gran magnitud.

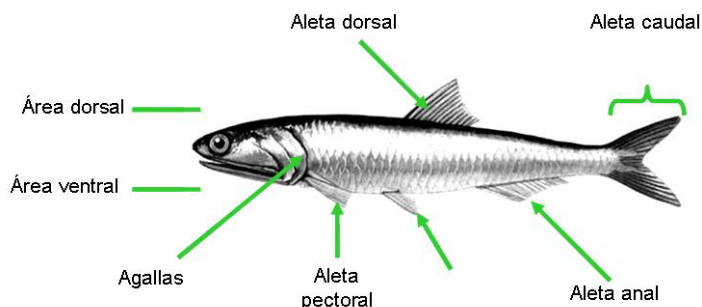


Figura. 3 La anchoveta

Fuente: www.anchoveta.info

3.2.1 Aspectos Biológicos

La anchoveta es una especie de crecimiento rápido, su ingreso a la pesquería se da a una talla entre 8 a 9 cm de longitud total (5 a 6 meses de edad), principalmente entre diciembre y abril, siendo los grupos de edad de uno y dos años los que constituyen mayormente las capturas. La anchoveta tiene sexos separados, alcanza su madurez sexual a los 12 cm y se reproduce mediante la producción de huevos por parte de las hembras, que son fertilizados por el macho en el agua y el embrión se desarrolla fuera del cuerpo de la hembra.

El desove de la anchoveta abarca casi todo el año, con dos periodos de mayor intensidad, el principal e invierno (agosto setiembre) y otro en el verano (febrero marzo).

Se alimenta de plancton, principalmente de fitoplancton (plantas microscópicas marinas que flotan en aguas superficiales) pero también come zooplancton (animales microscópicos o huevos y larvas de otras especies marinas). La dieta afecta su composición física; cuando escasea el alimento, como durante El Niño, tienen un menor contenido de grasas.

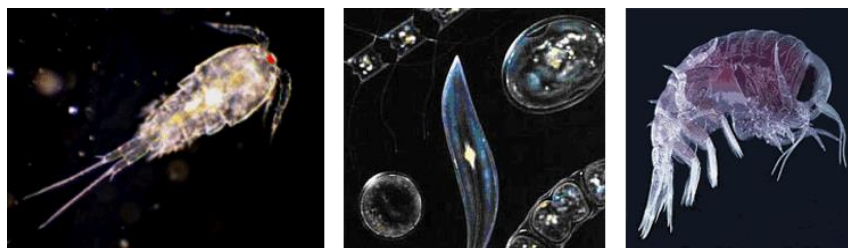


Figura. 4. Alimento de la anchoveta

Fuente www.wikipedia.org

3.3 Composición química del pescado

La composición química de la anchoveta, que es principal recurso hidrobiológico destinada a la producción de Harina de Pescado es variable y depende de factores de naturaleza intrínseca, tales como: edad, sexo, tamaño, órganos del pescado y de factores extrínsecos relacionados a la estación del año, zona de pesca, etc.; sin embargo, los aspectos determinantes son la cantidad de alimentos ingeridos por el pez y la cantidad de energía gastada.

De manera general el músculo del pescado está constituido por aproximadamente 70 - 85% de agua, 15 - 20% de proteínas, 1-10% de lípidos, 0,5-1% de carbohidratos y 1-1.5% de cenizas o minerales. El contenido de agua y lípidos son los que más fluctúan, especialmente en los peces migratorios. Las proteínas, carbohidratos y cenizas permanecen más o menos constantes.

La estructura del pescado está formada por músculos y estos por fibras agrupados por material conectivo. Las fibras se componen de un gran número de miofibrillas proteicas responsables de la contracción muscular. De los músculos estriados, los más importantes por su estructura y su composición química son el rojo y el blanco. Los peces pelágicos como el bonito, la sardina y anchoveta tienen en el músculo ordinario gran cantidad de mioglobina, hemoglobina

y citocromos que le dan una coloración roja. El músculo rojo posee mayores cantidades de lípidos que el blanco.

3.3.1 El agua en el pescado

Los músculos del pescado contienen entre 50 y 85 % de agua, dependiendo de las especies y condición nutricional

El agua actúa como solvente de muchos solutos orgánicos e inorgánicos, aportando ambiente para innumerables reacciones bioquímicas.

3.3.2 Proteínas

Las proteínas en el pescado representan aproximadamente el 18% del peso total y pueden clasificarse de la siguiente manera:

- a. Proteínas sarcoplasmáticas (20 - 35 %)
- b. Proteínas miofibrilares (60 - 75 %)
- c. Proteínas del estroma (2 - 5 %)

También se pueden clasificar de acuerdo a sus diferentes solubilidades, denominándoseles proteínas solubles en agua, proteínas solubles en sal y proteínas insolubles.

Las proteínas del pescado son de alta calidad debido a su contenido de aminoácidos esenciales, tales como la lisina, isoleucina, fenilalanina, histidina, valina, triptófano, metionina, treonina y leucina. Asimismo, el valor biológico de las proteínas de pescado es alto debido al perfecto balanceo de sus aminoácidos y a su fácil y rápida digestión. La composición aminoácidica del pescado depende de la especie, alimentación, condiciones ambientales (temperatura, salinidad) etc...

El dosaje de las proteínas del pescado normalmente se realiza por el método Kjeldahl para el caso de proteínas brutas; sin embargo, estos resultados no indican el grado de calidad de estos compuestos toda vez que el cálculo esta basado en el total de nitrógeno presente en la muestra y de otro lado se presupone que las proteínas del pescado contienen 16% de nitrógeno.

Las proteínas brutas incluyen, además del nitrógeno proteico presente, los compuestos nitrogenados no proteicos como el óxido de trimetil amina (OTMA), urea (peces cartilagosos), compuestos guanidínicos, betainas, los nucleótidos, péptidos y aminoácidos libres; los mismos que varían de acuerdo a la especie. Los peces de carne roja tienen un alto contenido de histidina en el músculo ordinario cuya función es actuar como agente amortiguador de los cambios de pH.

La manera de medir el grado de aprovechamiento de las proteínas es mediante su digestibilidad que no es sino un parámetro biológico medido en el laboratorio (in vitro) o mediante pruebas en organismos vivos (in vivo). La digestibilidad de las proteínas se mide como la cantidad de proteínas retenidas (no eliminados por las heces u orina) con relación al total de proteínas ingeridas.

3.3.3 Lípidos

Los lípidos del pescado están conformados por ácidos grasos altamente insaturados con 20 y 22 átomos de carbono (con 4 a 6 dobles enlaces) los cuales tienden a oxidarse rápidamente. La susceptibilidad a autooxidarse está relacionada al número de dobles enlaces, a la posición de los dobles enlaces y por la presencia de antioxidantes o prooxidantes, tales como trazas de metal y otras sustancias bioquímicas catalíticamente activas.

Los lípidos se clasifican en:

- a. Lípidos de reservas, constituidos principalmente por triglicéridos y ubicados en el interior de

las células. La composición de los ácidos grasos de estos lípidos depende casi completamente de la dieta.

b. Lípidos estructurales, que es parte esencial de la membrana celular, mitocondrios, microsomas y retículo sarcoplasmático. Los cambios que se producen por la variación de la dieta son pequeños comparados con los lípidos de reserva. Los fosfolípidos tienen un mayor grado de insaturación que los triglicéridos.

Los lípidos del pescado poseen ácidos grasos esenciales y es una fuente rica en ácidos del grupo omega-3, como el EPA y el DHA (5 y 6 dobles enlaces) ya que estos constituyen aproximadamente el 30% de los ácidos grasos del pescado y son sumamente importantes en la dieta de los seres vivos.

Las características fundamentales de los lípidos del pescado son que son inestables debido al grado de insaturación de sus cadenas carbonadas y como resultado de ello se alteran, fundamentalmente por la acción del oxígeno. Esta oxidación de las grasas se conoce como autoxidación debido al hecho de que el grado de la misma aumenta a medida que progresa la reacción.

3.3.4 Carbohidratos

Los carbohidratos en el músculo del pescado generalmente cumplen funciones de reserva energética. El principal constituyente es el glucógeno.

El glucógeno en el pescado es relativamente bajo comparado con el músculo de los mamíferos y varía de acuerdo a las especies e incluso dentro de la misma especie como regla general, el pescado bien descansado contiene más glucógeno que el pescado exhausto, el bien

alimentado más que el hambriento y el grande más que el pequeño, el músculo oscuro más que el blanco.

El glucógeno es importante por que a partir de él se producen reacciones glucolíticas que en condiciones fisiológicas aeróbicas normales proveen de glucosa al pez que es oxidada por el oxígeno proveniente de la sangre, vía ciclo de Krebs, liberando CO₂ y agua, cediendo energía para la fosforilación del ADP que da lugar a la formación del ATP que es uno de los principales componentes de los nucleótidos y que una de sus acciones es la de mantener separados los dos filamentos musculares, la actina y la miosina que dan plasticidad al músculo.

3.3.5 Vitaminas

Son los dos tipos: vitaminas hidrosolubles y vitaminas liposolubles, el pescado es una excelente fuente de estas últimas, sin embargo, en la práctica una parte o el total de estos compuestos se pierden durante el almacenamiento y procesamiento del pescado.

3.3.6 Minerales

A los elementos químicos que constituyen el organismo vivo se les denominan minerales (excepto C, H, O y N). Los ocho minerales que existen en cantidades significativamente grandes en los peces son: Na, K, Fe, Ca, P, Cl, Mg, S y a los otros elementos minerales se les denomina microelementos.

3.4 Cambios que se presentan en el pescado

Cuando el pez esta vivo, este posee un gran número de diferentes enzimas, las cuales son necesarias para los procesos metabólicos permitiendo al pez crecer y multiplicarse.

Las enzimas, que son los encargados del mantenimiento y restauración de los diferentes órganos del cuerpo, similares a lo que sucede en una planta, están bajo estricto control y

funcionan solamente en sus tareas específicas; es decir, cuando el pez está vivo se produce una serie de fenómenos de síntesis necesarios para la vida.

Cuando el pescado muere se pierden los mecanismos de control y las enzimas que están todavía activas empiezan a atacar sus diferentes substratos.

De otro lado, las bacterias de los intestinos, agallas y piel de pescado, que permanecían en equilibrio; al morir el pescado se inicia el ataque y son las enzimas de las bacterias las encargadas de efectuar los cambios en el músculo del pescado.

La velocidad de deterioro del pescado varía con el tamaño, estado fisiológico, alimentación, métodos de captura, temperatura, etc.

3.4.1 Cambios organolépticos

Los primeros cambios son en particular aquellos concernientes a la apariencia, textura y al rigor mortis. Inmediatamente después de la muerte, el músculo del pescado está totalmente relajado. El pescado es blando y flexible y la textura es firme y elástica al tacto.

Después de poco tiempo el tejido muscular se contrae, el mismo se torna duro, rígido y todo el cuerpo se vuelve inflexible, se dice que el pescado esta en RIGOR MORTIS. Se puede definir 4 etapas de rigor, las cuales son las siguientes:

- a. Pre - Rigor. El músculo es blando y flexible, pero reacciona a estímulos, el oxígeno residual es consumido y empieza la glucólisis anaerobia, acumulación de ácido láctico y una disminución de los niveles de ATP y creatina fosfato.
- b. Rigor Mortis. Se inicia cuando los valores de pH descienden al mínimo por la producción de ácido láctico y la concentración de ATP ha disminuido los 2/3 de la inicial. Se caracteriza por que el pescado se torna rígido y duro por contracción de las proteínas miofibrilares formándose

la actomiosina, desapareciendo el ATP y comenzando a acumularse el INP (inosina monofosfato), que cuando llega a su máximo valor, ocurre el rigor con máxima intensidad.

c. Post - Rigor. Comienza cuando el músculo se ablanda nuevamente sin responder a estímulos.

La autodigestión por acción de las enzimas proteolíticas liberadas de los lisosomas degradan los compuestos nitrogenados (autólisis). Se produce la concentración de aminoácidos libres el cual facilita el crecimiento microbiano.

d. Putrefacción. Los aminoácidos producidos son medios óptimos para el desarrollo de los microorganismos, cuyas enzimas degradan los compuestos aminados que dan olor y sabor desagradable.

