

10/17/104

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE QUÍMICA

"CONTRIBUCIÓN AL ESTUDIO DE LA  
CALIDAD DE HARINA DE PESCADO  
MEXICANA COMERCIAL"

MARIA TERESA MARTINEZ ZELAYA

~~GLORIA TELLEZ LÓPEZ~~

- 1978 -



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

TESIS 1978  
AÑO H. T. ~~1978~~ 2002  
FECHA \_\_\_\_\_  
PROC. \_\_\_\_\_ WAB 276



65  
11

PRESIDENTE Q.F.B. NINFA DE CALLEJAS.  
VOCAL I.Q. ENRIQUE GARCIA GALEANO.  
SECRETARIO M en C. RAUL TOVAR G.  
1er. SUPLENTE I.Q. FIDEL FIGUEROA.  
2do. SUPLENTE Q.F.B. MIGUEL HERNANDEZ.

SITIO DONDE SE DESARROLLO EL TEMA: DPTO. DE NUTRICION. FACUL-  
TAD DE VETERIANRIA Y ZOOTECNIA. U.N.A.M.

NOMBRE COMPLETO Y FIRMA DEL SUSTENTANTE:

GLORIA TELLEZ LOPEZ.

NOMBRE COMPLETO Y FIRMA DEL ASESOR DEL TEMA: M en C. RAUL TO-  
VAR G.



#### A G R A D E C I M I E N T O

Agradecemos al Departamento de Nutrición Animal y Bioquímica y todas las personas por su valiosa y desinteresada ayuda para hacer posible la realización del presente trabajo.

Dedico a.

Mis padres:

Por el estímulo cariñoso que  
supieron darme para lograr  
éxito en mis estudios.

## INDICE

	Págs.
1. INTRODUCCION	1
2. OBJETIVO	3
3. REVISION DE LITERATURA	4
3.1. Antecedentes historicos	4
3.2. Problemas que presenta la industria con la calidad de la harina de pescado de origen nacional.	10
3.3. Calidad de la harina de pescado.	10
3.4. Microscopía.	12
3.5. Norma Oficial Mexicana.	13
3.6. Norma de Calidad del Perú. ✓	16
4. MATERIAL Y METODOS.	17
4.1. Lugar de Ejecución.	17
4.2. Plan Experimental.	17
4.3. Material.	18
4.3.1. Preparación de la Muestra. ✓	18
4.3.2. Clasificación.	19
4.3.3. Almacenamiento.	21
4.4.1. Procedimiento.	21
4.4.2. Determinación de humedad.	21
4.4.2.1. Material.	21
4.4.2.2. Procedimiento.	21
4.4.2.3. Cálculos.	22
4.4.3. Determinación de cenizas.	22

	Págs.
4.4.3.1. Material.	22
4.4.3.2. Procedimiento.	22
4.4.3.3. Cálculos.	23
4.4.4. Determinación de extracto etéreo.	23
4.4.4.1. Material.	23
4.4.4.2. Reactivos.	23
4.4.4.3. Procedimiento.	23
4.4.4.4. Cálculos.	24
4.4.5. Determinación de material residual.	24
4.4.5.1. Material.	25
4.4.5.2. Reactivos.	25
4.4.5.3. Procedimiento.	25
4.4.5.4. Cálculos.	26
4.4.6. Determinación de proteína cruda.	26
4.4.6.1. Material.	27
4.4.6.2. Reactivos.	27
4.4.6.3. Procedimiento.	28
4.4.6.4. Cálculos.	29
4.4.7. Determinación de Carbohidratos (extrac- to libre de nitrógeno).	29
4.4.8. Determinación de Fósforo.	29
4.4.8.1. Material.	29
4.4.8.2. Reactivos.	30
4.4.8.2.1. Preparación de curva patrón.	30

	Págs.
4.4.8.2.2.Preparación de la muestra.	31
4.4.8.2.3.Determinación de Fósforo.	31
4.4.8.3.Cálculos.	31
4.4.9.Determinación de calcio.	31
4.4.9.1.Material.	32
4.4.9.2.Reactivos.	32
4.4.9.3.Procedimiento.	33
4.4.9.4.Cálculos.	34
4.4.10.Determinación de urea.	34
4.4.10.1.Material.	34
4.4.10.2.Reactivos.	35
4.4.10.3.Procedimiento.	36
4.4.10.4.Cálculos.	37
4.4.11.Determinación de digestibilidad.	37
4.4.11.1.Material.	37
4.4.11.2.Reactivos.	37
4.4.11.3.Procedimiento.	38
4.4.11.4.Cálculos.	38
4.4.12.Determinación Cualitativa de Cloruro de sodio	38
4.4.12.1.Material.	38
4.4.12.2.Reactivos.	39
4.4.12.3.Procedimiento.	39
4.4.13.Determinación Cualitativa de Carbonatos	39
4.4.13.1.Material.	39
4.4.13.2.Reactivos.	39

	Págs.
4.4.13.3!Procedimiento.	39
4.4.14.Análisis Microscópico.	40
4.4.14.1.Aparatos Y Material.	40
4.4.14.2.Reactivos.	40
4.4.14.3.Procedimiento.	40
4.4.14.3.Procedimiento.	41
4.4.14.4.Cálculos.	41
4.4.14.5.Procedimiento para cernir.	42
4.4.14.6.Cálculos.	42
5.Resultados (Tablas).	43-45
5'.Resultados y Discusión.	46
5.1.Determinación de Humedad.	46
5.2.Determinación de Proteína Cruda.	46
5.3.Determinación de Grasa Cruda.	47
5.4.Determinación de Material residual.	
(Equivalente fibra cruda).	49
5.5.Determinación de Cenizas.	49
5.6.Determinación de Urea.	50
5.7.Determinación de Calcio.	51
5.8.Determinación de Fósforo.	51
5.9.Determinación Digestibilidad	52
5.10.Determinación Cualitativa de Cloruro de sodio	52
5.11.Determinación Cualitativa de Carbonatos.	52
5.12.Análisis Organolépticos y Microscópicos.	52

	Págs.
5.13. Interpretación estadística de los resultados.	54
5.13.1. Humedad.	55
5.13.2. Materia Seca.	56
5.13.3. Proteína Cruda.	56
5.13.4. Grasa Cruda.	56
5.13.5. Materia residual.	56
5.13.6. Cenizas.	57
5.13.7. Extracto libre de Nitrógeno.	57
5.13.8. Calcio.	58
5.13.9. Fósforo.	58
5.13.10. Urea.	59
5.13.11. Digestibilidad.	59
6.0. Conclusiones.	59
7.0. Recomendaciones.	60
8.0. Bibliografía	62
9.0. Apéndice	
9.1. Resultados de la Observación Microscópica	65

## 1. INTRODUCCION.

Se puede describir la harina de pescado como la materia residual que se obtiene al ser deshidratado, desengrasado y extraído el aceite del pescado en su estado natural. Del cuidado con que se realice el proceso anterior dependerá la mayor o menor calidad de la harina de pescado obtenida y por consiguiente, los diferentes usos que se den a ésta ( 1 ).

La harina puede obtenerse de cuerpos completos de peces o de residuos de las fábricas conserveras. En cualquier caso, antes de elaborar la harina debe someterse la materia prima al desengrasado; con ello se cumplen dos fines: se mejora la conservación y se sustraen los lípidos, cuyos ácidos grasos comunican olor y sabor desagradable a la carne y productos orgánicos de los animales que la consumen ( 3 ).

En México la harina de pescado ha tenido durante los últimos años, gran importancia como materia prima para la fabricación de los alimentos balanceados para consumo animal, siendo las explotaciones avícola y porcícola las que consumen el 92% y 8% respectivamente de su producción.

La producción de la harina de pescado en México ésta basada sobre todo en desperdicios de otros procesamientos, tales como los que provienen del fileteado de pescado y del enlatado tanto de sardinas como de atún.



La Industria Nacional Productora de alimentos balanceados, cumple una misión fundamental en la economía agropecuaria y es la principal consumidora de harinas de pescado nacional ( 4 ).

La parte de harina de pescado que entra en el alimento para animales es de alrededor del 5%, suministrando así cantidades adicionales de aminoácidos esenciales y enriqueciendo a la proteína de origen vegetal del alimento; suministra además vitaminas, minerales y aparentemente también factores de crecimiento, los cuales aún no han sido identificados. Todo esto indica que la contribución de la harina de pescado a la industria agropecuaria es importante ( 5 ).

## 2.OBJETIVO.

La importancia nutricional de la harina de pescado en la alimentación animal ha motivado a que se realizara el presente trabajo, efectuando una serie de análisis a una variedad de muestras - de harina de pescado comerciales mexicanas, para conocer su grado de calidad, así como comprobar si los resultados obtenidos estan-comprendidos dentro de la Norma de Calidad Oficial Mexicana para-dicho alimento.

Los parametros o análisis que se efectuaron fueron:

- A) Análisis químico inmediato.
- B) Determinaciones de calcio y fósforo.
- C) Determinación de digestibilidad.
- D) Determinación de urea.
- E) Análisis microscópico.

### 3. REVISION DE LITERATURA.

#### 3.1. Antecedentes Historicos.

El primer impulso que se dió a la fabricación de harina de pescado para su utilización en las mezclas básicas de alimentos balanceados, fué el ensayo emprendido en Alemania del Norte durante el año de 1892, teniendo como campo experimental la Laguna Pesquera Frisnerdaf la cual se vió invadida por una especie pesquera denominada Stigling, la cual contiene incontables espinas, lo que hace inadecuada esta especie para el consumo humano ( 6 )

Esta especie invadió las aguas de la laguna, formando enormes bancos que dificultaban la captura de especies comestibles; esta situación obligó a las autoridades a dar una solución tecnico-económica al problema, por lo que acudieron al Biologo A. Lehmann, especialista del Instituto Alemán de Biología Pesquera, a fin de que estudiase la posibilidad de transformar la pesca del Stigling en una actividad que proporcionara beneficios para la comunidad, explotándola después de un tratamiento adecuado como alimento para consumo animal.

Después de un gran número de experimentos, el especialista A. Lehmann publicó en 1892 el resultado de sus trabajos, poniéndolo al servicio de los granjeros alemanes.

En la práctica, los resultados satisfactorios del trabajo presentado por este investigador hizo que no sólo en Alemania sino en otros países pesqueros de Europa, empezaron a montarse rápida-

mente fábricas de harina de pescado para satisfacer una creciente demanda del producto, que era resultado del convencimiento -- por parte de los granjeros de las cualidades nutritivas del alimento que se les ofrecía, el cual era rico en elementos básicos-- para el mejor rendimiento no para sus tierras de labranza por su gran contenido de nitrógeno y como alimento para sus aves de corral y cerdos.

Al principio se utilizaban, además del Stigling, las llamadas especies negras como el Abadejo y los deshechos de bacalao, pero entre las dos Guerras Mundiales, empezó a adquirir importancia a la fabricación de harina de pescado ( merluza y arenque ).

Importantes volúmenes de harina de pescado se obtienen actualmente en muchos países, y no hay en el mundo actividad agropecuaria adelantada que no reconozca la alta calidad de este alimento, que contiene los elementos nutritivos esenciales para un mejor rendimiento en la producción avícola y porcina ( 6 ).

En México, la producción de harina de pescado en sus primeros intentos se remonta al año 1942, pero tiene alguna significancia en la industria nacional hasta 1966, año en que se despertó un interés creciente por producir harina de pescado mediante la instalación de plantas productoras dedicadas exclusivamente a la producción de harina, o bien una actividad complementaria a las líneas de congelación o enlatado de productos pesqueros, aprovechando los desperdicios de estas industrias ( 2 ).

Este interés fue provocado básicamente por la creciente de-

manda de harina de pescado por parte de la naciente industria nacional productora de alimentos balanceados.

Sin embargo, el desarrollo de la industria de harina de pescado en México, no ha alcanzado a satisfacer la demanda doméstica de los productos de alimentos balanceados, impuesta también por el desarrollo de las actividades avícola y porcícola, actividades que han prosperado más en los últimos 20-25 años que en toda su trayectoria histórica anterior ( 2 ).

El nivel de producción y utilización de harina de pescado a escala mundial fue relativamente bajo hasta el término de la última Guerra Mundial; fueron muy pocos los países con una producción verdaderamente importante y pocos aquellos en que la harina fue utilizada en grado significativo. Así mismo, la calidad técnica de las plantas era bastante baja; gran parte de ellas fueron diseñadas sin haberse tomado en cuenta la influencia de las condiciones del procesamiento sobre la calidad de los productos y la recuperación de sustancias.

Esta situación cambió rápidamente hacia 1950 cuando entraron nuevos países productores importantes en la industria de harina de pescado, tales como Sud-Africa; más tarde la producción se incrementó aún más cuando Perú y Chile iniciaron una explotación sistemática de las existencias de anchoveta del Pacífico.

Al mismo tiempo, animados por la nueva importancia de la harina de pescado, los problemas de la industria se atendieron por medio de estudios sistemáticos en varios institutos de investiga-

ción, algunos de los cuales empezaron con trabajos orientados exclusivamente sobre programas de la harina de pescado. Experimentos de alimentación llevados a cabo con métodos mejorados para la determinación por ejemplo de aminoácidos y vitaminas en alimentos ayudaron a investigar el efecto de las condiciones de procesamiento sobre la calidad de la harina de pescado ( 5 ).

Dichos experimentos también demostraron el verdadero valor de la proteína animal en general y de la harina de pescado como componente de la alimentación de aves y cerdos. Estos progresos en la tecnología de la producción de la harina de pescado y en la tecnología de la alimentación de ganado produjeron una gran demanda del producto.

Como ejemplo del rápido desarrollo puede mencionarse que la cantidad de pescado utilizado directamente para harina de pescado era solamente de 4.3 millones de tons. en 1958, aumentando a 21.6 millones de tons en 1969 o sea en ese mismo año 1/3 de todo el pescado capturado en el mundo se destino a la producción de harina de pescado. Desde entonces, algunas especies importantes de materia prima han tenido que ser protegidas por medio de reglamentos para evitar la sobreexplotación. Por esta razón en el Perú, que fue el máximo productor y en el que se intenta hoy día utilizar las capturas para consumo humano directo, la situación se ha tornado muy difícil ( 2 ).

La producción total de harina de pescado en México se ha duplicado desde 1966, de aproximadamente 10,000 a 25,000 tons. en -

los últimos años no obstante esta cantidad representa solamente - el 20% de la que se utiliza actualmente en México, siendo el consumo en este año de aproximadamente 100,000 tons. mientras la hay disponible para importar.

Esta elevada cifra demuestra claramente la importancia de la harina de pescado para otros campos de la economía y abastecimiento de alimentos a través de su utilización, por ejemplo en el caso de las aves y cerdos.

El número de empresas dedicadas a la fabricación de harina de pescado en el país, es según registro de 37 de las cuales muchas tienen escasa o ninguna significación industrial porque sus inversiones, las técnicas de elaboración del producto y la irregularidad en la producción no permiten considerarlas como empresas industriales; para otras, la fabricación de harina de pescado tiene sólo un carácter secundario de aprovechamiento de los desperdicios de la actividad fundamental, tal es por ejemplo, el caso de las empacadoras; otras más están inactivas por razones diversas-- ( 4 ).

De las 37 empresas que aparecen registradas, probablemente - entre un 30% tienen el carácter de empresas productoras en el sentido estricto.

En el Golfo de California, el registro de empresas productoras de harina de pescado en un número de 13, de las cuales tienen importancia unas cuantas ( 1 ).

El reducido grado de aprovechamiento de la capacidad instala

da obedece principalmente a las dificultades a que se enfrenta esta industria para abastecerse de materia prima en forma continua y suficiente. En este sentido debe señalarse que es muy común que las plantas productoras de harina de pescado sólo trabajen ciertas épocas del año, en que la abundancia de las especies y de los desperdicios susceptibles de reducción, hacen costear su operación, teniendo que cerrar sus actividades por el alejamiento de sus cardúmenes y la carencia que se tiene de suficientes y adecuadas embarcaciones que permiten desplazarse hacia zonas retiradas, a fin de realizar las capturas necesarias para abastecer la industria ( 2 ).

Por lo anterior, la disponibilidad de materia prima ha sido un factor determinante para que los industriales del ramo instalen sus plantas productoras de harinas de especies marinas; en mayor proporción se utilizan hasta la fecha con la anchoveta---- ( *Engraulis ringens* ), y los desperdicios de sardina ( *Sardinops sagax* ), la mayor capacidad instalada se localiza en aquellas entidades en que las pesquerías de estas especies son importantes y en donde se encuentran en operación las principales plantas enlatadoras y congeladoras de producción y productos pesqueros, ya que la mayor parte de la producción de harina de pescado en México se obtiene como actividad complementaria y es un subproducto del enlatado y congelado de especies marinas destinadas para consumo humano ( 2 ).



### 3.2. Problemas que enfrenta la industria con la calidad de la harina de pescado de origen nacional.

La harina de pescado de origen nacional, es el producto que más problemas ofrece para la producción de alimentos balanceados por las siguientes razones:

- a) El mayor porcentaje de harina de pescado ofrecida proviene de varias especies marinas, a las que por lo general se mezclan los desperdicios de las empacadoras.
- b) Las mezclas antes señaladas contienen sólo de un 30 a un 40% de harina de pescado, ya que se complementa con materias adulterantes, entre las que se pueden identificar la harina de carne y huesos, harina de pastas oleaginosas y en ocasiones urea. ( 7 ).

### 3.3. Calidad de la harina de pescado.

Los criterios tradicionales sobre la calidad de la harina de pescado, están basados en los contenidos de agua, grasa y proteína cruda definida como %N, multiplicada por el factor 6.25 y microscopía.

Para estos componentes hay reglamentos o especificaciones relativas al grado de calidad, al menos en los países donde la harina de pescado es, o ha sido comunmente usada y existen también métodos estandarizados para efectuar análisis químicos que no deben de ser confundidos con otros métodos para investigaciones más científicas.

El problema que ha causado más confusión en los análisis, --

probablemente es el que resulta de los múltiples métodos que existen para la determinación de la grasa en la harina de pescado.

La razón básica para el uso de las diferentes técnicas es la alteración de la grasa que puede ocurrir durante el almacenamiento. La extracción estándar Soxhlet con éter etílico nos permite obtener exactamente la información requerida o sea la cantidad de grasa que no está alterada o que está moderadamente cambiada: es decir la cantidad de grasa que está en condiciones digeribles y que puede perder calidad durante el calentamiento y el almacenaje ( 5 ).

Como Consecuencia, principalmente, de la heterogeneidad de la materia prima que se emplea en el país para producir la harina de pescado, existe una gran variedad en las calidades del producto terminado, ocasionando tal situación una serie de irregularidades.

Si bien existe una norma de calidad para la harina de pescado para consumo animal, se reconoce que se pueden superar las deficiencias que se tienen en este aspecto, con base a la experiencia obtenida y en los cambios tecnológicos observados recientemente.

Sobre el particular se consideró convenientemente crear un comité permanente, cuya función será estudiar con la Secretaría de Industria y Comercio el establecimiento de nuevas normas de calidad y pruebas de control. ( 1 ).

### 3. 4. Microscopía.

El análisis químico de un alimento no puede reflejar completamente su valor alimenticio. Se ha demostrado repetidas veces -- que mediante alimentos sin valor se podía preparar una mezcla cuyas características analíticas clásicas correspondían perfectamente con las exigencias de las normas de alimentación.

Entre las técnicas que han auxiliado al hombre para tales -- propósitos se encuentra la microscopía de productos alimenticios -- que no es otra cosa, que como expresó Winton ( 8 ), Histología -- aplicada a los vegetales y subproductos de origen animal para su identificación y que hayan sido empleados en la composición de un producto alimenticio ( 8 ).

El examen microscópico de los alimentos permite complementar su análisis químico y, si lo practica un especialista experto, -- puede reconstruirse su fórmula, determinando el porcentaje de los elementos que entran a formar parte de dicho alimento.

La técnica para realizar este examen puede variar de una persona a otra; sin embargo, el fundamento de estas técnicas reside -- de un modo incuestionable en el conocimiento de las estructuras -- histológicas de los productos utilizados en la alimentación de -- los animales ( 9 ).

El gran número de materias primas que se conocen y que se emplean en elaborar raciones alimenticias para los animales domésticos, ha hecho necesario en los países donde la ciencia de la nutrición ha tenido amplio desarrollo, que se establezcan normas o --

especificaciones aplicadas a un mejor control técnico y comercial de dichas materias primas ( 10 ). Con tal propósito se muestra a continuación las normas establecidas por México y el Perú:

3.5. NORMA OFICIAL MEXICANA.\* " HARINA DE PESCADO PARA ALIMENTACION ANIMAL "

Esta Norma Oficial especifica las características de la Harina de pescado establece dos grados de calidad A y B.

DEFINICIONES

Harina de pescado: Producto que resulta del cocimiento, deshidratación y molienda de pescados con o sin solubles que no contengan gérmenes ni substancias nocivas para la salud animal, ni aditivos ni conservadores no autorizados por la Secretaría de Agricultura y Ganadería.

Deberá tener adicionado un antioxidante autorizado por la Secretaría de Agricultura y Ganadería, el cual deberá estar bien --homogeneizado en la harina y en una cantidad tal que garantice --la estabilidad de este producto.

ESPECIFICACIONES.

El producto considerado en esta Norma debe cumplir con las --especificaciones indicadas en la Tabla 1.

TABLA 1

ESPECIFICACIONES	GRADO A		GRADO B	
	MIN. %	MAX. %	MIN. %	MAX. %
Proteína cruda	64.00		60.00	
Grasa cruda		10.00	11.00	13.00
Fibra cruda		1.00		1.00
Humedad		10.00		10.00
Cenizas		17.00		19.00
Cloruro de sodio		2.00		2.00
Digestibilidad de la proteína	90.00		90.00	
Calcio		4.50		5.00
Fósforo		2.50		2.80

\* HARINA DE PESCADO MEXICANA. ( 17 ).

Organolépticas.

Color variable predominando de café claro a café oscuro.

El olor de la harina de pescado es característico de pescado - seco y en buen estado, libre de olores extraños, rancidez y putrefacción.

Cernido.

100% del producto debera pasar por una malla de 3.2 mm de separación entre hilos ( No. 8 ).

Adulteración.

Se considerará adulterado el producto cuando se le haya adicionado cualquier materia extraña.

MARCADO, ETIQUETADO, Y ENVASE.

Para la fácil identificación del producto normalizado, se especificarán en la etiqueta los siguientes datos:

Nombre del producto.

Grado de calidad y análisis garantizado.

Fecha de elaboración y número de lote.

Peso neto en kg al envasar.

Norma de referencia.

Nombre o razón social del fabricante.

Lugar donde se verificará la calidad. ( 17 ).

3.6. NORMA DE CALIDAD DE HARINA\* DE PESCADO PARA  
ALIMENTACION ANIMAL.  
(Análisis a garantía)

El producto considerado en esta norma debe cumplir con las siguientes especificaciones indicadas en la tabla 2.