3.4.2 Cambios autolíticos

Cuando un organismo muere deja de funcionar el sistema normal de regulación y se detiene el suministro de oxígeno y la producción de energía. En las células comienzan una serie de procesos caracterizados por la descomposición del glucógeno (glucólisis) y la degradación de los compuestos ricos de energía.

Los primeros procesos autolíticos en el tejido muscular involucran a las siguientes reacciones:

a. Reacciones glucolíticas. En condiciones aeróbicas se forma ATP como ya se explicó; sin embargo, cuando se dan condiciones de anaerobiosis, el glucógeno da lugar a la formación y acumulación de ácido láctico siguiendo la ruta de Embden-Meyerhoff en la cual el glucógeno se transforma en una serie de compuestos intermedios hasta que finalmente se obtiene piruvato, el cual se reduce luego a lactato, originando el descenso del pH (ver gráfico).

b. Reacciones de degradación del ATP. El ATP es uno de los principales componentes de los nucleótidos de adenosina cuya molécula es de alta energía. Cuando los organismos están vivos, el ATP se regenera a partir del ADP mediante reacciones de fosforilación ligados o acoplados a expensas de la energía que se produce en la glucólisis, cediendo el ATP su grupo fosfato terminal a moléculas aceptoras, cumpliendo funciones de trabajo (químicas, osmóticas y mecánicas). Producida la muerte del pescado y cuando se ha consumido toda la reserva de fósforo de la fosfocreatina, el ATP no puede ser resintetizado y sigue una ruta degradativa regulada por enzimas del tejido muscular.

c. Reacciones proteolíticas. Los cambios autolíticos en las proteínas son muchos menos pronunciados que los cambios en los nucleótidos. Se sabe que la proteólisis debido a enzimas musculares es muy reducida y que ésta no es pre-requisito para el deterioro bacteriano.

La miosina y la actina principales constituyentes de la célula muscular parecen ser desdoblados por las catepsinas. Estas son enzimas hidrolíticas que se encuentran en ciertos órganos subcelulares llamados lisosomas. En la célula viva las catepsinas juegan un papel en el metabolismo celular, están controladas por un tipo de envoltura lipoproteínica. Presumiblemente esta se rompe como consecuencia de la baja del pH, dejando por lo tanto libre los sistemas enzimáticos que contienen el lisosoma. Consecuentemente ocurrirá una proteólisis, esta acción producirá péptidos, aminos y otros productos inferiores como amoníaco.

En resumen, se puede decir que prácticamente la autólisis del músculo del pescado es el resultado de la acción de las catepsinas.

d. Reacciones lipolíticas. La hidrólisis de los lípidos es una característica común en el pescado y en los productos pesqueros. Los productos son ácidos grasos libres y glicerol. La hidrólisis de los

lípidos ocurre a través de la intervención de enzimas lipolíticas que son muy específicas. La velocidad total de la reacción está condicionada por factores tales como la concentración, pH y temperatura.

Análisis hechos en pescado cocinado indica que la hidrólisis de los lípidos ocurre a temperaturas elevadas. En conservas, la hidrólisis de los lípidos continúa en el pescado enlatado almacenado. No se tiene la certeza de que esta hidrólisis sea enzimática, aunque algunas lipasas son notablemente estables al calor.

3.4.3 Cambios bacteriológicos

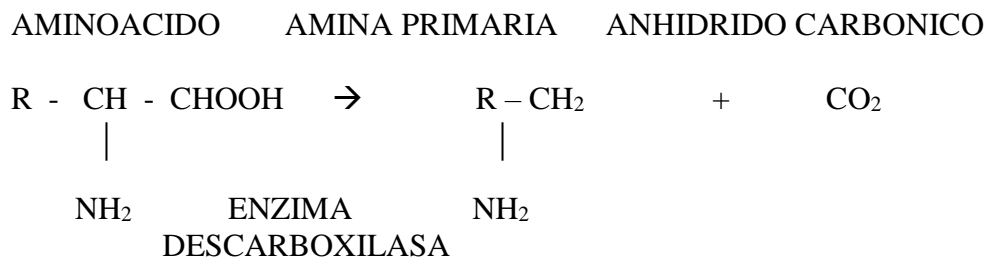
Estos cambios son originados por las reacciones biológicas y bioquímicas debido a la acción de la flora microbiana endógena (principalmente intestinal) y que puede aumentar si hay microorganismos exógenos (contaminación). En el pez vivo sano y en el recientemente capturado el músculo es estéril y por lo tanto sólo se encuentra contaminación bacteriana en la superficie externa e interna del pescado. Anteriormente se suponía que la bacteria invadía el músculo por medio del tejido vascular o penetrando por la piel. Por el contrario, la bacteria realmente penetra en la carne vía colágeno cuando el pescado es almacenado a altas temperaturas (mayor que 8 °C). Se ha señalado también que las diferencias de la cubierta de mucus entre las especies constituyen otro factor que influye en la velocidad de deterioro.

Las bacterias específicas del deterioro se caracterizan por la habilidad de producir importantes olores y sabores extraños en la carne, constituyendo estos organismos sólo la menor parte de la flora presente.

A menudo estas bacterias tienen un tiempo de reproducción corto a temperaturas de enfriamiento y el OTMA de la carne de pescado funciona como un estimulante selectivo de crecimiento.

En la autólisis se produce una autodigestión del pescado, en la cual las proteínas se degradan a péptidos y aminoácidos, concentrándose estos últimos, el cual constituye un medio adecuado para el crecimiento microbiano que ingresa del medio externo y que por acción enzimática producida por las bacterias degradan los aminoácidos, descarboxilando o desaminando.

Así, por ejemplo:



R = Grupo que varía según diferentes aminoácidos

Esta descarboxilación origina diferentes aminas biogénicas que se acumulan o entran en proceso de putrefacción, siendo las principales las que se muestran a continuación:

Aminoácidos Precursores	Aminas Biogenicas
Lisina	Cadaverina
Histidina	Histamina
Arginina	Agmatina
Ornitina	Putrescina
Tirosina	Tiramina

La formación de las aminas biogénicas se producen según las siguientes reacciones:

Las enzimas que catalizan las reacciones de desaminación son producidos, entre otros, por microorganismos *Proteus vulgaris*, *E. coli*, *Clostridium B*, etc.; algunas de estos aminoácidos degradados son el triptófano y cisteína cuyos resultados son la formación de piruvatos, NH_4 , etc.

Por otro lado, el OTMA es reducido a TMA y DMA por la acción de reductasas producidas por *Pseudomonas* y *Achromabacter*.

3.4.4 Cambios físicos

El más importante es el cambio del pH; (Pez inicio post mortem 5.6 – 6.1) ya que influye en la textura de la carne y en el grado de desgajamiento, es decir, la ruptura del tejido conectivo.

3.4.5 Cambios químicos

El más importante tiene lugar en los lípidos, y son de naturaleza hidrolítica y autoxidativo. La autoxidación da como resultado la formación de radicales libres, hidroperóxidos, peróxidos, etc.

3.5 Definición de Harina de Pescado

La harina es un producto orgánico industrial el cual ha sido elaborado a partir de pescado mediante su reducción de grasa y agua.

Es la mejor fuente de energía concentrada para la alimentación de animales. Con un 70% 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.

Los principales consumidores de harina de pescado son: aves, cerdos, vacas, caballos, ovinos, visones, chinchillas, peces y crustáceos. Cada animal tiene sus propios requerimientos y por tanto la calidad de las harinas solicitadas dependerá de su destino.

3.5.1 Tipos de Harina de pescado

Dado el actual desarrollo tecnológico al que ha llegado la industria elaborada de alimentos balanceados orientados hacia la valoración de la calidad de los suplementos proteicos se ha generado una clasificación de la harina de pescado, según distintos grados de calidad. De manera general, en el Perú se producen harinas de desperdicios (destinados a la agricultura y otros en muy pequeña cantidad), harinas convencionales o F.A.Q. y harinas especiales o prime del tipo A, B (Super prime y prime).

Las diferencias de estas harinas están dadas por su calidad fisicoquímica, microbiológica, nutricional y biotoxicológica. Las harinas convencionales o standard normalmente provienen de pescado fresco o más o menos descompuesto al cual se les ha sometido a tratamientos térmicos severos, especialmente durante el secado y en la concentración de solubles (a través de secadores a fuego directo y evaporadores de tubos inundados). Estas harinas cada vez tienen menos demanda que las especiales.

Las harinas especiales o prime son productos de calidad mejorada, procedentes de materia prima fresca con no más de 50 mgr/100 gr de TVN y sometidas a un tratamiento térmico menos severo (en tiempo y temperatura) en los secadores y evaporadores y que cumplen con los parámetros exigidos por el mercado internacional.

3.5.2 Parámetros de calidad de la harina de pescado

Tradicionalmente la industria de las harinas de pescado se ha basado en criterios de "calidad" tales como proteína bruta, grasa bruta, humedad, cenizas o sal. Uno de los primeros criterios aceptados como indicación de calidad extra fue el del mayor contenido en proteína de algunas harinas de pescado. Este es todavía un criterio muy válido en los casos en que se requieren dietas con altas concentraciones en nutrientes.

Es evidente que estos criterios por sí solos no son suficientes para asegurar un rendimiento uniforme en los animales. Por consiguiente, se empezó a pensar en otros criterios de calidad. En los últimos 15 años, se han llevado a cabo en Dinamarca programas intensivos de investigación y desarrollo y como consecuencia, la calidad de las harinas de pescado destinadas a los piensos ha mejorado considerablemente. Uno de los objetivos de estos programas fue establecer unos criterios de calidad que estén relacionados con los rendimientos obtenidos en animales, para poder asegurar así la máxima eficacia de los piensos.

Otro de los objetivos era poder suministrar harina de pescado de una calidad tal que pudiera reemplazar o sustituir los productos lácteos u otras materias primas usados tradicionalmente en los piensos para lechones.

Cenizas	hasta 15 %
Cloruros	máximo 3 %

Los parámetros de calidad exigidos están relacionados al destino final de la harina y de acuerdo al comprador; así hasta hace poco tiempo el mercado nacional no era exigente con el producto que se comercializaba (harina convencional) fijándose los siguientes parámetros:

Proteínas brutas	65 % mínimo
Grasa (soxhlet)	12 % máximo
Agua	10 % máximo
Sal y Arena	5 % máximo
Libre de salmonellas	

Cuyos inconvenientes son:

- a. El análisis de grasa por el método soxhlet y con éter etílico o similar, no mide exactamente el valor real.
- b. Las proteínas brutas miden el nitrógeno total, incluyendo aquel producto de la degradación de proteínas (amoníaco, aminas, etc.).
- c. El análisis proximal distorsiona el concepto de calidad, ya que en un proceso tradicional se puede alcanzar altos valores de proteínas con solo disminuir el % de grasa, agua o cenizas.

Con relación a las harinas especiales, desde 1985 - 1986 hasta la fecha se han estudiado diferentes exigencias demandadas por los clientes de países como los franceses, japoneses, escandinavos, alemanes, ingleses, etc.

De manera general, los parámetros de calidad exigidos son:

Proteínas	más de 67 %
Grasa	menor de 10 %
Humedad	máximo 10 % y mínimo 7 %

Cenizas	hasta 15 %
Cloruros	máximo 3 %
Arena	menor a 1 % (otros a 0.5 %)
Proteínas solubles	mayor a 18%
Digestibilidad:	
en vivo	mínimo 90 %
in vitro	mínimo 92 % (Torry modificado)
Lisina disponible	más de 7 - 7.4 %
T.V.N.	menor a 150 ppm
Histamina	menor a 500 ppm
Índice de aminas	
Biogénicas (BAI)	menor a 100 - 130 ppm
Score biotoxicidad	menor a 0.8
Acidez libre	menor a 15 % (otros a 10%)
Peróxido	máximo 30 meq.
Antioxidante	más de 100 - 150 ppm al embarque
Salmonella/Shigella	Ausencia / 25 gr
Hongos y levaduras	≤ 10 000 UFC/gr
Asperguillus	negativo
E. coli	menor a 3 NMP
Granulometría:	
2 - 4 mm.	menor a 1 %

1 - 2 mm.	menor a 10 %
menor a 1 mm.	más de 90 %

Es necesario resaltar que estos valores no necesariamente son rígidos por cuanto está supeditado a las exigencias particulares del comprador los cuales deben cambiar con el correr del tiempo y las investigaciones realizadas, haciéndose estas cada vez más duras.