TABLA 2

ESPECIFICACIONES	MIN. %	MAX. %
Proteína cruda	65.00	
Humedad		10.00
Grasa cruda		10.00
Fibra cruda		6.00
Cloruro de sodio y arena combinadas ( no más del 2% de arena).		4.00
Digestibilidad de la proteína.	90.00	

\* Harina de Pescado de anchoveta del Perú (19).

#### 4. MATERIAL Y METODOS.

##### 4.1. Lugar de ejecución.

El presente trabajo se llevó a cabo en la Universidad Autónoma de México, en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

Los análisis químicos se desarrollaron en el Departamento de Nutrición Animal y Bioquímica de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

El análisis Microscópico se realizó en el Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias en el Departamento de Nutrición, ubicado en Palo Alto.

##### 4.2. Plan Experimental.

Se realizaron dos análisis por separado:

###### A) Químico Inmediato.

El análisis inmediato representa probablemente el esquema químico utilizado más frecuentemente para describir a los alimentos.

Este esquema de análisis Experimental de Weende ( Alemania ). Según el mismo, los alimentos se dividen en 6 fracciones: humedad, extracto etéreo, fibra cruda, cenizas, proteína cruda y extracto libre de nitrógeno.

Este sistema de descripción reúne a diversas sustancias que poseen algunas características químicas comunes. No es, como se ha supuesto erróneamente algunas veces, un análisis de los nutrientes del alimento. Cada uno de los componentes, excepto el agua representa una combinación de sustancias, algunas de las cuales son nutrientes o combinaciones de nutrientes y otras carecen totalmen



te de valor nutritivo para algunos animales ( 18 ).

La determinación de urea es importante porque ésta es adicionada como adulterante para elevar el contenido de nitrógeno y por lo tanto la proteína cruda, que es el patron de compra en la industria de alientos para animales. También la determinación de calcio y fósforo reviste gran importancia ya que nos permite saber la calidad de la harina de pescado.

Un alto contenido de calcio y fósforo indica un bajo contenido de proteína y alto % de hueso en la harina.

La digestibilidad in vitro permite saber el nivel aproximado en el que puede ser digerida la proteína del alimento en el estómago de los animales.

#### B) Análisis Físico.

Viene a completar el análisis químico inmediato a través de éste se puede conocer los diferentes elementos que componen al alimento analizado.

#### 4.3. Material.

Las harinas de pescado comerciales fueron adquiridas en diferentes industrias de la República Mexicana al igual que en fábricas donde elaboran alimentos balanceados para animales, así también de un distribuidor de harina de pescado en el Distrito Federal.

##### 4.3.1. Preparación de la muestra.

Presentación: Las harinas de pescado con aspecto granuloso-- más o menos pulverulento.

4.3.2. Clasificación: Las muestras fueron colocadas en frascos-- hermeticamente cerrados y rotulados con una clave (números) según su procedencia de la siguiente manera:

Clave de muestra.	Procedencia.
1	Baja California del Pacífico.
2	Baja California del Pacífico.
3	Pesquera del Pacífico, S. de R. L.
4	Hacienda IXTAS.
5	Pesquera Nacional Zapata.
6	Sardinias y Derivados S.A.
7	Proveedora y Pesquera Bahía.
8	Industrial Pesquera del Sur.
9	Pesquera Nacional Zapata.
10	Industrial de Ensenada.
11	Productos Pesqueros de Alvarado.
12	Productos Pesqueros de Alvarado.
13	Alimentos Concentrados de Guaymas. S.A. de C. V.
14	Sardina Baja California Sur.
15	Sardina Sinaloa.
16	Pesquera del Pacífico S.A. de R.L.
17	Baja California del Pacífico.

Clave de muestra.	Procedencia.
18	Baja California del Pacífico.
19	Rivadera.
20	Rancho Sta. Clara.
21	Planta de harina de pescado de Zihuatanejo.
22	San Blas, Nayarit.
23	Forrajes Navarra.
24	Industrial Nopaltepec.
25	Mercantil Impex.
26	Forrajes Navarra.
27	Productos Marinos San Blas, S.A.
28	Harina Planta Piloto, Nayarit.
29	Industrial Nopaltepec.
30	Dirección General de Sanidad Animal.
31	Forrajes Navarra.
32	Dirección General de Sanidad Animal.
33	Dirección General de Sanidad Animal.

#### 4.3.3. Almacenamiento.

Las muestras fueron almacenadas en la oscuridad a temperatura ambiente.

#### 4.4.1. Procedimiento.

Se tomaron de las muestras las cantidades necesarias para las diferentes determinaciones fisicoquímicas.

#### 4.4.2. Determinación de Humedad. ( 10 )

Se considera la pérdida de peso que experimenta una muestra sometida a desecación en estufa a presión atmosférica hasta alcanzar un peso constante a una temperatura ligeramente superior a la de ebullición del agua.

##### 4.4.2.1. Material.

Balanza de precisión E. METTLER.

Estufa a 100-110°C; PRECISION THELCO.

Cápsulas de aluminio y pinzas para cápsulas.

Desecador con Cloruro de Calcio deshidratado.

##### 4.4.2.2. Procedimiento.

Pesar exactamente 25g de muestra (4.4.1.) en una cápsula de aluminio previamente tarada, introducirla en una estufa a temperatura de 100-110°C. Hasta obtener un peso constante, teniendo cuidado de dejar enfriar en el desecador conteniendo cloruro de calcio y pesar, la diferencia entre las dos últimas pesadas no debe exeder de 0.0006g.

##### 4.4.2.3. Cálculos.

$$\% \text{ Humedad} = \frac{T + MF - T + MDh}{G.M.} \times 100 \text{ o M.S.}$$

T - tara ( cápsula ).

MF-muestra fresca.

MDf -muestra deshidratada.

G.M. - gramos de muestra.

#### 4.4.3. Determinación de cenizas. ( 10 ).

Son sustancias reducidas mediante combustión a un residuo - mineral.

##### 4.4.3.1. Material.

Balanza de precisión; E. METTLER.

Mufla; 0-2000<sup>o</sup>C; THERMOLYNE.

Crisoles de porcelana.

Desecador con cloruro de calcio deshidratado.

Pinzas para crisol.

##### 4.4.3.2. Procedimiento.

Pesar exactamente 1g. de la materia seca en un crisol a peso constante a 500<sup>o</sup>C. Para ello carbonizar primero con mechero y meter a la mufla cuidando que la temperatura no pase de 550<sup>o</sup>C para evitar que los cloruros se volatilicen. Se suspende el calentamiento cuando las cenizas estén blancas o grises (si se observan puntos negros, se humedecen con unas gotas de agua destilada, se secan y se vuelven a calcinar). Enfriar en desecador y pesar.

##### 4.4.3.3. Cálculos.

$$\% \text{ Cenizas} = \frac{\text{PCC} - \text{PCS}}{\text{GM.}} \times 100 \text{ o M.S.}$$

PCC - peso crisol con cenizas.

PCS - peso crisol sólo.

GM. - gramos de muestra.

M.S.- materia seca.

#### 4.4.4. Determinación de extracto etéreo. (11).

En esta determinación no sólo se obtiene grasa sino todo lo soluble en éter sulfúrico, como aceites esenciales, colesterol, fotosterol, ceras, etc.

##### 4.4.4.1. Material.

Balanza de precisión; E. METTLER.

Estufa 100-100°C; PRECISION THELCO.

Desecador con cloruro de calcio deshidratado.

Extractor Soxhlet 34/45; PYREX USA.

Refrigerante 34/45; PYREX USA.

Matraz bola 250 ml. 24/40; PYREX USA.

Parrilla de 0-100°C; PRECISION SCIENTIFIC.

Pinzas y soporte.

##### 4.4.4.2. Reactivos.

Eter sulfúrico; Densidad= g/ml. 0.7156 a 25°C.

##### 4.4.4.3. Procedimiento.

La muestra se pesa en un cartucho de papel filtro; se pesa primero el cartucho, después se coloca la muestra 5g. dentro del mismo y se vuelve a pesar.

Se coloca el cartucho en el extractor tomando la precaución de colocar asbesto preparado sobre la muestra. Por otro lado se pone a peso constante el matraz de bola con unas perlas de ebullición para regular ésta.

Se conecta el matraz al extractor y éste al refrigerante.-- Se agrega éter sulfúrico por el refrigerante en cantidad de tres cargas y se calienta el matraz sobre una parrilla a 60°C. durante 8 horas hasta que el éter no deje residuo de grasa.

Se calienta bajo la campana de extracción, el matraz con el extracto etéreo hasta la total evaporación del éter y se lleva a la estufa a 100°C hasta tener un peso constante.

#### 4.4.4.4. Cálculos.

$$\% \text{ E.E.} = \frac{\text{PM} + \text{G} - \text{PMS}}{\text{GM}} \times 100 \text{ o MS.}$$

E.E. - extracto etéreo.

PM - peso constante del matraz

G - grasa extraída de la muestra.

GM - gramos de muestra.

MS - materia seca.

#### 4.4.5. Determinación de material residual. (11).

El material residual se define como el componente de los alimentos de origen animal insoluble en ácido sulfúrico y sosa--- hirvientes al 1.25%. Esta determinación es equivalente a fibra - cruda en el caso de alimentos de origen vegetal.

#### 4.4.5.1. Material.

Balanza de precisión; E. METTLER.

Parrilla 0-600°C; THERMOLYNE.

Vasos de precipitado de 600 ml.

Refrigerante.

Embu o Buckner.

Kitasato de 1000 ml.

Bomba de vacío.

Probeta de 100 ml.

Estufa 100-110°C; PRECISION THELCO.

Papel indicador y papel filtro.

#### 4.4.5.2. Reactivos.

Acido sulfúrico al 1.25 %.

Solución de hidróxido de sodio al 1.25 %.

Agua destilada.

#### 4.4.5.3. Procedimiento.

El procedimiento para obtener material residual es la misma manera en que se determina fibra cruda ( AOAC 1975 ).

Con modificación Crptom. ( 13 ).

Pesar exactamente 2g de muestra desengrasada y se colocan en un vaso de precipitado de 600 ml. se adicionan 200 ml. de solución de ácido sulfúrico al 1.25% se refluja por 30 minutos, se neutraliza, y se filtra a vacío, posteriormente se coloca el filtrado en un vaso de precipitado de 600 ml., se adicionan 200 ml. de solución de hidróxido de sodio al 1.25% se refluja nueva



mente por espacio de 30 minutos, se neutraliza, se filtra al vacío sobre una rodaja de papel filtro previamente deshidratada y pesada. Se deseca la rodaja con el residuo en la estufa a 100 -- 110°C, se enfría en el desecador, y se pesa después de estar en la estufa por espacio de 24 horas hasta obtener peso constante.

4.4.5.4. Cálculos:

$$\% \text{ Material residual} = \frac{\text{PRF} - \text{PRS}}{\text{GM}} \times (\text{MS} - \text{EE} - \text{C})$$

PRF- peso rodaja más el residuo.

PRS- peso rodaja sólo.

GM- gramos de muestra.

MS- materia seca.

EE- extracto etéreo.

C - cenizas.

4.4.6. Determinación de proteína cruda. (11).

El método Kjeldahl para la determinación de Nitrógeno presente en la muestra a sulfato de amonio en solución de ácido sulfúrico. Después alcalinizar esta solución con hidróxido de sodio, el amoníaco liberado es destilado en una solución de ácido bórico en exceso, titulado con una solución valorada de un ácido conocido, en presencia de un indicador adecuado.

La finalidad de este método es conocer el contenido de nitrógeno total, el valor obtenido incluye el nitrógeno de proteínas y sustancias no proteínas que pueda contener la muestra, tales como nitritos, nitratos, etc. A partir de este dato llamado nitrógeno-

total, se calcula el término " Proteína cruda ". Obtenido al multiplicarlo por un factor adecuado; este factor es obtenido a partir de la cantidad presente de nitrógeno en una cantidad determinante de proteína, generalmente por cada 100g de proteína existen 16g de nitrógeno por lo que el factor es:

$$\frac{100}{16} = 6.25$$

que es el factor general; para algunas proteínas en particular - varía, de acuerdo a la relación anterior (15).

#### 4.4.6.1. Material.

Balanza de precisión; E. METTLER.

Digestor y destilador.

Matraces Kjeldahl de 800 ml.

Matraces Erlenmeyer de 500 ml.

Bureta de 50 ml.

Probeta de 100 ml.

Vasos de precipitado de 50 ml.

Frascos goteros.

Soporte y pinzas para bureta.

#### 4.4.6.2. Reactivos.

Acido sulfúrico concentrado.

Catalizador: mezcla reactiva de selenio p.a.

Solución de hidróxido de sodio 1:1 en agua.

Solución de ácido bórico al 4%.

Solución de ácido clorhídrico valorada 0.1N.

indicadores: Fenoftaleína al 1% en alcohol y verde de bromo cresol preparado en alcohol al 20%.

#### 4.4.6.3. Procedimiento.

Digestión: Pesar exactamente 1g de muestra en base seca sobre un pedazo de papel glassine, doblar cuidadosamente el papel e introducir el conjunto en un matraz Kjeldahl de 800 ml., añadir 0.5g de catalizador (mezcla de selenio), adicionar 20 ml. de  $H_2SO_4$  concentrado y digerir la muestra (teniendo la precaución de poner perlas de ebullición antes de empezar la digestión), hasta la completa destrucción de la materia orgánica. Dejar enfriar y añadir 400 ml. de agua destilada y 10 gotas de fenoftaleína al 1%, homogeneizar bien.

DESTILACION: Colocar 75 ml. de solución de ácido bórico al 4% en un matraz Erlenmeyer de 500 ml. añadir 10 gotas de verde de bromo cresol en alcohol al 20% colocarlo en el aparato de destilación y asegurarse que la alargadera terminal se encuentre bajo la superficie de la solución del ácido bórico al 4%.

Sosteniendo el matraz Kjeldahl en posición inclinada. añadir cuidadosamente 40 ml. de solución de NaOH 1:1 a modo de que resbale por las paredes del matraz; conectar inmediatamente al destilador, mezclar el contenido del matraz Kjeldahl mediante agitación rotatoria y destilar hasta las 3/4 partes del volumen total del matraz.

Titular con ácido clorhídrico 0.1N valorada.

4.4.6.4. Cálculos.

$$\%N = \frac{(\text{ml de HClp} - \text{ml HClb}) \times N \times 0.014}{\text{g de muestra}} \times 100 \text{ o MS}$$

% de proteínas - N X 6.25

p- problema.

b- blanco.

4.4.7. Determinación de carbohidratos. (10), (13).

Se obtienen sumando los cinco porcentajes obtenidos anteriormente, restar de 100 el resultado; la diferencia se reporta como el porcentaje de carbohidratos asimilables o bien como extracto libre de nitrógeno.

4.4.8. Determinación de Fósforo. (12).

Las cenizas brutas pueden permitir el cálculo del calcio y/o fósforo de ciertos productos, tales como la harina de huesos, o de alimentos de origen marino o animal con suficiente exactitud para fines prácticos, ya que es relativamente constante la constitución de tales cenizas.

4.4.8.1. Material.

Balanza de precisión; E. METTLER.

Parrilla 0-600°C; THERMOLYNE.

Espectrofotómetro; PERAIN ELMER.

Matraces aforados de 100 ml.

Pipeta volumétrica de 20 ml.

Pipetas volumétricas de 1 ml.

Una pipeta graduada de 5 ml.

Embudo de filtración rápida (cola larga).

Celdas para espectrofotómetro de 1 cm.

#### 4.4.8.2. Reactivos.

- 1.- Solución de Molibdo-Vanadato; Disolver 40g. de Molibdato de amonio en 400 ml. de agua destilada caliente y enfriar.  
Disolver 2g. de metavanadato de amonio ( $\text{NH}_4\text{VO}_3$ ) en 250 ml. de agua destilada caliente, enfriar y añadir 450 ml. de ácido perclórico ( $\text{HClO}_4$ ) al 70%. Añadir gradualmente y con agitación constante la solución de molibdato de amonio sobre la de vanadato y finalmente diluir a 2 litros.
- 2.- Acido nítrico concentrado; Densidad= g/ml. 1.416 a 25°C.
- 3.- Acido sulfúrico (1+10). Por cada ml. de ácido sulfúrico se adicionan 10 ml. de agua destilada.
- 4.- Solución de ácido clorhídrico (1+3). Por cada ml. de HCl concentrado se adicionan 3 ml. de agua destilada teniendo cuidado de adicionar el ácido sobre el agua.
- 5.- Solución estándar de fósforo; Disolver 8.78g. de  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  en agua y diluir a 1 litro (1 ml=2mg P). Diluir 50 ml. de ésta solución a 1 litro (1ml= 0.1mgP).

#### 4.4.8.2.1. Preparación de la curva patrón.

- 1.- Transferir a matraces volumétricos de 100 ml. alícuotas de 0.1, 2, 3, 4. ml.

2.- Añadir 20 ml. de solución de molibdato-vanadato, aforar con agua destilada a 100 ml. y homogenizar. Dejar reposar 10 minutos y determinar D.O. a 400 nm en un espectrofotómetro.

3.- Preparar una gráfica en papel milimétrico que relacione mg. de fósforo con D.O.

#### 4.4.8.2.2. Preparación de la muestra.

1.- Pesar en un crisol exactamente 1g. de muestra e incinerar a 550°C durante el tiempo necesario para la completa calcinación de la muestra tratada.

2.- Dejar enfriar, añadir 40 ml. de ácido clorhídrico ( 1+3 ) 1ml. de ácido nítrico concentrado y calentar para evaporar y reducir el volumen a 30 ml.

3.- Dejar enfriar, transferir a un matraz volumétrico de 100 ml.

#### 4.4.8.2.3. Determinación de Fósforo.

1.- Transferir una alícuota de 1 ml. ( de 3 ). en un matraz volumétrico de 100 ml.

2.- Añadir 20 ml. de solución de molibdo-vanadato. aforar con agua destilada a 100 ml. y homogenizar. Dejar reposar 10 minutos, y determinar D.O. a 400 nm en un espectrofotómetro.

3.- Extrapolar en la curva patrón.

#### 4.4.8.3. Cálculos:

$$\% P = \frac{\text{mg. de fósforo en alícuota}}{(\text{g. de muestra en alícuota} \times 10)}$$

#### 4.4.9. Determinación de Calcio (12).

#### 4.4.9.1. Material.

Balanza de precisión; E. METTLER.

Mufla a 550°C; THERMOLYNE.

Parrilla eléctrica 0-600°C; THERMOLYNE.

Soporte y pinzas para bureta.

Vasos de precipitado de 50,100 ml.

Vidrios de reloj.

Agitadores.

Matraces Erlenmeyer de 500 ml.

Embudos de filtración rápida, (cola larga).

Bureta de 50 ml.

Pipetas volumétricas de 1,5 ml.

Papel filtro.

#### 4.4.9.2. Reactivos.

- 1.- Acido nítrico concentrado; Densidad g/ml. = 1.416 a 25°C.
- 2.- Acido sulfúrico (1+10). Por cada ml. de ácido sulfúrico se adicionan 10 ml. de agua destilada.
- 3.- Solución de ácido clorhídrico (1+3). Por cada ml. de HCl concentrado se adicionan 3 ml. de agua destilada teniendo cuidado de adicionar el ácido sobre el agua.
- 4.- Solución de oxalato de amonio al 4%. Disolver 40g. de oxalato de amonio en 1 lt. de agua destilada.
- 5.- Solución de hidróxido de amonio ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) en agua (1+1) Por cada ml. de hidróxido de amonio se adiciona 1 ml. de agua destilada.

6.- Solución de permanganato de potasio 0.1N (13).

7.- Indicador rojo de metilo al 0.5% en etanol.

#### 4.4.9.3. Procedimiento.

##### 1.- Preparación de la muestra.

Pesar con exactitud lg. de muestra en un crisol de porcelana y calcinar a 550°C. durante el tiempo necesario y requerido por la muestra tratada para quedar completamente calcinada-. Añadir 40 ml. de ácido clorhídrico (1+3) y 1 ml. de ácido -- nítrico concentrado, calentar a evaporar el volumen a 30 ml. transferir a un matraz volumétrico de 100 ml, enfriar, aforar con agua destilada y homogenizar.

##### 2.- Determinación de calcio.

- a) Transferir 1 ml. de la solución muestra (1.-) de 4.4.9.3. a un vaso de precipitado de 100 ml. añadir agua destilada a completar el volumen de 40 ml.
- b) Calentar a ebullición y añadir lentamente 25 ml. de la solución de oxalato de amonio al 4%.
- c) Añadir 1 gota de rojo de metilo al 0.5% en etanol y solución de hidróxido de amonio (1+1), gota a gota hasta neutralizar. Tapar con vidrio de reloj.
- d) Dejar enfriar y reposar durante 24 horas a temperatura ambiente hasta la maduración de los cristales de oxalato de calcio.
- e) Filtrar y lavar con agua destilada hasta que no de reac-



ción de cloruros con nitrato de plata al 1%, teniendo cuidado de no lavar en exceso para no redissolver los cristales de oxalato de calcio.

- f) Disolver el oxalato de calcio con 40 ml. de ácido sulfúrico (1+10) caliente en un matraz Erlenmeyer de 500 ml. y nuevamente lavar con agua destilada a completar un volumen de 100 ml.
- g) Titular en caliente con solución de permanganato de potasio 0.1N hasta un color rosa persistente por lo menos durante 30 segundos.
- h) Determinar un blanco y calcular el porcentaje de calcio.

#### 4.4.9.4. Cálculos.

$$\% \text{ Ca} = \frac{(\text{ml } \text{KMnO}_4 \text{ p} - \text{ml } \text{KMnO}_4 \text{ b}) \times \text{N} \times 0.02 \times 100 \times \text{af}}{\text{peso de muestra} \times \text{alícuota}}$$

p- problema.

b- blanco.

af- aforo.

#### 4.4.10. Determinación de Urea. (11).

Se aprovechan las características de la urea así como sus propiedades como la solubilidad de la urea en agua, el acetato de zinc y ferrocianuro de potasio ayuda a la precipitación de la parte proteica de la muestra.

##### 4.4.10.1. Material.

Balanza de precisión; E. METTLER.

Espectrofotómetro; PERKIN ELMER.

Matraces aforados de 200,500 ml.

Matraces Erlenmeyer de 50 ml.

Embudos de filtración rápida.

Tubos de ensayo de 25 ml.

Vasos de precipitado de 300 ml.

Pipetas volumétricas de 5 ml.

Parrilla eléctrica de 0-600°C; THERMOLYNE.

Celdas para espectrofotómetro de 1cm.

#### 4.4.10.2. Reactivos.

1.- p-dimetil aminobenzaldehído (DMAB).

Disolver 16g (sólo Gastman Kodakco #95) en 1 lt. de alcohol y agregar 100 ml. de ácido clorhídrico estable por 1 ml. Preparar nuevo reactivo.