Los numerosos incidentes que han dado lugar a reclamos por parte de los compradores de los diversos tipos de harina son: presencia de micotoxina, histamina, pesticidas, insecticidas, metales, urea, materiales extraños como plásticos, arena, vidrio; deyecciones de aves, orina de ratas, gatos, perros, salmonellas, shiguella, gorgojos, etc.

Para una mejor comprensión de los parámetros de calidad señalados, se explica a continuación algunos detalles de los mismos:

a. Las proteínas brutas de la harina indican la cantidad de nitrógeno proteico y no proteico.

Sorprendentemente, el conflicto más frecuente se centra en el contenido en proteínas. Esto resulta anormal dado que existen métodos de análisis y medidas de control propio claramente establecidos, que deberían evitar muchas de las reclamaciones. Es muy típico el caso de que un laboratorio sea incapaz de determinar el mismo contenido en proteína garantizado por otro laboratorio.

Lo primero que hay que comprobar es si los dos laboratorios han analizado realmente la misma muestra representativa. También hay que tener en cuenta que la harina de pescado es una materia prima natural y que los análisis de muestras distintas pueden expresar la variabilidad natural del producto. Por lo tanto, un aspecto importante es la uniformidad del procedimiento de muestreo y homogeneización.

Dado que la harina de pescado contiene pequeños fragmentos óseos, alguno de ellos podría interferir con el resultado obtenido al analizar una muestra pequeña y esto puede ser detectado, normalmente, usando dobles determinaciones. La diferencia entre los resultados de dos determinaciones llevadas a cabo simultáneamente o en un corto intervalo por el mismo analista, no debe exceder el 0,40%. Durante el análisis, el calentamiento y la digestión son de gran importancia. Hansen (1979) demostró la influencia que tenían sobre los resultados, los diferentes tipos de estufas y períodos de calentamiento utilizados. El error estándar de los valores medios de la determinación de proteína bruta oscilaba entre 0,08 y 0,59 dependiendo del tipo de estufa y del período de calentamiento.

Dado que la harina de pescado no contiene fibra alguna, la suma de la proteína bruta, grasa bruta, humedad y cenizas debería estar entre el 100 y el 103%. Naturalmente, se puede argumentar que no es posible obtener más del 100% de algo. En principio, esto es cierto, pero en este caso, la respuesta está en el factor de conversión proteica. En la práctica, se determina el contenido en nitrógeno y luego se multiplica por el factor 6,25 para calcular el contenido en proteína. Este factor está basado en el supuesto de que la proteína contiene un 16% de nitrógeno. En realidad, las proteínas se componen de aminoácidos y resulta muy dudoso que una proteína natural pueda ajustarse a este modelo promedio. La tirosina, por ejemplo, contiene un 8,6% de nitrógeno y la arginina un 35,9% (Boisen et al, 1987). Los respectivos factores de conversión son 11,63 y 2,79%. Sin embargo, se acepta generalmente que 6,25 es el factor que debe usarse y esto explicaría por qué la suma mencionada anteriormente debe estar entre 100 y 103. La digestibilidad de las proteínas mide la cantidad biológica de esta y su valor es afectado por b.

La humedad de 10 % corresponde a un A_w óptimo, superior a ella implica el riesgo de

crecimiento de hongos y bacterias. Humedades inferiores a 7 % indican posibilidad de deterioro de la proteína.

c. En general, las cenizas de las harinas de pescado se componen de macro y microelementos, aunque se dan algunas variaciones entre diferentes tipos de harina, dependiendo del tipo de materia prima. En el caso de los macroelementos, las diferencias típicas se dan en cloruros, calcio y fósforo.

Los cloruros de las harinas de pescado se expresan normalmente como sal. En general, la concentración máxima garantizada es del 3%. Se han descrito niveles por debajo del 1% y de hasta el 7%. Las diferencias se deben principalmente a la distinta salinidad del agua en las áreas de pesca y a los métodos de conservación. No son deseables unos niveles altos. En el caso de las dietas destinadas a acuicultura, en las que la harina de pescado es un ingrediente mayoritario, un alto contenido en sal puede causar problemas de regulación osmótica.

Las altas concentraciones de calcio y fósforo también pueden ser indeseables en dietas para peces. Generalmente, los peces son capaces de satisfacer las necesidades de calcio por medio de la absorción a través de las branquias que funcionan a modo de embudo para el calcio del pienso. Con un 50% de harina de pescado en el pienso y una concentración de alrededor de un 2% de fósforo en la harina es suficiente para cubrir las necesidades.

d. Los cloruros indican la cantidad de sal existente en la harina, el que ha su vez es un indicador indirecto de la formación y recuperación de la sanguaza; así como de la eficiencia de separación del agua de mar durante la descarga del pescado.

e. La arena generalmente no varía en forma significativa si es que no se producen agregados extra-proceso.

- f. Las proteínas solubles están relacionadas con aquellos provenientes del agua de cola y sanguaza.
- g. La digestibilidad de las proteínas mide la cantidad biológica de esta y su valor es afectado por tratamientos térmicos inadecuados. Bajos niveles de proteínas digeribles indican un menor aprovechamiento del alimento y con ello mayor costo de crianza animal.
- h. La lisina es un aminoácido esencial. Bajo niveles de Lisina disponible indican que el producto ha sido sometido a tratamientos inadecuados.
- i. El nitrógeno total volátil (TVN) es una medida del grado de descomposición de la materia prima usada y/o grado de frescura de la sanguaza y concentrado de agua de cola utilizado. Este parámetro cuantifica las bases nitrogenadas, TMA, DMA, Amoníaco, etc.
- j. La Histamina es una amina biogénica producida por la descarboxilación microbiana del aminoácido histidina y permite medir el grado de frescura del pescado procesado; así como el manejo dado a la sanguaza y al agua de cola. La severidad de la toxicidad por ingesta del alimento con valores altos de histamina esta dada por los niveles de consumo y tipo de animal.
- k. El BAI es el índice de aminas biogénicas y esta relacionado con el grado de frescura de la materia prima procesada. De manera general las aminas biogénicas producen condiciones alergénicas en los animales que la consumen lo que se traduce en bajos consumos del alimento y un menor aprovechamiento del mismo.

l. El Score de biotoxicidad es una medida del grado de toxicidad asociado a la mollerossina. La evaluación es realizada en vivo en pollos broiler- bebé (de 1 día de edad) para determinar el grado de severidad de lesiones producidas en la molleja, de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 1
Grado de severidad de lesiones en la molleja

Score	Calificación	Sugerencia de incorporación de harina
.1 - 0.5	Normal	Sin restricción
.6 - 1.0	Leve	Con restricción
.1 - 1.5	Mediana	Uso general con restricciones
1.6 - 3.0	Grave	No recomendable

m. La acidez libre indica el grado de lipólisis o hidrólisis producidas en la grasa ya sea en la materia procesada o en la harina almacenada.

n. El índice de peróxido indica el grado de oxidación de la grasa. La presencia de estas reacciones oxidativas en presencia de proteínas pueden generar una menor disponibilidad y digestibilidad de aminoácidos, como el caso de lisina.

o. La presencia en la harina de ciertos niveles de antioxidantes al momento del embarque es con la finalidad de prever que durante el transporte al lugar de destino no se presenten problemas de calentamiento por efecto de la autooxidación de la grasa.

p. El tamaño de las partículas de harina debe ser uniforme y de acuerdo a las exigencias del comprador.

q. La presencia de bacterias en la harina de pescado indica una falta de higiene y sanidad antes, durante y después del proceso de producción. Su importancia estriba en que la harina se

convierte en una vía de contaminación del animal (por efecto del alimento ingerido) con probables enfermedades y transmisiones al ser humano, como es el caso de la salmonella.

De otro lado, la proliferación de hongos durante el almacenamiento de la harina permite la presencia de micotoxinas que tienen efectos negativos en la crianza de aves, cerdos y salmones.

Capítulo 4

Experiencias

4.1 Descripción del proceso productivo de la Planta de Harina de Pescado de la empresa Tecnológica de Alimentos S.A.

La Planta está ubicada en la Av. Néstor Gambeta Km 14.1 Ventanilla Callao y tiene una capacidad de 150 TM/ h

La descripción del proceso productivo es el siguiente:

Una vez adquirida la materia prima se efectúa la operación de descarga que consiste en transportar el pescado con agua de mar o no desde las bodegas de las embarcaciones hasta la fábrica mediante un equipo de bombeo conformado por una bomba de pescado y accesorios, los mismos que están acoplados a una tubería. El equipo de bombeo se encuentra instalado en una plataforma flotante llamado "chata" y cuya ubicación responde a un estudio batimétrico de la zona frente a la fábrica.

La mezcla agua-pescado, es recibida en planta por los desagües; primeramente, el estático que separa gran cantidad de agua y luego el vibratorio que facilita el escurrimiento del mismo. Como el objetivo de esta operación es la eliminación del agua de bombeo para obtener un pescado completamente desaguado para el pesaje respectivo; la materia prima sufre un drenado final en el transportador de mallas que se encarga de llevar el pescado a las tolvas, donde se realiza el pesaje de la materia prima que se procesará.

El pescado pesado es descargado en pozas de almacenamiento desde donde se extrae este por medio de helicoidales que alimentan a un elevador que abastecerá de materia prima al

cocinador previo almacenamiento en una tolva pulmón cuyo objetivo es mantener una carga constante en el cocedor.

Durante el almacenamiento de la materia se produce la sanguaza que es evacuada y posteriormente tratada. Una vez en los cocinadores, el pescado es sometido a un tratamiento térmico mediante el uso de vapor por un tiempo fluctuante entre 5 y 20 minutos a una temperatura entre 90 - 100 °C y a una presión de 2 - 7 bar.

El pescado cocido pasa a la siguiente operación que es el desaguado que tiene por finalidad separar dos fracciones: una acuosa y la otra sólida. Esta operación se lleva a cabo en el pre-strainer con el objeto de que haya un drenaje previo al prensado a fin de aumentar su capacidad y rendimiento, evitando que la harina resultante contenga un alto porcentaje de grasa y de otro lado evitar un alto consumo de petróleo en los calderos por un mayor requerimiento de energía al incrementarse la cantidad de agua en la torta de prensa.

El pescado desaguado luego debe ser prensado, que es la operación final de drenaje y cuyo objetivo es obtener una fracción sólida ó cake de prensa con mínima cantidad de agua y grasa y un licor pobre en sólidos tanto solubles como insolubles.

La fase acuosa resultante del desaguado y prensado llamado licor de prensa con un alto porcentaje de sólidos insolubles, solubles y aceite es tratado en unas centrífugas separadoras de sólidos con la finalidad de recuperar el componente insoluble ó en suspensión que al final toma el nombre de cake de separadoras, cuyas características son similares al cake de prensa y por lo tanto mezcladas antes de ser sometidas al secado. La fracción acuosa que se obtiene de esta operación lo constituye el licor de separadoras conformado por altos porcentajes de sólidos en solución, aceite y agua, y que previamente calentado es enviado a las centrífugas de separación

líquido-líquido con la finalidad de recuperar el aceite crudo de pescado; el mismo que, debido a la eficiencia de estos equipos, poseen un bajo contenido de agua é impurezas los cuales deben ser eliminados en las centrífugas pulidoras.

El aceite crudo es almacenado en tanques de material ferroso para su posterior comercialización.

La fase acuosa restante de esta operación es el "agua de cola", cuyo contenido dependerá del tipo de máquina a usar y las condiciones de trabajo, estado de frescura del pescado procesado y los cambios a los que ha estado sometido.