2.- Acetato de zinc; Disolver en agua 22g de  $Zn(OAc)_2 \cdot 2H_2O$ , añadir 3 ml. de ácido acético y diluir a 100 ml. con agua destilada.

3.- Ferrocianuro de potasio; Disolver en agua 10.6g de ferrocianuro de potasio y aforar a 100 ml. con agua destilada.

4.- Carbón vegetal.

5.- Solución amortiguadora de fosfato (pH=7.0).

Disolver 3.403g de  $KH_2PO_4$  anhidro y 4.355g de  $K_2HPO_4$  anhidro, separadas en porciones de aproximadamente 100 ml. de agua recientemente destilada. Combinar las soluciones y diluir a 1-lt. con agua destilada.

6.- Soluciones estándar de urea:

- a) Solución madre.-5mg/ml; Disolver en agua,  $5.000 \pm 0.001$ -granos de urea grado reactivo y diluir a un litro con agua destilada.
- b) Soluciones de trabajo.- Llevar con pipeta a matraces volumétricos de 250 ml, los siguientes volúmenes de solución madre: 2,4,6,8,10,12,14,16,18, y 20 ml., aforando hasta la marca con solución amortiguadora de fosfato (5). Las soluciones contienen 0.2,0.4,0.6,0.8,1.0,1.2,1.4,1.6, 1.8, y 2.0 mg de urea/5ml, respectivamente.
- c) Soluciones de referencia.- Usar solución estándar que contiene 1 mg de urea/5ml como estándar de referencia. Conservar a menos de  $24^{\circ}\text{C}$ ; estable por una semana.

7.- Preparación de la curva estándar:

Llevar con pipeta alícuotas de 5ml de las soluciones estándar de trabajo a tubos de ensayo de 20X150mm (25ml.) Y añadir a cada uno 5 ml. de las soluciones DMAB. Agitar vigorosamente los tubos, dejando reposar enseguida 10 minutos en baño de agua a  $25^{\circ}\text{C}$ .

4.4.10.3. Procedimiento.

Pesar exactamente 5g de muestra molida, en un matraz volumétrico de 200 o 500 ml, agregar 1g de carbón activado o vegetal; aproximadamente 150 ml. de agua, 5ml. de solución de acetato de zinc y 5 ml. de ferrocianuro de potasio y agitar vigorosamente durante 30 minutos y aforar hasta la marca con agua destilada.

Reposar hasta que se sedimente el precipitado.

Decantar por papel Whatman No.40, recogiendo el filtrado - claro en un matraz Erlenmeyer de 50 ml. Usando una pipeta llevar 5 ml. del filtrado a un tubo de ensayo, añadiendo 5 ml. de la solución de DMAB y agitar vigorosamente.

Incluir estándar de referencia ( 5 ml. de soluciones de referencia ) y 5 ml de solución DMAB y un blanco con cada grupo - de muestras en baño a 25°C. Leer D.O. a 420 nm contra el blanco

#### 4.4.10.4. Cálculos:

$$\% \text{ urea} = \frac{( 1.0 \times \text{D.O. muestra} \times 100 )}{\text{D.O. estándar} \times \text{mg de muestra en alicuota.}}$$

#### 4.4.11. Determinación de Digestibilidad.(11).

##### 4.4.11.1. Material.

Balanza de precisión; E. METTLER.

Estufa a 100-110°C. PRECISION SCIENTIFIC.

Estufa a 60°C; PRECISION SCIENTIFIC.

Bomba de vacío.

Kitasato de 2000 ml.

Vasos de precipitado de 100 ml.

Agitadores de vidrio.

Papel filtro.

##### 4.4.11.2. Reactivos.

Solución de HCl 2 N.

Pepsina act. 1:10000.

Solución de sosa concentrada (1:1).

Agua destilada.

#### 4.4.11.3. Procedimiento.

Pesar exactamente lg. de muestra en base húmeda, colocarla - en un vaso de precipitado de 100 ml. Adicionar 60 ml. de HCl 2N y una pizca de pepsina, colocar en la estufa a 60°C y agitar constantemente, durante 16 horas.

Por separado deshidratar una rodaja de papel filtro, enfriar en el desecador que contiene cloruro de calcio deshidratado y pesar.

Sobre la rodaja de papel filtro ya pesada filtrar la solución donde se ha efectuado la hidrólisis y previamente neutralizada antes de filtrar con la solución de sosa 1:1. Lavar perfectamente con agua destilada; quitar la rodaja con la muestra no digerida y deshidratar en la estufa a 100-110°C durante 24 horas o más si es necesario, enfriar y pesar.

#### 4.4.11.4. Cálculos:

$$\% \text{ Digestibilidad} = 100 - \frac{(\text{RMnd} - \text{RS}) \times 100}{\text{GM}}$$

RMnd- rodaja más muestra no digerida.

RS - peso rodaja sola.

GM - gramos de muestra.

#### 4.4.12. Determinación cualitativa de Cloruro de sodio. (14).

##### 4.4.12.1. Material.

Tubos de ensayo de 20 ml.

Cradilla para tubos de ensayo.

Espátula cromada.

Pipeta graduada de 5 ml.

4.4.12.2. Reactivos.

Solución de nitrato de plata al 5% en agua.

4.4.12.3. Procedimiento.

Se colocan aproximadamente 0.5g de muestra original en un tubo de ensayo y se adicionan 3 ml. de solución de nitrato de plata al 5%.

Si se forma un precipitado blanco se considera positiva la prueba de cloruro de sodio.

4.4.13. Determinación cualitativa de carbonatos. (14).

En ocasiones se adicionan carbonatos en la harina de pescado para aumentar el contenido de minerales en éste caso el calcio.

4.4.13.1. Material.

Tubos de ensayo de 20 ml.

Gradilla para tubos de ensayo.

Espátula cromada.

Pipeta graduada de 5 ml.

4.4.13.2. Reactivos.

Solución de ácido clorhídrico al 10% en agua.

4.4.13.3. Procedimiento.

Se colocan aproximadamente 0.5g de muestra original en tubo de ensayo y se adicionan 3 ml. de solución de ácido clorhídrico al 10%.

Si hay efervescencia la prueba de carbonatos se considera po

sitiva.

#### 4.4.14. Análisis Microscópico. (14).

##### 4.4.14.1. Aparatos y material.

Microscopio estereoscópico; ZEISS.

Balanza granataria de 210g; OHAUS.

Vasos de precipitado de 50 ml.

Espátula cromada.

Cajas de Petri.

Aguja de disección.

Parrilla de 0-600°C; PRECISION SCIENTIFIC.

Juego de tamices del No. 8, 10, 20, 40 y 60; "MESH" SERIES SIEVES.

##### 4.4.14.2. Reactivos.

Tetracloruro de carbono; Densidad g/ml=1.583 a 25°C.

##### 4.4.14.3. Procedimiento.

###### a) Tratamiento de la muestra.

A las muestras trabajadas se les determino el análisis físico en dos fases:

1.- Las muestras examinadas se identificaron por sus características básicas como son; su forma, su color, textura, olor -- etc.

###### 2.- Análisis Microscópico:

Se utiliza como instrumento de observación el microscopio compuesto; a menor aumento las muestras examinadas se identificaron por sus características básicas y componentes.

#### 4.4.14.3. Procedimiento.

Si la muestra no está físicamente molida se procedera a -- hacerlo.

##### a) Tratamiento:

A 10g de muestra original finamente molida se le adicionan -- 40 ml de tetracloruro de carbono con el objeto de separar -- dos fases: Una fase es un material flotante de partículas de menor densidad respecto al tetracloruro de carbono y la se-- gunda fase consta de un sedimento que se deposita en el fon-- do del vaso y que está formado por huesos y escamas.

El material flotante se separa cuidadosamente con una es-- pátula se coloca en una caja de Petri evaporando el solvente El sedimento presente en el fondo del vaso de precipitado se procede a separar cuidadosamente del tetracloruro de carbono por decantación hasta donde sea posible; luego se evapora el exceso de tetracloruro de carbono del sedimento. Seguidamen-- te se observan al microscopio estereoscópico, hasta lograr -- la identificación de los materiales que componen la muestra-- o sea analizar al material flotante y el sedimento por sepa-- rado.

Finalmente se calcula el porcentaje de sedimento para sa-- ber el porcentaje de hueso que existe en cada muestra.

#### 4.4.14.4. Cálculos.

$$\% \text{ Sedimento} = \frac{\text{GMF} \times 100}{\text{GM}}$$

GMF- gramos de material flotante.



GM - gramos de muestra.

4.4.14.5. Procedimiento para cernir.

10g de la muestra original se tamiza sobre una malla del No. 8, la harina de pescado que pasa por dicha malla se pesa para determinar el porcentaje de cernido.

4.4.14.6. Cálculos.

$$\% \text{ Cernido} = \frac{\text{GH}}{\text{GM}} \times \frac{100}{100}$$

GH- gramos de harina que pasan por la malla del número 8.

GM- gramos de muestra.

5. R E S U L T A D O S

T A B L A 1 .

RESULTADOS DEL ANALISIS QUIMICO PROXIMAL DE LAS MUESTRAS DE HARINA DE PESCADO.

No. de muestra.	% humedad <sup>1</sup>		% materia <sup>1</sup> seca.		% proteína <sup>2</sup> cruda.		% grasa <sup>2</sup> cruda.		% material <sup>3</sup> residual.		% cenizas <sup>2</sup>		% extracto libre de nitrógeno <sup>2</sup>	
	BH*	B.90%*	BH*	B.90%*	BH*	B.90%*	BH*	B.90%*	BH*	B.90%*	BH*	B.90%*	BH*	B.90%*
1	6.77	92.23	66.22	63.23	6.16	5.95	0.18	0.17	15.75	15.30	4.92	4.75		
2	5.75	94.25	62.66	59.83	7.91	7.55	1.63	1.56	17.59	16.80	4.46	4.26		
3	8.74	91.26	64.00	62.72	4.43	4.36	0.54	0.53	21.68	21.38	0.61	0.60		
4	7.54	92.46	56.70	54.33	12.50	12.17	1.15	1.12	15.41	14.99	6.70	6.52		
5	7.29	92.71	64.23	61.63	3.46	3.36	0.22	0.21	12.54	12.17	12.26	11.90		
6	6.96	93.04	66.17	62.97	2.55	2.46	0.85	0.82	15.49	14.93	7.98	7.71		
7	8.64	91.36	61.11	60.20	6.76	6.66	1.04	1.02	19.83	19.58	2.57	2.53		
8	6.65	93.35	68.90	64.66	7.37	7.10	0.24	0.23	15.03	14.49	1.81	1.74		
9	8.07	91.93	63.39	61.60	4.55	4.45	0.18	0.18	17.49	17.12	6.32	6.19		
10	8.01	91.99	63.61	61.74	2.76	2.70	0.65	0.63	11.57	11.32	13.40	13.10		
11	9.58	90.42	62.76	62.50	7.42	7.38	0.25	0.25	6.93	6.90	13.06	12.99		
12	6.17	93.83	55.94	51.34	4.41	4.23	0.78	0.75	22.60	21.68	10.10	9.69		
13	6.93	93.07	65.99	63.81	4.89	4.73	0.62	0.60	20.41	19.74	1.16	1.12		
14	7.77	92.23	59.35	57.09	3.25	3.17	0.74	0.72	16.97	16.56	11.92	11.63		
15	7.03	92.27	67.23	65.58	4.36	4.25	0.27	0.26	19.16	18.69	1.95	1.90		
16	6.82	93.18	60.15	56.61	8.77	8.47	1.07	1.03	6.05	5.84	17.14	16.55		
17	6.18	93.83	55.72	52.45	1.19	1.14	0.07	0.07	24.03	23.05	12.79	12.27		
18	7.65	92.35	63.43	61.81	2.52	2.45	0.42	0.41	22.31	21.74	3.67	3.58		
19	7.42	92.58	55.51	53.96	6.44	6.26	2.37	2.29	16.46	16.00	11.30	10.98		
20	8.37	91.53	60.94	59.92	4.23	4.16	0.76	0.75	21.64	21.27	4.06	3.99		
21	11.55	88.45	69.38	70.82	5.31	5.40	0.38	0.39	14.96	15.22	3.72	3.79		
22	6.68	93.32	54.96	53.00	3.24	3.12	0.75	0.72	23.59	22.75	10.78	10.40		
23	8.54	91.46	52.93	52.09	6.68	6.57	3.93	3.87	19.21	18.90	8.71	8.57		
24	9.60	90.40	59.74	58.81	2.32	2.31	3.10	3.09	20.68	20.59	4.56	4.54		
25	6.69	93.31	61.24	58.65	3.69	3.56	1.27	1.23	15.61	15.06	11.50	11.09		
26	8.56	91.44	56.47	55.53	4.20	4.13	4.86	4.73	19.22	18.91	6.69	6.58		
27	8.22	91.78	58.21	57.08	4.35	4.25	1.91	1.87	21.80	21.37	5.01	4.91		
28	6.84	93.16	58.37	56.39	10.32	9.97	2.16	2.09	17.60	17.00	4.71	4.55		
29	7.65	92.35	52.10	50.58	4.20	4.09	4.42	4.31	22.16	21.60	9.47	9.23		
30	8.70	91.30	68.62	67.64	3.21	3.16	0.25	0.25	10.36	10.21	8.87	8.74		
31	8.36	91.64	60.10	58.98	4.56	4.48	1.62	1.59	22.42	22.00	2.94	2.89		
32	9.55	90.45	62.15	62.41	9.47	9.51	0.29	0.29	14.16	14.22	4.38	4.36		
33	10.97	89.03	44.33	54.14	4.96	5.05	1.81	1.84	30.30	30.80	7.63	7.71		