Esta fase acuosa pasa luego a los evaporadores donde el disolvente ó agua que posee el agua de cola se elimina parcialmente y el producto es un concentrado que permanece en forma pastosa a una concentración entre 30-45% de sólidos y más ó menos una elevada viscosidad. Como el agua de cola posee entre 5-9% de sólidos y 0,3-1,0% de grasa, la forma práctica y rentable de recuperarlos es mediante la evaporación en equipos denominados evaporadores que trabajan con vapor ya sea del caldero ó de los vahos provenientes del secado, la recuperación de estos sólidos incrementará sustancialmente en más de 20% la producción de harina de pescado.

El concentrado de agua de cola, cake de prensa y el de separadoras con alto porcentaje de agua es enviado a los secadores donde se efectúa el tratamiento térmico más severo a que ha sido sometido el pescado. Esta operación unitaria es determinante en la variación de la calidad de harina y de otro lado en el consumo de energía de la planta.

La harina que sale del secador es pasada por un molino "seco" de martillos con el propósito de obtener un producto que satisfaga las condiciones y especificaciones sobre tamaños máximos y mínimos de partículas.

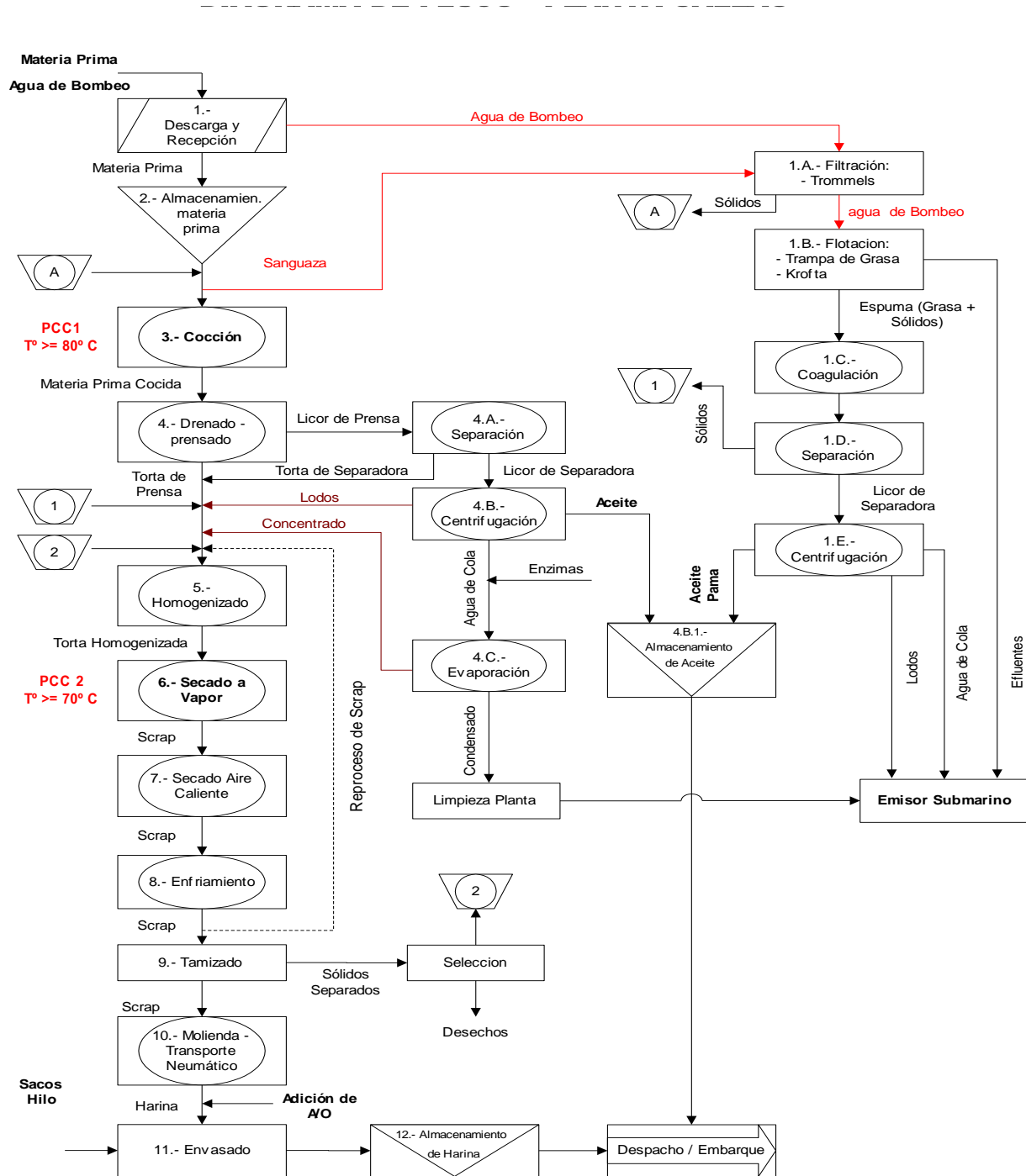
Previo al ensacado la harina debe enfriarse con el fin de bajar su temperatura hasta un valor inferior a los 40 °C con el propósito de una mayor conservación de las cualidades nutricionales y evitar problemas secundarios que podrían presentarse por efecto de la temperatura.

El enfriamiento se realiza mediante el uso de grandes volúmenes de aire, generado por un ventilador.

La harina así obtenida es un producto inestable debido fundamentalmente a su contenido graso por lo que luego del enfriado y molido se procede al agregado de antioxidantes.

Finalmente, la harina es envasada en sacos de polipropileno laminado de color blanco, peso promedio de 50 kg \pm 1% y en Jumbos de propileno, peso aproximado de 1 ton.; lleva impreso un círculo rojo que indica adición de antioxidante.

Figura 5: Diagrama de flujo de TASA CALLAO NORTE



4.2 Principales Análisis que se realizan en el laboratorio de control de calidad de las plantas pesqueras.

4.2.1 Determinación de la humedad

Objetivo

Determinar el contenido de humedad en la harina de pescado.

Este método nos permite determinar el contenido de humedad, que es la pérdida de masa del producto bajo determinadas condiciones de secado.

Referencias

Norma técnica peruana 204.030, Mayo 1985.

Responsable

Los responsables del cumplimiento de este procedimiento son el Jefe de Turno y el Analista de Calidad.

Materiales y equipos

- Placas de Acero inoxidable, aproximadamente 60 mm de diámetro de base y 30 mm. de altura.
- Estufa eléctrica de secado rápido, con circulación de aire control térmico automático capaz de mantener la temperatura a $120^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, y estar distribuida uniformemente.
- Desecador de vidrio con silica gel u otro deshidratante.

- Pinza de metal.
- Balanza analítica con sensibilidad 0,1 mg.

Procedimiento

- Pesar aproximadamente 5.0 g de muestra homogéneamente distribuida en un pesafiltro limpio, seco y tarado.
- Se colocan los pesafiltros conteniendo la muestra en la estufa, previamente calentada a 120°C por espacio de tres horas.
- Después de transcurridas las tres horas se colocan los pesafiltros en el desecador hasta que hayan alcanzado la temperatura ambiente y se pesan exactamente con la precisión de 1 mg.

Cálculo del contenido de Humedad

$$\%H = \frac{m - m1}{m} \times 100$$

Donde:

H : Humedad, en porcentaje de masa.

m : masa de la muestra inicial.

m1: masa de la muestra seca.

Precisión

Las muestras deben trabajarse por duplicado y la diferencia entre las determinaciones llevadas a cabo por el mismo analista no debe ser mayor de 0.2 del valor absoluto.

4.2.2 Determinación de grasa

Objetivo

Es la determinación del extracto de grasa en la harina de pescado a través del Hexano.

Referencias

Norma Técnica Peruana, 204.033, Marzo 1985. (Rev 2017)

Responsable

Los responsables del cumplimiento de este procedimiento son el Jefe de Turno y el Analista de calidad.

Aparatos y materiales

- Equipo de extracción tipo Soxhlet (Buchi - 810).
- Papel Whatman N° 2 para grasa.
- Balanza analítica con sensibilidad 0.1 mg.
- Estufa con regulador de temperatura automático.
- Desecador de vidrio con silica gel u otro deshidratante.
- Pinza de metal.
- Vaso buchí

Reactivos

- Hexano P.A.

Desarrollo del procedimiento

- Pesar aproximadamente 2.0 g de muestra en el papel Whatman.
- Se coloca el paquetito formado en la cámara de extracción soxhlet, la extracción se hace con Hexano durante 45 minutos y 45 minutos a temperatura de 100°C de manera que el sifoneo ocurra 15 veces por hora. El extracto se recibe en un vaso buchi seco y tarado.
- El extracto obtenido, se evapora en la estufa durante 30 minutos a 120 °C, enfriar en el desecador hasta temperatura ambiente y pesar.

Cálculos del contenido de la materia grasa

$$\% G = \frac{P2 - P1}{Pm} \times 100$$

Donde:

G : Contenido de grasa en porcentaje de masa.

Pm : Peso de la muestra en g.

P1 : Peso del vaso vacío en g.

P2: Peso del vaso más residuo seco en g.

Precisión

La diferencia entre los resultados de dos determinaciones sucesivas llevadas a cabo simultáneamente por el mismo analista no debe exceder de 0.2 del valor absoluto.

4.2.3 Determinación de proteínas

Objetivo

Determinación de la proteína bruta en harina de pescado. Se basa en la conversión del Nitrógeno orgánico en Nitrógeno inorgánico.

Referencias

Norma Técnica Peruana, 204.023, Noviembre 1982.

Norma NTP ISO 5983 - 2002 (Rev 2013)

Responsable

Los responsables del cumplimiento de este procedimiento son el Jefe de Turno y el Analista de calidad.

Materiales, Equipos y Reactivos

- Tubos Buchi de capacidad de 350 ml.
- Digestor Buchi, con un regulador de temperatura, con un sistema de extracción de los gases a regenerarse durante la digestión.
- Destilador Buchi B-316. Consiste en una trampa, conectada a un refrigerante, cuyo extremo inferior debe estar apenas sumergido en la solución absorbente contenida en un matraz Erlenmeyer, la conexión entre la trampa y el condensador debe hacerse con un ángulo tal, que no permita que las gotas retenidas pasen al refrigerante.

- Balanza analítica, con sensibilidad de 0.0001 g.
- Dispensador automático para ácidos inorgánicos fuertes
- Bureta automática de 50 ml.

Reactivos

- Acido Sulfúrico concentrado P.A. ($d = 1,84$ g/ml).
- Acido sulfúrico 0.1 N estandarizado.
- Hidróxido de sodio 0.1 N estandarizado.
- Solución de hidróxido de sodio al 32% (m/v).
- Sulfato de cobre anhidro. (CuSO_4) P.A.
- Sulfato de potasio en polvo. (K_2SO_4) P.A.
- Indicador: Se disuelve 1 gramo de rojo de metilo en 100 ml de metanol P.A.
- Triptófano P.A. / Acetanilida P.A.
- Sacarosa, libre de nitrógeno.
- Perlas de vidrio de diámetro = 3 mm.

Desarrollo del procedimiento

Digestión de la materia orgánica

- Pesar aproximadamente 1,0000 g de muestra homogenizada y se coloca dentro del Tubo Buchi.
- Se agregan 9 g de sulfato de potasio y 0,04 g de sulfato de cobre anhidro.

- Se agregan 20 ml de ácido sulfúrico concentrado y luego se agita cuidadosamente la mezcla con movimiento circular.
- Se calienta inicialmente el tubo buchi en forma moderada, evitando la deshidratación, el chamuscado y la formación de espuma que debe prevenirse para no perder muestra. Luego se incrementa el calor hasta que el líquido hierva uniformemente.
- Se debe tener precaución de que no queden adheridas sustancias orgánicas en las paredes del Tubo. Para prevenir la descomposición de las sustancias orgánicas en las paredes y ocurran pérdidas de nitrógeno, éstas no deben sobrecalentarse.
- Una Vez que el líquido cambie de viraje, se continúa el hervor por espacio de una hora.

Destilación del Amoniac

- Después de enfriar se diluye el líquido, agregando cuidadosamente 350 ml de agua destilada. El sulfato debe disolverse totalmente y la solución ácida debe ser bien enfriada.
- Se agrega después algunas perlas de vidrio, se inclina el kjeldahl y suavemente procurando evitar que se mezcle, pero lo más rápidamente posible, se añade los 60 ml de solución de hidróxido de sodio al 32% (m/v) con esto se consigue volver el contenido fuertemente alcalino.
- Inmediatamente después de agregar la solución de hidróxido de sodio, se conecta el kjeldahl al bulbo del refrigerante, el otro extremo del refrigerante ó su prolongación debe estar sumergido en 100 ml de H_2SO_4 0.1 N, contenidos en el matraz Erlenmeyer, se agita el balón para mezclar perfectamente el contenido y se calienta hasta que todo el amoniac haya destilado, hasta un volumen aproximado de 300 ml (volumen total).

- Antes de retirar el Erlenmeyer se lava con agua destilada el extremo ó su prolongación. Se titula el exceso de ácido con solución 0.1 N de NaOH, usando rojo de metilo como indicador. El indicador se vuelve amarillo en el punto final.

Prueba en blanco

Para probar la pureza de los reactivos se debe correr un blanco (digestión, destilación) añadiendo 2 gr. de sacarosa libre de nitrógeno.

Prueba de control

Para comprobar todo el procedimiento incluyendo la digestión, se realiza la prueba de control determinando el contenido de nitrógeno de un componente conocido, como la Acetanilida

Cálculo del contenido de proteínas

$$\%P = \frac{(V_b - V_g) \times N \times F \times 0.014 \times 6.25}{W_m} \times 100$$

Donde:

P: Contenido de la proteína de la harina de pescado en porcentaje de masa.

Wm: Peso de la muestra de la harina de pescado en g.

Vb: Volumen en ml, de la solución de NaOH, requerida para valoración del blanco

Vg: Volumen en ml, de la solución de NaOH, requerida para la valoración de la muestra

N: Normalidad de la solución de NaOH utilizada en la valoración

F: Factor de Corrección de la Normalidad.

0.014: Factor de nitrógeno correspondiente a la solución 0.1 N.

6.25 : Factor de conversión de nitrógeno a proteína animal.

Precisión

La diferencia entre los resultados de dos determinaciones llevadas a cabo por el mismo analista en forma simultánea no deberá exceder al 0.4 del valor absoluto.

4.2.4 Determinación de sales minerales**Objetivo**

La presente norma establece un método para la determinación de las cenizas en la harina de pescado.

El método se basa en la calcinación de la harina de pescado a 550 °C – 650 °C, obteniéndose el contenido de materia inorgánica por incineración.

Referencias

Norma Técnica Peruana, 204.022, Noviembre de 1982. (Rev. 2015)

Responsable

Los responsables del cumplimiento de este procedimiento son el Jefe de Turno y el analista de calidad.

Aparatos y materiales

- Balanza Analítica con sensibilidad 0,0001 g.
- Crisoles de porcelana HALDENWANGER 79C-1
- Horno de mufla eléctrico a 600 °C, con termostato.

- Plancha de calentamiento eléctrico.
- Desecador con silica gel u otro deshidratante.
- Pinza de metal para crisoles.

Desarrollo del procedimiento

- En un crisol identificado, seco y tarado (P1) pesar aproximadamente 1 g. de muestra con una precisión de 0.1 mg.
- Se coloca el crisol con la muestra en una cámara de gases sobre una plancha de calentamiento eléctrica hasta que la muestra este completamente carbonizada.
- Colocar luego en el horno mufla a una temperatura de 650 °C, durante 4 horas. Se inspecciona visualmente si la ceniza está libre de partículas carbonosas, si no lo está, se vuelve a colocar el crisol en el horno mufla y se calienta por 1 hora adicional.
- Retirar el crisol del horno mufla y colocar en el desecador, enfriar a temperatura ambiente y pesar. Anotar el peso, (P2).

Cálculo del contenido de cenizas:

$$\% C = \frac{P2 - P1}{Pm} \times 100$$

Donde:

C : Contenido de cenizas en porcentaje de masa.

P2: Peso del crisol más cenizas en g.

P1: Peso del crisol vacío en g.

Pm : Peso de la muestra en g.

Precisión

La diferencia entre los resultados de dos determinaciones llevadas a cabo simultáneamente por el mismo analista no deberá exceder al 0,5 del valor absoluto.

4.2.5 Determinación de las bases volátiles totales no nitrogenadas (TVN)

Objetivo

La determinación del contenido de bases volátiles en productos de la Industria Pesquera, conocidas como nitrógeno básico volátil, es de suma importancia para conocer el estado de conservación del pescado y harina de pescado.

Referencia

NORMA IRAM Experimental 15.025 Parte II / 1978 Revisión 1985

Productos de la industria Pesquera (método de determinación de bases volátiles por la técnica de *Lucke y Geide*.

Responsable

Los responsables del cumplimiento de este procedimiento son el Jefe de Turno y el Inspector de Aseguramiento de la calidad.

Aparatos y materiales

- Balón de Kjeldahl de 800 ml.
- Erlenmeyer de 250 ml.
- Balanza analítica de sensibilidad de 0.001 g.
- Microbureta de 10 ml graduada al 0.01 ml.
- Probeta de 50 ml.
- Pipeta de 50 ml
- Piseta.
- Equipo kjeldahl clásico de destilación.

Reactivos

- Agua destilada.
- Solución de ácido bórico al 1%.
- Oxido de magnesio p.a.
- Solución valorada de ácido sulfúrico 0.1 N.
- Indicador Tashiro: Se disuelven 125 mg de rojo de metilo y 82.5 mg de azul de metileno en alcohol etílico de 95 ml/100 ml (95°). Se pasa la solución a un matraz aforado de 100 ml y se lleva a volumen con alcohol etílico de 95 ml / 100 ml (95°).

Procedimiento

Preparación de Equipo de Destilación y Titulación

- Se lava el aparato con abundante agua corriente y enjuagar tres veces con agua destilada.

- Se enjuaga la bureta con un pequeño volumen de la solución valorada de ácido sulfúrico 0.1 N y se llena con dicha solución.

Preparación del Blanco

- Se efectúa un ensayo en blanco en paralelo a la determinación, siguiendo la misma técnica y empleando las mismas cantidades de todos los reactivos que son utilizados en el ensayo propiamente dicho, con la exclusión del producto sometido a análisis.
- En particular, es necesario efectuar la valoración del blanco paralelamente con la muestra, llegando al mismo color en el punto final.

Preparación de la muestra

- Si se trata de filetes se raspa con un cuchillo el músculo del tercio medio por la parte inferior hasta llegar a la piel, tratando de obtener trozos no mayores de 1 mm. Deben obtenerse aproximadamente 50 g de muestra, la que se mezcla lo mejor posible.
- Si se trata de pescado entero se corta un filete de su tercio medio y se raspa como se indica en el párrafo anterior.
- Si se trata de harina de pescado se deben obtener aproximadamente 100 g de muestra y homogenizar lo mejor posible.

Cantidad de muestra

- Se pesa aproximadamente 10.00 g de muestra.
- Se trasvasa la muestra al balón kjeldahl.

- Se agregan 300 ml de agua destilada.
- Se coloca en un Erlenmeyer 50 ml de solución de ácido bórico al 1% y se sumerge el extremo de la alargadera conectada al refrigerante en la solución de modo que no exista fuga de vapores.
- Se agregan 2.00 g de óxido de magnesio en el balón de Kjeldahl, y se conecta inmediatamente el balón con la trampa y el refrigerante.
- Se calienta el balón y se regula la temperatura del modo que la ebullición se inicie a los 10 min. (+/- 1min.) y que esta sea continua y no muy rápida, de manera que se recojan entre 80 y 100 ml de destilado en el tiempo de destilación. Se destila durante 45 minutos.
- Se retira el Erlenmeyer colector y se lava el extremo de la alargadera interior y exteriormente con agua, incorporando dicho líquido al Erlenmeyer.
- Se agregan 6 ó 7 gotas de indicador de Tashiro, y se valora con la solución valorada de ácido sulfúrico 0.1 N, agitando continuamente la solución.
- En las cercanías del punto final, se lavan las paredes del Erlenmeyer y el pico de la bureta con chorros de piseta y se continúa la valoración con la técnica de la media gota hasta alcanzar el punto final.
- Se considera que se ha alcanzado el punto final cuando el color de la solución vira de verde a azul grisáceo. Si se llega a un color rojo violeta es índice que se ha pasado del punto final

Cálculo de los totales de bases volátiles nitrogenadas

$$\text{T.V.N. (mg / 100)} = \frac{0.0140 \times 1\,000 \times V \times N}{M} \times 100$$

Donde:

T.V.N.: Los totales volátiles nitrogenados, expresados como nitrógeno (N), en miligramos por 100 g de muestra.

0.140: El miliequivalente de nitrógeno.

V: El volumen de la solución valorada de ácido sulfúrico 0.1 N. Gastado en la valoración, en ml.

N: La normalidad de la solución valorada de ácido sulfúrico.

4.2.6 Determinación de cloruros

Objetivo

Es la determinación del contenido de cloruros en la harina de pescado.

Referencia

- Norma Técnica Peruana, 204.031 Enero 1985.

Responsable

Los responsables del cumplimiento de este procedimiento son el Jefe de Turno y el analista de calidad.

Aparatos y materiales

- Erlenmeyer de 250 ml de capacidad.
- Pinza
- Bureta semiautomática color ámbar graduadas de 25 ml.
- Bureta semiautomática graduada de 25 ml.

- Pipetas
- Balanza analítica con sensibilidad de 0.1 mg.
- Plancha eléctrica.

Reactivos

Todos los reactivos utilizados deben ser de calidad analítica reconocida, así mismo el agua usada debe ser destilada o de pureza equivalente.

- Nitrato de plata sol. de 0.1N, mantener esta solución en frasco ámbar.
- Tiocianato de potasio sol. 0.1 N, este reactivo debe mantenerse en un frasco de vidrio inactivo.
- Solución indicadora, solución saturada de sulfato férrico amoniacal $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$.
- Ácido nítrico P.A. $d = 1,38 \text{ g/ml}$.

Desarrollo del procedimiento

- Pesar un gramo de muestra y transferir cuantitativamente en un Erlenmeyer de 250 ml, añadir 15 ml de AgNO_3 0.1 N, medido en bureta.
- Añadir 10 ml de ácido nítrico con dispensador que contiene el ácido.
- Calentar el matraz sobre una plancha u hornilla eléctrica y dejar hervir lentamente hasta que todos los sólidos, a excepción del cloruro de plata, se haya disuelto aproximadamente 15 min.
- Dejar enfriar a temperatura ambiente.
- Agregar 50 ml. de agua destilada y 5 ml. de solución saturada de sulfato férrico amoniacal y titular con la solución de tiocianato de potasio 0.1 N hasta color marrón rojizo que persista por un minuto. Anotar el gasto de la solución de tiocianato.

- Realizar un ensayo en blanco paralelamente con la determinación, usando el mismo procedimiento y los mismos reactivos, pero omitiendo la muestra.
- Se lleva a cabo dos determinaciones sobre la misma muestra para análisis.

Calculo del contenido de cloruros

$$\% \text{ NaCl} = \frac{(\text{Vb} - \text{Vm}) \times \text{N} \times 0.0585 \times 100}{\text{Wm}}$$

Donde:

NaCl: Contenido de Cloruros, expresado como cloruro de sodio en porcentaje en masa.

Vb: Es el volumen en ml., de la solución de Tiocianato de potasio gastado en el blanco.

Vm: Es el volumen en ml., de la solución de Tiocianato de potasio gastado en la titulación de la muestra.

4.2.7 Determinación de los ácidos grasos libres del aceite

Objetivo

Es determinar los ácidos grasos libres, existentes en una muestra de aceite crudo de pescado.

Consiste en determinar los ácidos grasos libres (FFA) presente en todos los aceites vegetales, marinos y grasas animales crudos y refinados, que se forman por hidrólisis de los triglicéridos. Los ácidos grasos libres se expresan como ácido oleico

Referencia

- Método Oficial A.O.C.S. Ca 5a - 40 (1989), reprobado en 1977, revisado en 1987, reprobado en 1989. Solución indicadora de fenolftaleína, al 1% en alcohol al 95%.