\*BH= Porcentajes determinados en base húmeda.

\*B.90%=Porcentajes determinados en 90 por ciento de materia seca, porque así las consumen los animales generalmente lo que aprovechan.

1 = Determinación con la muestra original.

2 = Determinación con la muestra desecada.

3 = Material residual es equivalente a fibra cruda.

T A B L A 2.

RESUMEN DE LAS DETERMINACIONES DE UREA, CALCIO, FOSFORO, DI-  
GESTIBILIDAD, DETERMINACIONES CUALITATIVAS DE CARBONATOS  
Y CLORURO DE SODIO, DE LAS MUESTRAS DE MARINA  
DE PESCADO.

No. de muestra.	%urea <sup>1,4.</sup>		%calcio <sup>1,5.</sup>		%fósforo <sup>1,6.</sup>		%DIG <sup>1,7.</sup>		D. cuali <sup>1,8</sup> tativas.	
	BH*	BH*	BH*	BH*	BH*	BH*	NaCl	CO <sub>3</sub>		
1	0.8	4.12	1.88	75.43	-	+				
2	1.0	9.81	3.20	67.38	+	+				
3	0.04	13.08	4.25	63.20	-	+				
4	0.75	6.54	2.50	59.68	+	+				
5	0.248	6.54	2.02	60.17	+	+				
6	0.006	4.78	2.20	59.73	-	+				
7	0.70	4.12	2.80	61.25	-	+				
8	0.20	3.87	2.40	58.07	-	+				
9	0.048	7.63	2.90	70.63	-	+				
10	0.104	6.98	2.65	67.03	+	+				
11	0.135	4.12	0.97	63.02	-	+				
12	0.104	9.81	3.30	61.97	-	+				
13	0.08	11.12	3.15	77.14	-	+				
14	0.36	8.72	2.85	78.52	-	+				
15	0.08	5.60	2.87	60.88	+	+				
16	0.072	4.36	0.85	77.42	+	+				
17	0.12	17.44	3.60	76.78	-	+				
18	0.15	15.26	3.50	54.19	-	+				
19	0.1	13.08	2.55	81.62	-	+				
20	0.152	5.36	1.30	91.30	+	+				
21	3.0	7.63	2.5	63.47	-	+				
22	0.168	10.90	3.0	84.47	-	+				
23	0.176	10.90	1.5	76.38	+	+				
24	0.039	3.30	2.8	86.65	-	+				
25	0.128	5.19	1.72	69.04	+	+				
26	0.252	3.30	0.82	69.66	-	+				
27	0.624	4.12	0.24	76.85	+	+				
28	0.28	3.30	2.56	59.99	-	+				
29	0.304	6.10	2.85	68.72	-	+				
30	0.192	3.05	2.00	54.79	-	+				
31	1.46	4.00	4.00	81.83	+	+				
32	0.274	3.30	1.60	61.85	+	+				
33	0.032	12.36	2.2	73.16	-	+				

- 1 = Determinaciones efectuadas con la muestra original.
- 4 = g de urea/100g de muestra.
- 5 = g de calcio/100g de muestra.
- 6 = g de fósforo/100g de muestra.
- 7 = digestibilidad/100g de muestra.
- 8 = determinaciones cualitativas de cloruro de sodio y carbonatos.

\*BH= base húmeda.

T A B L A 3.

RESULTADOS DE LOS ANALISIS FISICOS Y PORCENTAJE DE HUESO EN  
LAS MUESTRAS DE HARINA DE PESCADO.

No.de muestra.	Características organolépticas.		%Cernido.	%Hueso.
	olor	color		
1	Característico.	café claro.	85%	33%
2	Característico.	café oscuro.	85%	37%
3	Característico.	café claro.	85%	65%
4	Característico.	café claro.	80%	36%
5	Característico.	café claro.	90%	22%
6	Característico.	café oscuro.	95%	33%
7	Característico.	café claro.	85%	28%
8	Característico.	café claro.	75%	30%
9	Característico.	café claro.	80%	58%
10	Característico.	café oscuro.	90%	24%
11	Característico.	café rojizo.	100%	1%
12	Característico.	café rojizo.	95%	35%
13	Característico.	café claro.	85%	30%
14	Característico.	café claro.	80%	55%
15	Característico.	café claro.	90%	22%
16	Característico.	café claro.	95%	8%
17	Característico.	café oscuro.	80%	50%
18	Característico.	café claro.	85%	32%
19	Característico.	café oscuro.	85%	23%
20	podrido.	café verdoso.	90%	20%
21	podrido.	café oscuro.	85%	18%
22	podrido.	café claro.	85%	27%
23	Característico.	café oscuro.	85%	18%
24	Característico.	café grisáceo.	85%	15%
25	podrido.	café oscuro.	85%	24%
26	Característico.	café grisáceo.	85%	20%
27	Característico.	café claro.	85%	20%
28	Característico.	café rojizo.	85%	24%
29	Característico.	café claro.	85%	39%
30	Característico.	café dorado.	80%	18%
31	Característico.	café claro.	85%	50%
32	Característico.	café claro.	90%	15%
33	Característico.	café grisáceo.	85%	49%

## 5.- RESULTADOS Y DISCUSION.

### 5.1. Determinación de Humedad.

Al analizar la Norma Oficial Mexicana sobre harinas de pescado (3.5.), se puede observar en el cuadro de resultados, que las determinaciones de humedad de las muestras analizadas en su mayoría son menores del 10% cumpliendo con el requisito que especifica la norma, con un máximo de humedad de 10%, valores mayores ocasionan problemas como el crecimiento de hongos (*Aspergillus flavus*), proliferación de bacterias, etc. Las muestras que no cumplen este requisito son tres, ( 21,32,33).

A menores porcentajes de humedad se obtuvo mayor contenido de materia seca, por consiguiente mejor aprovechamiento de nutrientes.

### 5.2. Determinación de Proteína Cruda.

El porcentaje proteínico de la harina de pescado fluctúa entre el 50% y 75%, aún cuando las preferencias del mercado se inclinan hacia las harinas comprendidas entre el 65% y 75%. En México el tipo de harina común se encuentra ubicado en una escala inferior al 65% de proteína cruda como se puede observar en la tabla 1 de resultados, a excepción de siete muestras ( 1,6,8,13,15, 21,30) que tienen valores mayores de 65.0% de proteína total.

La importancia de la harina de pescado en la industria desde el punto de vista nutricional, es el contenido proteínico, ya que estas están compuestas por cadenas de aminoácidos, de los cuales 23

son importantes, 11 de ellos son esenciales para las aves y 10 para los cerdos.

Estos aminoácidos deben ser suministrados en cada ración que se dé a estas especies.

Los resultados obtenidos se salen del valor que especifica la Norma Oficial Mexicana, para las harinas de pescado y no se puede comparar con la harina peruana, donde la especie más importante destinada a la producción de harina es la anchoveta. Esta proporciona harina de calidad uniforme y alto rendimiento y es la base de la producción de la harina peruana.

Dicha harina es considerada como la de más alta calidad en el mercado internacional de harina de pescado, por su alto contenido proteínico y cualidades de perfecta homogeneidad.

La muestra 10 que es de anchoveta no cumple las características que especifica la Norma peruana.

### 5.3. Determinación de Grasa Cruda.

La harina de pescado puede obtenerse de cuerpos completos de peces o de residuos de las fábricas conserveras. En cualquier caso, antes de elaborar la harina debe someterse la materia prima al desengrasado. Con un buen desengrasado se cumplen dos fines:

1) Se mejora la conservación y se sustraen los lípidos cuyos ácidos grasos al hidrolizarse dan olor y sabor desagradable a la carne y productos orgánicos de los animales que las consumen.

2) La inestabilidad de la grasa constituye un problema en el almacenamiento de estos alimentos. El grado de enranciamiento no so-

lamente puede afectar adversamente el mal sabor, sino que puede originar residuos que catalizan la destrucción de los nutrientes oxidables de la ración como vitamina A y E.

Para evitar los efectos perjudiciales de las grasas es preferible sean sometidas al desengrasado a fondo en caso de que no sea posible se elegirán pescados o residuos menos grasos. Ciertos peces como los arenques, son muy grasos y sus harinas se conservan mal aún pequeñas cantidades producen mal sabor (3).

Así, muchos pescados magros tienen un contenido significativo de grasa desde el punto de vista de la manufactura de la harina.

Es necesario que la determinación de grasa se efectúe en la materia prima para tener un control adecuado de la calidad de la harina producida.

Se puede observar en la tabla de resultados 1 que los valores obtenidos son muy diversos, oscilan entre 1.19 % - 12.50%, pudiendo decir que los valores menores de 10% que es lo máximo que permite la Norma Oficial Mexicana provienen de especies marinas ma gras con un contenido menor de 2.5% de grasa y valores mayores de 10% provienen de especies marinas grasosas con un contenido mayor de 2.5% de grasa como es el caso de las muestras 4 y 28. La mate ria prima utilizada en estas muestras debió ser procesada de mane ra que su contenido final de grasa no sobrepasara el permitido en las harinas de pescado, ya sea porque lo especifica la Norma Oficial Mexicana y también hay problemas de rancidez y el período de



almacenamiento sera más corto.

5.4. Determinación de material residual. (Equivalente a Fibra Cruda).

Esta determinación es equivalente en la Norma de calidad Mexicana a fibra cruda.

Teóricamente una harina de pescado contiene 1% como máximo de material residual. (17).