Responsable

Los responsables del cumplimiento de este procedimiento son el Jefe de Turno y el Analista de Calidad.

Aparatos y materiales

- Matraces Erlenmeyer de 250 ml.
- Bagueta de vidrio.
- Bureta automática de 10 ml.
- Balanza con 0.01 gr de precisión.
- Plancha o cocinilla eléctrica.

Reactivos

- Alcohol etílico al 95%, el alcohol debe dar un punto final definido, distinto y marcado con fenolftaleína y debe ser neutralizado con álcali hasta obtener un color rosado pálido pero permanente sólo antes de utilizar.
- Solución indicadora de fenolftaleína, al 1% en alcohol al 95%.
- Solución de hidróxido de sodio, normalizada con exactitud. Ver tabla 1 para determinar la normalidad apropiada (N) de la solución de hidróxido de sodio, gramos de muestra y ml. de alcohol, dependiendo del rango de concentración esperado de los ácidos grasos libres (FFA) en la muestra.

Desarrollo del procedimiento

- Las muestras deben estar bien mezcladas y completamente líquidas antes de pesarlas, pero no calentar la muestra a más de 10 °C arriba del punto de fusión.
- Utilizar la Tabla 1 mencionada para determinar el peso de la muestra, ml. de alcohol y concentración de álcali, para diferentes rangos de ácidos grasos. Pesar el tamaño de muestra designado en un matraz Erlenmeyer de 250 ml.
- Titular con hidróxido de sodio, agitar vigorosamente hasta obtener la apariencia del primer color rosado permanente que tenga la misma intensidad que el del alcohol neutralizado antes de añadir la muestra. El color debe persistir por 30 segundos.

Cálculos

Ácidos grasos libres como ácido oleico,

$$\% \text{ FFA} = \frac{\text{VG} \times \text{N} \times 28.2}{\text{Wm}}$$

Donde:

VG : Volumen gastado del hidróxido de sodio en ml.

N: Normalidad corregida del hidróxido de sodio.

28.21: Mili equivalente de ácido. Oleico x 100

Wm: Peso de la muestra en gr.

Nota:

Los ácidos grasos libres con frecuencia son expresados en términos de índice de acidez en vez de % de ácidos grasos libres. El índice de acidez es definido como el número de KOH

necesario para neutralizar 1 gr. de muestra. Convertir el porcentaje de ácidos grasos libres (como ácido oleico) a índice de acidez, multiplicar el % de ácidos grasos libres por 1.99.

Tabla 2

Rango de FFA, volumen de alcohol y concentración de álcali

Rango de FFA %	Gramos de muestra	ml. de alcohol	Concentración de álcali
0.0 - 0.2	56.4 +/- 0.2	50	0.1 N
0.2 - 1.0	28.2 +/- 0.2	50	0.1 N
1.0 - 30.0	7.05 +/- 0.05	45	0.25 N
30.0 - 50.0	7.05 +/- 0.05	100	0.25 ó 1.0 N
50.0 - 100	3.525 +/- 0.001	100	1.0

4.3 Resultados de los análisis realizados

4.3.1 Control y Análisis de la materia prima

En la tabla 3 se presentan los controles y análisis de la materia prima.

Embarcaciones	Descargas TM	Hora		Velocidad de descarga (TM/h)	Lado de descarga S/N	TD C	Talla Promedio (cm)	% < 12	Peso (g) promedio	Estado Físico	Destrozado %	TVN
		Inicio	Final									
DOÑA LUCHA	327,315	08:50	11:23	128.36	Norte	18	14,49	0,00	20,19	Regular	23,03	36,30
DON OSQUISTAR	379,040	09:05	11:09	183.41	Sur	7	13,88	0,00	20,21	Bueno	2,50	24,30
ESTEFANÍA	246,720	11:32	13:03	162.67	Norte	10	13,71	0,00	20,14	Bueno	5,10	23,02
TASA 32	332,045	12:07	13:32	234.38	Sur	10	14,36	0,00	20,57	Bueno	3,30	31,49
COPETSA 2	519,230	13:15	16:29	160.59	Norte	11	14,87	1,61	21,50	Bueno	0,67	21,32
CARMEN JUDITH 2	159,385	14:16	15:20	149.42	Sur	12	15,11	0,00	19,76	Bueno	6,24	19,86
COPETSA 1	607,540	15:39	18:12	238.25	Sur	14	14,73	0,00	20,00	Bueno	2,99	28,22
VALERIA K	191,010	16:41	17:53	159.18	Norte	10	14,38	0,00	21,36	Bueno	5,60	19,99
TINO I	53,280	16:11	18:39	114.17	Norte	10	13,33	8,47	20,43	Bueno	6,67	32,91
ANTICA B	272,835	18:22	19:20	282.24	Sur	13	12,55	5,00	17,80	Bueno	18,39	25,99
ESTELITA II	134,960	19:03	19:58	147.23	Norte	12	12,70	1,11	18,10	Regular	5,00	35,87
DON ABRAHAM	712,520	21:58	2:23	161.33	Norte	19	13,16	2,04	20,66	Regular	1,02	36,17
OLMOS - 2	299.240	2:47	4:47	149.62	Norte	16	11,67	53,5	15,42	Regular	6,30	37,32

4.3.1 Control y Análisis de los procesos

4.3.1.1 Cocinadores

En las tablas 4 y 5 se presentan los controles de la operación de cocinado en los turnos 1 y 2.

Control de la operación de cocinado en un día de proceso y en el turno 1: RPM, Presión en bar, y temperatura en °C

Tabla 4

COCINADORES												
HORA	1			2			3					
	RPM	P	T	RPM	P	T	RPM	P	T	RPM	P	T
08:00												
09:00												
10:00	5.00	1.0	85.0	5.20	1.0	84.0	5.30	1.2	84.0	4.60	1.2	89.0
11:00	5.00	1.1	86.0	5.20	1.1	87.0	5.30	2.1	90.0	4.60	1.2	88.0
12:00	5.00	1.7	92.0	5.20	1.0	96.0	5.30	1.8	93.0	4.50	1.2	88.0
13:00	5.00	1.2	89.0	5.20	1.5	92.0	5.30	1.5	89.0	4.50	1.2	96.0
14:00	5.00	1.0	92.0	5.30	1.0	93.0	5.30	1.3	95.0	4.25	1.3	95.0
15:00	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
16:00	5.00	1.3	87.0	5.20	2.1	91.0	5.30	2.0	97.0	4.70	1.2	94.0
17:00	5.00	1.3	96.0	5.20	2.1	93.0	5.30	1.8	98.0	4.70	1.5	93.0
18:00	5.00	1.0	92.0	5.25	2.1	90.0	5.30	1.9	96.0	4.25	1.5	95.0
19:00	5.00	1.2	91.0	5.50	1.6	94.0	5.50	2.3	99.0	4.25	1.2	94.0
PROM	5.0	1.2	90	5.3	1.5	91.1	5.3	1.8	93	4.5	1.3	92.4

Control de la operación de cocinado en un día de proceso en el turno 2, RPM, Presión en bar, y temperatura en °C.

Tabla 5

COCINADORES												
HORA	1			2			3					
	RPM	P	T	RPM	P	T	RPM	P	T	RPM	P	T
20:00	5.20	1.4	93	5.20	1.8	89	5.50	1.5	98	5.00	1.1	90
21:00	5.20	1.4	93	5.20	2.0	90	5.50	1.2	95	5.00	1.5	93
22:00	5.20	1.6	93	5.20	2.2	93	5.50	1.7	95	5.00	1.5	98
23:00	5.20	1.2	91	5.70	3.5	98	5.50	2.1	98	5.00	1.2	94
00:00	5.20	1.2	90	6.00	3.0	95	5.40	1.9	93	4.40	1.2	94
01:00	5.20	1.4	95	6.00	2.7	92	5.10	1.9	90	4.40	1.4	93
02:00	5.20	1.4	92	6.00	3.0	97	5.40	1.4	90	4.40	1.4	93
03:00	5.20	1.4	87	6.00	3.5	96	5.40	1.6	91	4.40	1.4	94
04:00	5.20	1.4	94	6.00	3.0	95	5.40	1.6	92	4.40	1.4	90
05:00	5.20	1.5	98	6.00	3.1	92	5.40	1.9	93	4.40	1.4	88
06:00	5.20	1.3	91	6.00	3.0	91	5.40	2.0	85	4.40	1.4	94
07:00	5.20	1.3	91	6.00	3.0	91	5.40	2.0	85	4.40	1.4	94
PROM	5.20	1.4	92.3	5.8	2.8	93.3	5.4	1.7	92	4.6	1.4	93

4.3.1.2 Control del Prensado

En el prensado se controla el amperaje del motor y la humedad de la torta de prensa

En las tablas 6 y 7 se muestran los datos de un día de proceso

Tabla 6 Control de prensas en el turno 1

PRENSAS								
HORA	1		2		3		4	
	A	%H	A	%H	A	%H	A	%H
08:00								
09:00								
10:00	131.0	47.8	110.0	48.8	110.0	52.87	115.0	45.15
11:00								
12:00	136.0	47.4	120.0	47.2	140.0	48.03	98.0	45.46
13:00								
14:00	127.0	46.8	125.0	46.8	109.0	48.75	90.0	44.12
15:00								
16:00								
17:00	152.0	44.2	140.0	44.4	130.0	45.81	94.0	44.41
18:00								
19:00	148.0	45.7	136.0	45.2	132.0	45.19	99.0	41.79
PROM	138.8	46.4	126.2	46.5	124.2	48.1	99.2	44.2

Tabla 7 Control de prensas en el turno 2

PRENSAS								
HORA	1		2		3		4	
	A	%H	A	%H	A	%H	A	%H
20:00	110.0	46.5	120.0	41.7	140.0	43.6	90.0	46.6
21:00								
22:00	129.0	46.7	140.0	46.4	132.0	46.9	85.0	45.6
23:00								
00:00	156.0	47.3	140.0	44.9	145.0	47.3	105.0	42.2
01:00								
02:00	140.0	45.4	124.0	43.3	130.0	46.3	115.0	41.9
03:00								
04:00	125.0	46.3	140.0	46.9	120.0	45.2	81.0	42.9
05:00								
06:00	127.0	46.7	142.0	46.5	110.0	44.3	103.0	41.8
07:00								
PROM	131.2	46.5	134.3	45.0	129.5	45.6	96.5	43.5

4.3.1.3 Control y Análisis de los licores

En los licores de prensa y separadoras se determinaron los porcentajes de sólidos y grasas y la temperatura del licor de separadoras. Los resultados de la producción de un día se muestran en las tablas 8 y 9 de los dos turnos.

Análisis de los licores de prensa y separadoras en el turno 1.

Tabla 8

LICORES					
Hora	Licor de Prensa		Licor de separadoras		
	%S	%G	T	%S	%G
10:00	8.0	9.0	84	8.0	8.0
12:00					
14:00					
16:00	8.0	8.0	88	7.0	7.0
18:00					
PROM	8.0	8.5	86.0	7.5	7.5

Análisis de los licores de prensa y separadoras en el turno 2.

Tabla 9

LICORES					
Hora	Licor de Prensa		Licor de separadoras		
	%S	%G	T	%S	%G
20:00	9.0	14.0	88	9.0	11.0
22:00					
00:00					
02:00	8.0	13.0	87	8.0	10.0
04:00					
06:00					
PROM	8.5	13.5	87.5	8.5	10.5

4.3.1.4 Control y análisis de las centrifugas

En esta etapa se controla la temperatura y al agua de cola se le determina el porcentaje de sólidos y grasa. En las tablas 10 y 11 se muestran los resultados de un día de producción para los 2 turnos.

Control y análisis de las centrifugas turno 1.