El material residual posee poca o nula digestibilidad dependiendo del animal que lo consuma, la presencia de altas cantidades de dicho material disminuye la digestibilidad de los otros componentes de la harina de pescado.

En la práctica, once de las 33 muestras analizadas tuvieron más del 1% (muestras 2,3,19,23-29,31 y 33), de material residual Sin embargo la digestibilidad de dichas muestras es elevada probablemente por un mayor tiempo y temperatura de cocción en el proceso para su obtención desnaturalizándose las proteínas, siendo atacadas fácilmente por la pepsina.

Las muestras con menor contenido de 1% de material residual caen dentro de lo especificado. (13-16,17,18.20-22,30,32.12,10,11,9,8,6,5,3,1) como se puede observar en la tabla de resultados.

5.5. Determinación de Cenizas.

La Norma Oficial Mexicana especifica un máximo de 17 y 19% en sus grados A y B respectivamente y los resultados fueron 16 muestras mayores de 19% (muestras 3,7,12,13,15,17,18,20,22,23,24,26,27,31,33).

Cuanto mayor sea la cantidad de espinas, cabezas y escamas - que contengan los residuos de pescado que se transforman en harina, de más baja calidad es ésta por su elevado contenido de minerales.

Debido al alto contenido de hueso que contienen las muestras analizadas, el porcentaje de cenizas se eleva en la mayoría de -- los casos y esto se debe a la presencia de carbonatos en las muestras.

#### 6. Determinación de Urea.

Los animales con estómago simple tales como las aves de corral o los cerdos no pueden utilizar la urea con la misma eficiencia que los ruminantes, en los cuales la acción microbiana de su aparato digestivo convierte el nitrógeno proteico.

Por lo anterior se sabe que en ruminantes no es importante determinar el porcentaje de proteína cruda que corresponde a urea en una harina de pescado.

Cuando se balancea una ración para aves y cerdos es indispensable conocer el % de urea ya que estos animales disminuyen su ganancia de peso o producción de huevo y carne, en la medida que -- sus requerimientos de proteína son llenados con nitrógeno no proteico.

Los % de urea en la mayoría de los casos de las muestras trabajadas fueron menores de 1% a excepción de las muestras número -- 1 y 31 con valores de 3.05 y 1.46% respectivamente.

#### 7. Determinación de Calcio.

Al salir altas las cenizas se eleva el contenido de minerales dando harinas de baja calidad.

El valor promedio de contenido de calcio en una harina de pescado mexicana es de 4.14% (3), aunque la Norma Oficial Mexicana permite 4.5% en su grado A y 5.0% en su grado B. Los resultados fueron entre 3.05% - 17.4%, alejándose mucho de los valores que especifica la Norma en cualquiera de sus dos grados.

Los problemas del uso excesivo de fuentes de calcio en las mezclas de minerales están en relación con las cantidades de fósforo que contenga la mezcla y la mayor parte de las veces se debe a que la caliza molida es más barata que los portadores de fósforo. Pero al utilizar la harina de pescado en la alimentación de aves y cerdos se evita el problema de suplementación del calcio que presenta mayor demanda que de fósforo.

La variabilidad de los resultados como se puede apreciar en la tabla No. 2 se debió a que las harinas provienen de peces completos hasta con escamas elevándose el contenido de calcio como sucedió en las muestras 2,3,4,8,9,10,12-14,15,17-23,25,29 y 33.

#### 5.8. Determinación de Fósforo.

En este caso la Norma Oficial Mexicana exige como máximo 2.5% de fósforo en su grado A y 2.3% en su grado B y los valores obtenidos varían entre 0.24-4.25% de fósforo, al igual que en el calcio la determinación dió resultados muy elevados por tratarse de harinas de especies completas( con cabeza, esqueleto, escamas)

En la muestra No. 31 los valores de calcio y fósforo fueron iguales, haciendo una diferencia en cuanto a la relación 2:1 de calcio y fósforo que reporta la bibliografía, para las harinas de pescado (3), (13).

#### 5.9. Determinación de Digestibilidad.

A excepción de la muestra : 20, todas las demás muestras estudiadas tuvieron valores menores de 90%, no cumpliendo con el valor que especifica la Norma Oficial Mexicana.

Esta determinación es muy importante cuando se hacen alimentos balanceados con harina de pescado, para saber que tanto porcentaje de la proteína ingerida será digerida o aprovechable (20), (18).

#### 5.10. Determinación Cualitativa de Cloruro de Sodio.

Solamente 12 muestras dieron la prueba positiva de sal, pero al análisis microscópico no se observaron los cristales de sal, por consiguiente, las harinas provienen de especies marinas que no han sido previamente saladas ya que excesos de cloruro de sodio no son permitidos.

#### 5.11. Determinación Cualitativa de Carbonatos.

La determinación de carbonatos fué positiva en todos los casos. Esta se hizo debido al alto porcentaje de cenizas que presentaron las muestras.

#### 5.12. Análisis Organolépticos y Microscópicos.

Los análisis organolépticos es la parte inicial e importante dentro de la microscopia.

#### A) Organolépticos

En relación a las características físicas de las muestras estudiadas, el color depende de la especie utilizada, del procedimiento empleado para obtener la harina de pescado y sobre todo -- del calentamiento a que fue sometida.

El calentamiento en seco calcina la harina y le confiere, -- según su intensidad una coloración morena más o menos oscura.

La mayoría de las muestras analizadas caen dentro de las tonalidades de café oscuro, grisáceo y café claro.

El olor de las harinas teóricamente debe ser de pescado seco. La mayoría de las muestras analizadas tienen éste olor característico a excepción de cuatro de ellas que tienen un olor a pescado-podrido.

También el olor va a decir si durante el proceso se ha hecho un buen secado y almacenamiento.

El tamaño de las partículas es muy grande en casi todas las muestras, ya que sólo la muestra 11 pasa en su totalidad por la malla No.8 que tiene una separación entre hilos de 3.2 mm.

#### B) Microscópicos.

Como se puede observar en los resultados de microscopía las muestras 19,20,23,24,25,26,32 y 33 son consideradas como muy malas harinas de pescado, por estar adulteradas con subproductos de origen animal, arena, residuos de peletería o curtido de pieles - (cristales de cromo). Su contenido de harina de pescado es mínimo. Ver en el apéndice.

La presencia de cromo fue comprobado por la Químico Farmacéutico Biólogo Ofelia González Beza al elegir al azar dos de éstas muestras y determinando cromo cuantitativo.

La digestibilidad de las muestras adulteradas fue alta, porque fue mayor su temperatura y tiempo de procesamiento (partículas de carbón), desnaturalizando un poco las proteínas, facilitando con ello el ataque enzimático.

El alto contenido de hueso que tienen las muestras 3,9,14,17,31,33, explica el elevado contenido de cenizas el apelmazamiento de las muestras es una característica del alto contenido de grasa

### 5.13. Interpretación Estadística de los Resultados.

Los datos estadísticos se presentan a continuación en los siguientes cuadros, con los valores de las medias y desviaciones-estándars obtenidas de las once determinaciones efectuadas a cada una de las 33 muestras:

En el cuadro No. 1 se muestran las 7 determinaciones correspondientes al análisis químico inmediato.

CUADRO No.1

ANALISIS DE MEDIA Y DESVIACION ESTANDAR DE LAS 33 MUESTRAS ESTUDIADAS

Determinación	$\bar{X}$	$\sigma$	$\bar{X} \pm 1\sigma$	$\bar{X} \pm 2\sigma$	$\bar{X} \pm 3\sigma$
1.- Humedad	7.81	1.34	75.75%	93.93%	100%
2.- Mat. seca	92.10	1.32	75.75%	93.94%	100%
3.- Proteína c.	60.70	5.45	75.75%	93.96%	100%
4.- Grasa cruda	5.24	2.51	72.72%	93.93%	100%
5.- Material residual.	1.25	1.27	87.87%	96.96%	100%
6.- Cenizas	17.90	5.04	75.75%	93.93%	100%
7.- E.L.N.	7.19	4.22	66.66%	96.96%	100%

$\bar{X}$ - media

$\sigma$ - desviación estándar.

E.L.N.- Extracto libre de nitrógeno.

Datos obtenidos en Base Humeda.

Nota. Todas las muestras en las once determinaciones caen -- dentro del rango media más o menos tres veces la des-- viación estándar.

5.13.1. Humedad.

Esta determinación tuvo una media de 7.87 con una desviación estándar de 1.34.

El 75.75% de las muestras caen dentro del rango de media -- más o menos la desviación estándar ( $\bar{X} \pm 1\sigma$ ), se puede observar -- que a medida que se amplía el rango mayor es el porcentaje de --

muestras que se acercan a la normal.

#### 5.13.2. Materia Seca.

La media fué 92.10 con una desviación estándar de 1.32.

Cayendo dentro del rango de media más o menos la desviación estándar el 75.75% de las muestras. Igualmente si se amplía el rango mayor es el porciento de muestras que se acercan a la normal.

#### 5.13.3. Proteína Cruda.

Una media de 60.7 y una desviación de 5.45 hacen que el 75.75% de las muestras esten dentro del rango de media más o menos la desviación estándar.

Cabe hacer notar que la muestra 33 influye mucho en los resultados anteriores.

El 96.96% de las muestras caen dentro del rango de media -- más o menos dos desviaciones estándar.

#### 5.13.4. Grasa Cruda.

72.72% de las muestras pertenecen al rango de media más o -- menos la desviación estándar ( $\bar{X} \pm 1\sigma$ ), siendo la media 5.24 y la -- desviación estándar 2.51.

Al ampliar el rango, mayor es el porciento de muestras que -- se acercan a la normal.

#### 5.13.5. Material residual. (Equivalente a Fibra Cruda)

El valor de la media en la determinación de material resi--- dual es de 1.25 con una desviación estándar de 1.27.



El 87.87% de las muestras tratadas están dentro del rango de media más o menos una desviación estándar.

Alargando el rango a media más o menos dos veces la desviación estándar ( $\bar{X} \pm 2\sigma$ ), el 96.96% de las muestras trabajadas caen en éste.

#### 5.13.6. Cenizas.

Una media de 17.9 y una desviación estándar de 5.04 hacen que el 75.75% de las muestras pertenecen al rango media más o menos una desviación estándar.

Al ampliar el rango media más o menos dos veces la desviación estándar, se tiene el 93.93% de las muestras en el.

#### 5.13.7. Extracto libre de nitrógeno.

Esta determinación dió una media de 7.19 y una desviación estándar de 4.22.

El 66.66% de las muestras analizadas caen dentro del rango de media más o menos una desviación estándar. Al ampliar el rango, mayor es el porciento de muestras que se acercan a la normal.

CUADRO No. 2

ANÁLISIS DE MEDIA Y DESVIACION ESTANDAR DE LAS MUESTRAS  
ESTUDIADAS

DETERMINACION	$\bar{x}$	$\sigma$	$\bar{x} \pm 1\sigma$	$\bar{x} \pm 2\sigma$	$\bar{x} \pm 3\sigma$
8.- Calcio	7.27	3.82	84.84%	93.93%	100%
9.- Fósforo	2.41	0.93	72.72%	100%	-
10.- Urea	0.37	0.57	30.30%	96.96%	100%
11.- Digesti- bilidad.	69.50	9.77	66.66%	96.96%	100%

$\bar{x}$ - media

Datos obtenidos en base húmeda.

$\sigma$ - desviación estándar.

5.13.8. Calcio.

La media fué 7.27 y la desviación estándar 3.82, al hacer el rango de media más o menos una desviación estándar, el ---- 84.84% de las muestras estan en ésta magnitud.

Al ampliar el rango a media más o menos dos desviaciones-estándar el 93.93% de las muestras estan en éste límite.

5.13.9. Fósforo.

El 72.72% de las muestras estan dentro del rango media -- más o menos una desviación estándar; con media igual 2.46 y -- desviación estándar 0.93.

Al aumentar el rango a media más o menos dos veces la desviación estándar, el 100% de las muestras estan dentro del rango.

5.13.10. Urea.

Con una media de 0.37 y una desviación estándar de 0.57, se tiene el 30.30% de muestras dentro del rango de media más o menos la desviación estándar.

La muestra 21 con 3.0% de urea influye mucho en éstos resultados.

Si se amplía el rango a media más o menos dos veces la desviación estándar, el 96.96% están en este rango.

5.13.11. Digestibilidad.

El 66.66% de las muestras caen dentro del rango de media -- más o menos la desviación estándar, con una media igual a 69.50% y una desviación estándar de 9.77.

Al ampliar el rango a media más o menos dos veces la desviación estándar, el 96.96% de las muestras caen dentro del rango.

6.0. CONCLUSIONES .

Comparando las normas de calidad del Perú con la establecida en México y los datos obtenidos, se concluye que ninguna de las - muestras cumple lo estipulado en la Norma Oficial Mexicana. En di chas normas no se hace referencia a que especies pertenecen las - harinas elaboradas en el país, como lo hacen, las normas de Esta- dos Unidos de Norte América, Canadá y Perú. Por tanto no se puede hacer una comparación lógica, ya que en éstos países para cada ha rina de pescado de diferente especie animal posee una norma de ca- lidad.

Debido a la buena calidad de la harina de pescado de los países exportadores, es mayor la demanda en la industria de alimentos balanceados para nutrición animal además la producción nacional no es suficiente.

Cuando se suministran harinas de pescado con deficiente extracción de grasa, puede perjudicar la leche, huevo, y carne producida; de igual manera puede dar lugar a la producción de tocino blando. Por lo anterior se debe especificar cuando la harina tiene un alto contenido de grasa.

El precio comercial de la harina de pescado está dado por su contenido proteico, prestándose a ser adulterada con urea que eleva el contenido de proteína cruda.

Es por ello que se debe especificar en la Norma Oficial Mexicana, el máximo contenido de urea en el alimento.

Las características organolépticas ayudaron a determinar el tiempo de almacenamiento que tienen las harinas de pescado.

Es de gran importancia realizar la microscopía del alimento, a la par del análisis proximal porque permite rápidamente darse cuenta de los componentes del alimento.

Por ejemplo si están adulteradas con arenas, desechos de rastro, como harina de sangre y hueso, plumas, pelos, residuos de peletería. etc.

#### 7.0. RECOMENDACIONES.

7.1. Se sugiere ampliar el grado de categorías ya que los esta -

blecidos son muy restringidos por la mala calidad de la harina -  
producida en la mayoría de las industrias.

7.2 Existe un mejor control de calidad para evitar adulteracio-  
nes, o venta de mezclas de otros subproductos de otras especies-  
marinas o animales terrestres ( ganado vacuno, cerdos, aves de -  
corral ), con el nombre de harina de pescado.

7.3 La Norma Oficial Mexicana debe especificar el porcentaje de-  
hueso para evitar adulteraciones con harina de hueso de pescado,-  
porque ésta aumenta el porcentaje de cenizas y por consiguiente el  
aumento de calcio y fósforo, y disminuye la digestibilidad.

7.4. Es necesario exigir al fabricante de harina de pescado que-  
aclare de que especie o especies marinas consta el producto.

8. BIBLIOGRAFIA

1.- Srfa de la Industria y Comercio. Comisión Nacional Consultivo de Pesca. La industria de la Marina de Pescado en México. México 1978, págs. 15-19, 43, 50-52, 59-61, 67, 76, - 86, 88, 104-109, 112-117, 202-203.

2.- SALOMON. Roberto M. El mercado de la Harina de Pescado en México. Tesis U.N.A.M. Escuela Nacional de Economía 1974. págs 4-64.

3.- FLORES. M. J. A. Bromatología Animal. págs. 564-548.  
Editorial Limusa Wiley, México 1975.

4.- HOYUELA. C. María D. Tesis: Evaluación y Perspectiva de la -- Producción de Harina de Pescado en México. I.P.N. Escuela Superior de Economía, pág. 70. México 1975.

5.- MATHEIUS. C. P. Serie de Manuales de Ciencia Pesquera. Publicados por la U.A.B.C. págs. 42-74. México 1976.

6.- FAO. --- Futura Evolución y Comercialización de la Marina de - Pescado en el Mundo. México 1966.

7.- FORGETRON. H. Pesquerías en la Nutrición. Manual de Ciencia- Pesquera. Instituto Nacional de Pesca México 1969.

8.- WINTON. A. Análisis de Alimentos. págs. 31-32. Segunda Edi- ción. Hispanoamericana S.A. 1958.

9.- R. FERRANDO. y N. HENRY. Determinación Microscópica de los -- Componentes de los Piensos. págs. 7-8, 109-112, Edito--- rial Acribia. Zaragoza España. 1972.

- 10.- The American Association of Feed Microscopic. Analysis of -  
Fooden Stuffs. págs. 3-99,102-105,121,137. U.S.A. 1964.
- 11.- HORWITZ.W. Official Methods of Analysis of The Association-  
of Official Analytical Chemist. Twelfth.Edition 1975. --  
págs. 15-16,132,136,134,135.
- 12.- HORWITZ.W.Official Methods of Analysis of The Association -  
of Official Analytical Chemist.Edition Eleven págs.132-  
134. 1970.
- 13.- GOROZCO D.E. Análisis Químico Cuantitativo. Quinta Edición -  
corregida y aumentada. Editorial Porrúa.S.A. págs. 308-  
310. México 1967.
- 14.- BORIANO T.J. Contribución al Estudio Microscópico de los In-  
gredientes que Integran las fórmulas alimenticias para-  
los avicultores domésticos. Tesis UNAM. Facultad de Mé-  
dicina Veterinaria y Zootecnia. págs. 3-38. México 1964
- 15.- FUNGUÍA A.S. Tesis: Estudio para aumentar el valor Nutriti-  
vo del Motal como alimento para ganado. pág. 20 Univer-  
sidad Iberoamericana. México 1977.
- 16.- OSTLE.B. Estadística aplicada. Técnicas de la Estadística-  
Moderna, Cuando y como Aplicarlas. págs. 43-47 Edito --  
rial Limusa. México 1974.
- 17.- NORMA OFICIAL MEXICANA SOBRE HARINAS DE PESCADO.D.G.N.  
Y-13- 1976.
- 18.- BRANPTON.E.W.Nutrición Animal Aplicada. págs 391-398,21-54

Editorial Acribia. Segunda Edición, Zaragoza España. -  
1974.

- 19.- EPPCHAP. Análisis a Garantía. Harina de Pescado de anchoveta del Perú. Empresa Pública de Comercialización de Ma  
rina y Aceite de Pescado. Reg. S.A.G.A. 0784-001.
- 20.- KOLB.E. Microfactores en Nutrición Animal. págs 50-53 Zara  
goza España 1972.



9. A P E N D I C E

9.1. RESULTADOS DE LA OBSERVACION MICROSCOPICA DE LAS MUESTRAS DE HARINA DE PESCADO ANALIZADAS.

- Muestra No. 1.- Harina de pescado con alto contenido de grasa, su cocimiento es diferente al del estándar, peces de diferentes variedades.
- Muestra No. 2.- Harina de pescado con mayor contenido de grasa--- tratada regularmente, con peces de diferentes especies, el procedimiento es diferente al estándar
- Muestra No. 3.- Buena harina de pescado, especies enteras de alto contenido de hueso.
- Muestra No. 4.- Igual a la anterior buena harina de pescado, con alto contenido de grasa.
- Muestra No. 5.- Buena harina de pescado, igual a la anterior.
- Muestra No. 6.- Idéntica a la anterior, pero menos grasa y cenizas.
- Muestra No. 7.- Buena harina de pescado contenido regular de grasa.
- Muestra No. 8.- Buena harina de pescado y poca grasa.
- Muestra No. 9.- Buena harina de pescado, contenido regular de grasa con respecto a otras y más contenido de huesos
- Muestra No. 10.- Buena harina de pescado, con más contenido viceral y aumenta la fibra.
- Muestra No. 11.- Harina de pescado selectiva de tejido muscular - con mayor tiempo de cocimiento y sumamente molida.

- Muestra No. 12.- Similar a la muestra 11 pero con mayor contenido de hueso.
- Muestra No. 13.- Harina de pescado completo, buena con mayor contenido de hueso, regularmente extractada de grasa.
- Muestra No. 14.- Buena harina de pescado, pescados completos y -- con posibilidad de mayor contenido de hueso por lo tanto, más cenizas.
- Muestra No. 15 Buena harina de pescado similar a las muestras 9 y 12.
- Muestra No. 16.- Idéntica a la anterior pero mayor cantidad de---grasa.
- Muestra No. 17.- Similares condiciones a las muestras anteriores y un poco más contenido de hueso.
- Muestra No. 18.- Buena harina de pescado con menor contenido de hueso que la anterior.
- Muestra No. 19.- Muy mala harina de pescado, vísceras de pescado, partículas de cromo.
- Muestra No. 20.- No se puede considerar como harina de pescado -- falta de olor característico, vísceras de pescado, partículas de cromo.
- Muestra No. 21.- Si es harina de pescado, con partículas características de éstos pero los peces que la componen están en estado de descomposición con desprendimiento de amoníaco. Puede causar la muerte a rumiantes.
- Muestra No. 22.- Buena harina de pescado, con regular contenido de grasa y mucho hueso.

- Muestra No. 22.- No es harina de pescado, carne de animales terrestres, varias especies marinas, harina de carne, partículas específicas y huesos de mamíferos
- Muestra No. 24.- No es harina de pescado, con mayor tiempo de cocimiento, se apelmasa por el alto contenido de grasa.
- Muestra No. 25.- Mezcla de pescados, cuero, ( huesos de monogástricos) retazo de cuero.
- Muestra No. 26.- No se considera harina de pescado pues contiene subproductos de origen animal terrestres como pe los, su valor baja respecto al patrón de harina de pescado, mayor calentamiento y mayor contenido de grasa.
- Muestra No. 27.- Peces de muchas variedades componen esta harina, bastante contenido de hueso, mayor contenido de cenizas, su procedencia puede ser de tipo TIF -- ( enlatado de sardina ).
- Muestra No. 28.- Sí es harina de pescado, con mayor tiempo de cocimiento, se apelmasa por su alto contenido de grasa.
- Muestra No. 29.- Mayor cantidad de hueso se puede considerar harina de desperdicios, escamas, muy poco tejido muscular, partículas de carbón con huesos característicos de peces chicos.
- Muestra No. 30.- Para extracción de la grasa con músculo característico de pescado, el calentamiento fué adecuado. El hueso es característico de peces chicos, se puede considerar buena harina de pescado.
- Muestra No. 31.- Calentamiento inadecuado, característica de músculo de pescado, contaminadas con plumas y arena presencia de caparazón de camarón y subproductos de origen animal.

Muestra No. 32.- Tejido muscular característico de pescado, buena extracción de grasa, tiene partículas de carbón, con huesos característicos de peces chicos. Con por ciento de cromo= 1.66.

Muestra No. 33.- Tiene excesivo calentamiento por las partículas de carbón, músculo característico de harina de pescado y hueso de peces grandes, se puede considerar regular harina de pescado. Con por ciento de cromo= 0.554.