Tabla 10

CENTRIFUGAS											
HORA	T	Agua cola 1		Agua cola 2		Agua cola 3		Agua cola 4		Lodos	
		%S	%G	%S	%G	%S	%G	%S	%G	%S	%G
10:00	88	8.0	0.1	8.0	0.2	8.0	0.1	8.0	0.3	6.0	0.8
12:00											
14:00											
16:00	98	7.0	0.1	7.0	0.1	7.0	0.2	7.0	0.2	7.0	2.1
18:00											
PROM	93	7.5	0.1	7.5	0.2	7.5	0.2	7.5	0.3	6.5	1.5

Control y análisis de las centrifugas turno 2.

Tabla 11

CENTRIFUGAS											
HORA	T	Agua cola 1		Agua cola 2		Agua cola 3		Agua cola 4		Lodos	
		%S	%G	%S	%G	%S	%G	%S	%G	%S	%G
20:00	95	8.0	0.3	8.0	0.3	8.0	0.3	8.0	0.4	9.0	2.2
22:00											
00:00											
02:00	94	8.0	0.3	8.0	0.3	8.0	0.4	8.0	0.4	8.0	1.8
04:00											
06:00											
PROM	94.5	8.0	0.3	8.0	0.3	8.0	0.4	8.0	0.4	8.5	2.0

4.3.1.5 Análisis del aceite

En las tablas 12 y 13 se muestran los análisis realizados al aceite para los turnos 1 y 2.

Tabla 12

Análisis del aceite para un día de producción para el turno 1.

ACEITE			
HORA	TKCOL		
	FFA	HUM	%S
10:00	0.92	0.36	0.0
13:00	1.32	0.29	0.0
15:00	1.15	0.65	0.0
17:00	1.22	0.27	0.0
19:00	1.30	0.29	0.0
PROM	1.25	0.36	0.0

Tabla 13

Análisis del aceite para un día de producción para el turno 2.

ACEITE			
HORA	TKCOL		
	FFA	HUM	%S
20:00	2.66	0.42	0.5
22:00	2.3	0.3	0.5
00:00	2.0	0.4	1.0
02:00	1.8	0.1	1.0
04:00	2.4	0.5	2.0
06:00	2.8	0.3	3.0
PROM	2.33	0.32	1.33

4.3.1.6 Control y Análisis en el concentrado de agua de cola.

En las tablas 14 y 15 se muestran los análisis de sólidos y grasas realizados al concentrado de agua de cola y el análisis de TVN al concentrado al ingreso a la cocina.

Tabla 14

Análisis al concentrado de agua de cola en el turno 1.

HORA	Cocina	Concentrado de agua de cola		
	TVN	%S	%G	TVN
08:00				
09:45	29.98			
10:00				
11:00	41.17	28.0	2.4	79.96
12:00		39.0		116.02
13:30	33.38	38.0		134.36
14:00				
15:00	21.1	40.0		117.65
16:00				
17:00				
18:00	23.5	30.0	1.4	88.01
19:00				
PROM	29.32	35	1.90	107.20

Tabla 15*Análisis al concentrado de agua de cola en el turno 2.*

HORA	Cocina	Concentrado de agua de cola		
	TVN	%S	%G	TVN
20:00	28.10	35.0		104.93
21:00				
22:00	33.6	36.0		139.61
23:00				
00:00	30.9	36.0		116.02
01:00				
02:00	31.2	37.0	2.0	114.83
03:00				
04:00	42.3	34.0		133.00
05:00				
06:00	55.4	27.0		107.27
07:00				
PROM	36.92	34.17	2.2	119.28

4.3.1.7 Control y Análisis de la operación de secado

En las tablas 16, 17, 18, 19, 20 y 21 se muestran los controles realizados en un día de proceso a los secadores rotadisk, rotatubos y los de aire caliente.

Tabla 16*Control de los secadores Rotadisck en el turno 1*

HOMOGENIZADORES - ROTADISCK									
HORA	1			2			3		
	T °C	P Lb/plg ²	%H	T °C	P Lb/plg ²	%H	T °C	P Lb/plg ²	%H
08:00									
09:00									
10:00									
11:00	72.0	100.0	45.76	72.00	100.0	44.97	73.0	100.00	44.42
12:00									
13:00	87.0	100.0	44.21	90.00	100.0	43.68	92.0	100.0	45.77
14:00									
15:00									
16:00	78.0	100.0	47.17	80.0	100.0	46.21	87.0	100.0	46.94
17:00									
18:00	87.0	100.0	44.87	88.0	100.0	45.37	90.0	100.0	44.28
19:00									
PROM	81.0	100.0	45.5	82.5	100.0	45.1	85.5	100.0	45.4

Tabla 17*Control de los secadores Rotadisck en el turno 2*

HOMOGENIZADORES - ROTADISCK									
HORA	1			2			3		
	T °C	P Lb/plg ²	%H	T °C	P Lb/plg ²	%H	T °C	P Lb/plg ²	%H
20:00	77	100.0	44.33	78.0	100.0	46.10	81.0	100.0	45.72
21:00									
22:00	78	100.0	42.60	81.0	100.0	46.15	78.0	100.0	43.12
23:00									
00:00	78	100.0	46.15	79.0	100.0	43.21	81.0	100.0	46.76
01:00									
02:00	80	100.0	44.60	78.0	100.0	45.31	79.0	100.0	45.72
03:00									
04:00	81	100.0	43.12	80.0	100.0	45.71	81.0	100.0	44.70
05:00									
06:00	80	100.0	44.28	78.0	100.0	46.15	80.0	100.0	43.58
07:00									
PROM	78.7	100.0	44.2	79.0	100.0	45.4	80.0	100.0	44.9

Tabla 18*Control de los secadores Rotatubos en el turno 1.*

ROTATUBOS									
HORA	1			2			3		
	T °C	P Lb/plg ²	%H	T °C	P Lb/plg ²	%H	T °C	P Lb/plg ²	%H
08:00									
09:00									
10:00									
11:00	80.0	75.0	25.68	84.0	80.0	15.72			
12:00	87.0	75.0	16.29	80.0	80.0	17.30	86.0	80.0	19.22
13:00	89.0	70.0	20.86	70.0	70.0	10.48	84.0	70.0	23.48
14:00	78.0	70.0	25.85	70.0	70.0	20.82	86.0	70.0	16.12
15:00	--	--	--	--	--	--	--	--	--
16:00	84.0	70.0	20.62	87.0	70.0	16.28	82.0	70.0	21.4
17:00	89.0	70.0	20.18	90.0	70.0	14.82	90.0	70.0	14.0
18:00	80.0	70.0	23.82	81.0	70.0	22.15	87.0	70.0	16.21
19:00	87.0	80.0	17.15	88.0	80.0	16.28	80.0	80.0	22.94
PROM	84.3	72.5	21.3	85.9	73.8	16.7	85.0	72.9	19.1

Tabla 19*Control de los secadores Rotatubos en el turno 2.*

ROTATUBOS									
HORA	1			2			3		
	T °C	P Lb/plg²	%H	T °C	P Lb/plg²	%H	T °C	P Lb/plg²	%H
20:00	87	60.0	17.81	85	62.0	19.44	88	60.0	15.91
21:00	88	75.0	20.61	89	75.0	18.11	87	70.0	19.61
22:00	89	80.0	19.31	86	82.0	20.55	87	80.0	21.05
23:00	90	85.0	18.11	85	85.0	17.91	83	85.0	22.16
00:00	80	80.0	24.0	79	86.0	21.75	85	85.0	21.35
01:00	91	75.0	15.10	89	80.0	16.17	89	70.0	14.32
02:00	87	85.0	17.92	88	85.0	18.62	89	85.0	17.30
03:00	85	85.0	20.61	84	83.0	19.76	84	85.0	20.96
04:00	84	85.0	21.33	83	85.0	22.35	89	85.0	17.97
05:00	90	85.0	14.31	85	85.0	17.31	85	85.0	19.11
06:00	83	85.0	19.81	85	85.0	15.31	90	85.0	17.45
07:00	85	85.0	20.30	88	85.0	18.35	83	85.0	22.60
PROM	86.6	80.4	19.1	85.5	81.5	18.8	86.6	80.0	19.1

Tabla 20

Control del Scrap secador vapor Rotadisck, Scrap secador de vapor rotatubos, Scrap secador aire caliente y enfriador turno 1

Hora	Scrap secador vap. rotadisck		Scrap secador vap. Rotatubos		Scrap secador aire caliente		Enfriador	
	T	%H	T	%H	T	%H	T	%H
07:40								
08:00								
08:20								
08:40								
09:00								
09:20								
09:40								
10:00								
10:20								
10:40								
11:00			81.0	20.42	60.0	7.22	30.0	6.19
11:20				16.22		6.94		
11:40				17.62		9.40		
12:00			84.0	21.31	59.0	8.17	34.0	6.92
12:20				17.40		7.11		
12:40				15.62		6.97		
13:00	90.0	44.16	87.0	18.76	62.0	7.18	35.0	6.24
13:20				16.85		9.05		
13:40				18.31		8.02		
14:00			84.0	21.19	64.0	8.94	37.0	7.42
14:20				20.05		8.13		
14:40				21.20		6.48		
15:00								
15:20								
15:40								
16:00			85.0	18.13	66.0	7.28	39.0	6.70
16:20	81.0	45.98		17.20		7.96		
16:40				23.18		7.49		
17:00			88.0	18.47	67.0	8.90	37.9	9.90
17:20				17.11		6.18		
17:40				18.26		8.50		
18:00	89.0	44.10	80.0	17.20	68.0	8.79	39.0	7.98
18:20				20.21		9.90		
18:40				20.72		8.76		
17:00						8.79	38.0	8.13
17:20						8.49		
PROM	86.7	44.7			63.7	8.03	36.2	7.43

Tabla 21

Control del Scrap secador vapor Rotadisk, Scrap secador de vapor rotatubos, Scrap secador aire caliente y enfriador turno 2

Hora	Scrap secador vap. rotadisk		Scrap secador vap. Rotatubos		Scrap secador aire caliente		Enfriador	
	T	%H	T	%H	T	%H	T	%H
	19:40				21.0		8.00	
20:00	90:00	45:70	88.0	20.10	66.0	7.86	42.0	7.42
20:20				18.97		8.31		
20:40				23.85		10.11		
21:00			89.0	19.81		8.51		
21:20				17.38		8.10		
21:40				20.31		7.91		
22:00	78:00	44.68	87.0	20.64	67.0	8.10	42.0	8.07
22:20				19.71		7.96		
22:40				21.78		8.36		
23:00			88.0	30.54		8.32		
23:20				20.68		8.10		
23:40				22.20		9.36		
00:00	76:00	47.22	80.0	26.40	64.0	10.26	44.0	9.44
00:20				27.91		13.45		
00:40				16.02		8.33		
01:00			91.0	15.17		7.55		
01:20				16.53		7.05		
01:40				16.32		7.32		
02:00	82:00	45.30	88.0	17.55	68.0	7.81	41.0	7.96
02:20				18.53		8.72		
02:40				19.81		8.66		
03:00			91.0	21.12		7.56		
03:20				18.83		8.01		
03:40				18.83		8.92		
04:00	78.0	44.60	87.0	21.30	67.0	5.96	46.0	8.70
04:20				21.14		9.18		
04:40				22.70		8.75		
05:00			85.0	23.15		8.11		
05:20				22.14		8.89		
05:40				19.54		9.74		
06:00	80.0	43.79	88.0	17.31	68.0	8.16	41.0	8.07
06:20				23.10		8.64		
06:40				21.64		8.91		
07:00				21.60		8.64		
07:20				20.11		8.38		
PROM	80.7	45.2		20.4	67.0	8.5	42.7	8.3

4.3.1.8 Control del ensaque

En la operación del ensaque se controla la cantidad de antioxidante, el peso de los sacos, la densidad de la harina, el porcentaje de granos que pasan por la malla 12, la temperatura, la humedad, el TVN, la calidad de la harina y las rumas, en las tablas 22, 23, 24, 25, 26 y 27 se muestran los resultados.

Tabla 22

Control del ensaque, cantidad de antioxidante, peso de sacos, densidad y % de granos que pasan por la malla 12 turno 1

HORA	ENSAQUE			MALLA	
	A/O	PESO	DENSIDAD		N° 12
	PPM	SACOS	APAR.	COMP.	%
11:29	601	49.95			
12.12	603	49.75			
13.13	601	49.95			
14.03	592	51.55			
15:09	601	49.90			
16:10	604	49.65			
17:19	608	50.15			
18:06	608	50.15			
19:01	605	50.40	0.44	0.68	98.38
PROM	603	50.15	0.44	0.68	98.38

Tabla 23

Control del ensaque, cantidad de antioxidante, peso de sacos, densidad y % de granos que pasan por la malla 12 turno 2

HORA	ENSAQUE				MALLA
	A/O	PESO	DENSIDAD		N° 12
	PPM	SACOS	APAR.	COMP.	%
19:19	595	50.45			
20:04	602	49.85			
21:14	602	49.85			
22:06	604	49.70			
23:05	604	49.70			
00:33	609	50.05			
01:08	608	50.15			
02:06	599	50.10			
03:07	601	49.95			
04:16	606	50.30			
05:07	599	50.05			
06:00	596	50.35	0.46	0.68	98.64
PROM	602	50.04	0.46	0.68	98.64

Tabla 24

Control en el ensaque, temperatura, humedad, TVN, calidad de la harina, rumas formadas, turno 1

HORA	ENSAQUE				RUMA
	T	%H	TVN	CALIDAD	
07:40					
08:00					
08:20					
08:40					
09:00					
09:20					
09:40					
10:00					
10:20					
10:40					
11:00		6.44	65.62	A	049
11:20		6.33			
11:40		6.34			
12:00	33.11	6.99	99.38	A	049
12:20		6.39			
12:40		6.29			
13:00	34.7	6.08			050
13:20		7.23			
13:40		6.71	103.73	B	
14:00		7.15			
14:20		7.87			
14:40		6.33			
15:00					
15:20		6.34		B	051
15:40		7.36			
16:00		6.02	109.02	B	051
16:20		7.36			
16:40		6.02			
17:00					
17:20		6.13	112.75	B	052
17:40		7.64			
18:00		8.28	100.0	A	053
18:20		7.60			
18:40		6.43			
19:00		8.40	100.0	A	053
19:20		8.10			
PROM	33.9	6.91	98.6		

Tabla 25

Control en el ensaque, temperatura, humedad, TVN, calidad de la harina, rumas formadas, turno 2

HORA	ENSAQUE				RUMA
	T	%H	TVN	CALIDAD	
19:40					053
20:00	32.6	6.54	98.93	A	054
20:20		7.24			
20:40		8.61			
21:00	35.8	8.20	95.39	A	
21:20		7.28			055
21:40		6.11			
22:00	36.4	7.58	100.0	A	
22:20		6.46			
22:40		7.42			056
23:00	33.5	7.15	100.0	A	057
23:20		7.05			
23:40		8.32			
00:00	33.6	9.31	114.71	B	
00:20					
00:40		7.29			058
01:00	33.6	6.32		B	
01:20		6.22			
01:40		6.07			
02:00	33.2	6.46	107.38	B	059
02:20		7.45			
02:40		7.33			
03:00	33.2	6.98	105.94	B	
03:20		6.77			060
03:40		7.87			
04:00	32.1	7.48	106.73	B	
04:20		8.56			
04:40		7.76			
05:00	33.0	7.38	119.39	B	
05:20		7.18			
05:40		8.22			
06:00	32.7	7.03	121.09	C	061
06:20		7.06			
06:40		7.15			
07:00		6.98	125.06	C	
07:20		7.22			
07:40		8.32			
PROM	33.6	7.32	108.6		

Nota:

Calidad A	TVN	Max	100
Calidad B	TVN	> 100	Max 120
Calidad C	TVN	> 120	Max 150
Calidad D	TVN	> 150	

Tabla 26

Rumas formadas en el turno 1

RUMAS FORMADAS				
Nro.	Calidad	Inicial	Prod.	Final
49	A	0	1000	1000
50	A	0	1000	1000
51	B	0	1000	1000
52	B	0	1000	1000
53	A	0	400	400
TOTAL			4400	

Tabla 27

Rumas formadas en el turno 2

RUMAS FORMADAS				
Nro.	Calidad	Inicial	Prod.	Final
53	A	400	600	1000
54	A	0	1000	1000
55	A	0	1000	1000
57	A	0	400	400
58	B	0	1000	1000
59	B	0	1000	1000
60	B	0	1000	1000
61	C	0	800	800
TOTAL			6800	

4.3.1.9 Análisis de la Harina de Pescado

A continuación, en la tabla 28 se presenta el análisis de la Harina de Pescado de un día de producción.

Tabla 28

Composición química de la harina de pescado

Análisis composito de Harina	
Composte	Porcentaje
Humedad	6.76
Grasa	8.35
Sólidos	84.37
Proteína	68.50
Cenizas	15.87
Cloruros	3.40

4.3.1.10 Promedios de control de proceso – TASA Callao Norte

A continuación, en la tabla 29 se presentan los promedios de control de procesos del día 21 de abril 2008 de la empresa TASA CALLAO Norte

Tabla 29

Promedios de control de proceso del día 21 de abril 2008

FECHA	21 – ABRIL - 2008	TURNO 1	TURNO 2	TOTAL	
MATERIA PRIMA	TVN mg/100g	29.82	36.92	33.37	
	1	Presión bar	1.20	1.38	1.29
		Temperatura °C	90	92.30	91.17
Velocidad rpm		5.01	5.20	5.10	
COCINAS	2	Presión bar	1.50	2.82	2.16
		Temperatura °C	91.11	93.25	92.18
		Velocidad rpm	5.25	5.78	5.51
	3	Presión bar	1.77	1.73	1.75
		Temperatura °C	93.44	92.08	92.76
		Velocidad rpm	5.32	5.43	5.38

		Presión bar	1.28	1.36	1.32
	4	Temperatura °C	92.44	92.92	92.68
		Velocidad rpm	4.48	4.60	4.54
PRENSAS		Amperaje	138.80	131.17	134.98
	1	Humedad %	46.38	46.48	46.43
		Grasa	4.18	3.84	4.01
		Amperaje	126.20	134.33	130.27
	2	Humedad %	46.49	44.95	45.72
		Grasa	3.83	3.45	3.64
		Amperaje	124.20	129.50	126.85
	3	Humedad %	48.13	45.59	46.86
		Grasa	3.72	4.03	3.88
		Amperaje	99.20	96.50	97.85
	4	Humedad %	44.19	43.51	43.85
		Grasa	3.39	4.33	3.86
LICOR DE PRENSA		Sólidos %	8.00	8.50	8.25
		Grasa %	8.50	13.50	11.00
LICOR DE SEPARADORAS		Temperatura °C	86.00	87.50	86.75
		Sólidos %	7.50	8.50	8.00
		Grasa %	7.50	10.50	9.00
TEMP. AGUA DE COLA		Temperatura °C	93.00	94.50	93.75
TORTA INTEGRAL		Humedad %	55.25	53.28	54.27
		Grasa %	1.33	1.81	1.57
TORTA DE SEPARADORAS		Humedad %	62.41	61.81	62.11
		Grasa %	3.39	4.33	3.86

Continuación de la Tabla 29

AGUA DE COLA		Sólidos %	7.50	8.00	7.75
	1	Grasa %	0.10	0.30	0.20
		Sólidos %	7.50	8.00	7.75
	2	Grasa %	0.15	0.30	0.23
		Sólidos %	7.50	8.00	7.75
	3	Grasa %	0.15	0.35	0.25
		Sólidos %	7.50	8.00	7.75
	4	Grasa %	0.25	0.40	0.33
ACEITE DE PRODUCCION		Acidez	1.25	2.33	1.79
		Humedad %	0.36	0.32	0.34
		Sólidos %		1.33	1.33

	Acidez	2.93		2.93
ACEITE DE PAMA	Humedad %	0.26		0.26
	Sólidos %			
	Sólidos %	35.00	34.17	34.58
CONCENTRADO	Grasa %	1.90	2.20	2.05
	TVN mg/100g	107.20	119.28	113.24
	Presión lb/plg ²	100.00	100.00	100.00
	Temperatura °C	81.00	76.67	79.83
	Humedad %	45.50	44.18	44.84
SECADOR	Presión lb/plg ²	100.00	100.00	100.00
ROTADISCK	Temperatura °C	82.50	79.00	80.75
	Humedad %	45.06	45.45	45.25
	Presión lb/plg ²	100.00	100.00	100.00
	Temperatura °C	85.50	80.00	82.75
	Humedad %	45.35	44.93	45.14
COLECTOR PRIMERA ETAPA	Humedad %	44.75	45.22	44.98
	Presión lb/plg ²	72.50	80.42	76.46
	Temperatura °C	84.25	86.58	85.42
	Humedad %	21.31	19.10	20.20
SECADOR	Presión lb/plg ²	73.75	81.50	77.63
ROTATUBOS	Temperatura °C	85.88	85.50	85.69
	Humedad %	16.73	18.80	17.77
	Presión lb/plg ²	72.86	80.00	76.43
	Temperatura °C	85.00	86.58	85.79
	Humedad %	19.05	19.15	19.10
COLECTOR SEGUNDA ETAPA	Humedad %	18.89	20.38	19.63

Continuación de la Tabla 29

SECADOR DE AIRE CALIENTE	Temperatura °C	63.70	67.00	65.35
	Humedad %	8.03	8.50	8.26
ENFRIADOR	Temperatura °C	36.24	42.67	39.45
	Humedad %	7.43	8.28	7.85
ENSAQUE	Temperatura °C	35.60	33.61	34.60
	Humedad %	6.91	7.32	7.12
	Grasa %	8.51	8.35	8.43
	Antioxidante ppm	603	602	602.5
	Peso/saco kg	50.16	50.04	50.10

Capítulo 5

Conclusiones

Del trabajo realizado en TASA CALLAO NORTE se puede concluir que para el día de proceso del 21 de Abril 2008 se obtuvieron los siguientes resultados:

- 1 La cantidad de pescado procesado el día 21 de abril fue de 2448.275 TM.
- 2 La composición química de la harina es: Humedad 6.76%, Grasa 8.35 %, Sólidos 84.89%, Proteína 68.50%, cenizas 15.87% y Cloruros 3.40%.
- 3 El TVN de la materia prima en promedio fue de 33.37 %.
- 4 El día 21 de abril de 2008 se obtuvo una producción de 560 TM de Harina de pescado.
- 5 El rendimiento fue de 4.37 TM de pescado por 1 TM de Harina.

Capítulo 6

Bibliografía

1. Au Díaz. (2001). En 1er Curso de especialistas de Harina de Pescado Prime.
2. CONAN. (1998). En Practicas recomendadas para mejorar la eficiencia de los procesos en la Industria de Harina de Pescado.
3. Landeo O. Walterio –Ruiz F. Angel. 2000. Procesamiento de Harina de Pescado. En Compendio Biológico Tecnológico de las Principales Especies Hidrobiológicos Comerciales del Perú - Instituto del Mar del Perú (IMARPE) & Instituto Tecnológico Pesquero del Perú (ITP): Ed. Stella.
4. Pastor Eduardo. 1995. Harinas especiales: Procesos, desarrollo y mercado. Revista Pesca. Mayo-Junio.
5. Rojas Sergio. (1995). Comercialización de la harina de pescado para consumo animal. Mundo Avícola, N° 15.
6. Decamana. (2009). La realidad de una planta de harina de pescado de sistema steam dry proceso a vapor. Sitio web: www.decamana.com.
7. Promperú. (2009). La industria de la anchoveta. Sitio web: www.peruprom.com
8. IMARPE (2009) Recursos pesqueros pelágicos. Sitio web: www.imarpe.pe
9. Anchoveta Info (2010). Sitio web: www.anchoveta.info.com
- 10.** Resolución ministerial N° 569 – 2018 Produce – Decreto Supremo N° 012-2001-PE. Establece por la conservación del medio ambiente en la actividad pesquera. Del numeral del 53.1 del artículo en mención sobre tolvas de pesaje para el registro del peso. Art 1 sobre límites máximo de captura permisibles Decreto Legislativo N° 1084.