

3  
24



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES "CUAUTITLAN"**

**EVALUACION DE LA CALIDAD NUTRITIVA  
DE ALGUNAS HARINAS DE PESCADO  
EN LA ALIMENTACION ANIMAL**

**T E S I S**  
**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE**  
**MEDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA**  
**P R E S E N T A :**  
**DULCE MA. AGUILAR VIQUEZ**

Director de la Tesis  
A. I. Deneb Camacho Morfin

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEXICO

1989

**FALLA DE ORIGEN**



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 está 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.

# INDICE

CAPITULO	PAGINA
RESUMEN.....	I
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MARCO TEORICO.....	7
2.1. ANTECEDENTES.....	7
2.2. PROCESAMIENTO.....	9
2.3. CALIDAD DE LA HARINA DE PESCADO.....	11
2.3.1. Proteína y Aminoácidos.....	11
2.3.2. Digestibilidad y Disponibilidad de Aminoácidos.....	11
2.3.3. Grasas y Ácidos Grasos.....	11
2.3.4. Energía.....	12
2.3.5. Contenido Mineral.....	12
2.4. VALOR NUTRITIVO.....	13
2.5. USOS EN LA NUTRICIÓN ANIMAL.....	14
2.5.1. En Aves.....	14
2.5.2. En Cerdos.....	14
2.5.3. Ganado Vacuno y Ovino.....	15
2.5.4. Piscicultura.....	15
2.5.5. Visones.....	15
3. OBJETIVO.....	16
4. MATERIAL.....	17
4.1. METODOS.....	18
5. RESULTADOS.....	21
6. ANALISIS DE RESULTADOS.....	36
7. CONCLUSIONES.....	40
BIBLIOGRAFÍA.	

# INDICE

## CUADRO

## PAGINA

1.1.....	4
1.2.....	5
1.3.....	6
5.1.....	22
5.2.....	23
5.3.....	31
5.4.....	33
5.5.....	34
5.6.....	35

## GRAFICA

1.....	24
2.....	25
3.....	26
4.....	27
5.....	28
6.....	29
7.....	30
8.....	32

**RESUMEN:**

La harina de pescado es un alimento importante debido a su alto contenido proteico en los alimentos balanceados para la alimentación animal, principalmente en los animales monogástricos como aves y cerdos. Por lo que se evaluó experimentalmente la calidad nutritiva de 10 diferentes muestras de harina de pescado, que se recolectaron en la zona noreste del Estado de México que comprenden los municipios de; Atizapan, Naucalpan, Tepexpan, Texcoco y Tlalnepantla. Se localizaron en dicha área plantas productoras y consumidoras de harina de pescado y se muestrearon todas las plantas, se recolectaron 10 muestras de harina a las cuales se les realizó las pruebas de; Análisis químico proximal, análisis microscópico, análisis microbiológico, digestibilidad proteica y rancidez.

Se encontró en promedio en el análisis proximal; 7.26% de humedad, 59.48% de proteína cruda, 9.23% de extracto etéreo, 18.72% de cenizas y 1.52% de fibra cruda.

De acuerdo con lo que dictamina la norma se detectaron 2-harinas adulteradas en el análisis microscópico con semilla de nabo y otra con urea y alto contenido de calcio, fueron las harinas 1 y 5. Otro 50% de las muestras fueron positivas a las pruebas de cloruros y carbonatos, posiblemente debido a una alteración del producto.

Con respecto al análisis microbiológico en ninguna de las harinas se encontró Salmonella spp y sólo en la harina 6 se aisló Escherichia coli.

En la digestibilidad proteica el 70% de las harinas estudiadas fueron de buena calidad nutritiva, porque obtuvieron un porcentaje mayor del 30% de digestibilidad en pepsina.

Para la rancidez el 20% del total de las harinas fueron libres de detección de peróxidos y son las número 2 y 9.

El 40% del total de las harinas cumplió con las especifici-

caciones que dictamina la norma, en el grado "A" se encuentran las harinas 9 y 10 y en el grado "B" las número 6 y 7.

Las harinas de pescado nacionales son de buena calidad nutritiva, cuando su digestibilidad proteica tiene el 90% minimo que pide la norma oficial y más del 30% de digestibilidad péptica, a la concentración de 0.0002% de solución en pepsina, aunque su contenido proteico varíe muy poco del 60% de proteína para el grado B y además esté libre de alguna sustancia adulterante.

## 1.- INTRODUCCIÓN:

Desde hace varios años México ha importado miles de toneladas de harina de pescado a países como Perú, Chile, Ecuador, E.U., debido a que la producción nacional no alcanza a cubrir la demanda de este producto en la industria de los alimentos balanceados para la alimentación animal, ya que la harina de pescado requiere de mayor cuidado en su fabricación. (Barren 1981)

Los lugares del país que demandan este producto son los que coinciden con los centros urbanos más importantes como: B. California, Sinaloa, Guadalajara, Campeche, Yucatan, (Cancintra 1986) de estas zonas son comercializadas hacia el interior de la república con un costo que ha aumentado progresivamente.

La harina de pescado es una fuente de proteína de alto valor biológico, se utiliza en la dieta humana y en la alimentación de los animales particularmente de los monogástricos, en especial en aves y cerdos, ya que la harina es rica en aminoácidos esenciales como lisina, metionina y triptófano, que les permiten un rápido crecimiento, con lo que se produce una buena ganancia de peso en corto tiempo y se aprovecha la energía metabólica que es alta en el organismo animal. (Fierres 1980)

La digestibilidad de los aminoácidos críticos son aproximadamente para los cerdos un 89% y en los pollos 85% (Berlew 1984; Hulen 1986; Zarkadas 1985). Sin embargo existe una gran variación en el contenido de proteína, que depende de la composición química de la harina de pescado, especie de procedencia, estación del año, edad de los peces y tiempo de haber sido capturados, que va de un 37% a un 70% de proteína. (Mexia 1981; cuadro 1.1)

En nuestro país la SARH establece una norma de criterio, que define a la harina de pescado como el producto que resulta del secamiento, deshidratación y molienda con y sin solubles que no contengan gérmenes ni sustancias nocivas para la salud

animal, ni aditivos ni conservadores no autorizados por la SARE deben tener un antioxidante bien homogenizado, en una cantidad tal que, garantice la estabilidad del producto. (N.O.M. 1976)

Características físicas: Color variable predominando café claro ó café oscuro, olor característico de pescado seco, en buen estado, libre de olores extraños como rancidez, acidez y putrefacción, el 100% de la materia prima deberá pasar por una malla de 2-3mm de separación entre hilos del # 8. Se considerará adulterada cuando se haya adicionado cualquier materia extraña. Para evitar su alteración deberá estar envasada en recipientes nuevos e impermeables adecuados para el producto. (N.O.M 1976)

En México oficialmente la Dirección General de Normas establece 2 grados de calidad para la harina de pescado "A" y "B", debiendo cumplir con las especificaciones indicadas. (cuadro 1.2) Se considera que una harina es de mala calidad cuando no cumple con las especificaciones establecidas por la norma mexicana, hay reportes donde las harinas nacionales varían un poco en su composición química proximal de la norma y se obtiene como promedio 59.33% de proteína cruda, 8.83% de humedad, 5.91% de grasa y 23.30% de ceniza; (cuadro 1.3) también cumplen con otros ingredientes como fuente de lisina y de aminoácidos azufrados metionina y cistina, dando buena conversión alimenticia en dietas para pollos. (Rejas 1982)

La calidad de las harinas de pescado varía conforme a:

Temperatura de cocción.-Si en el proceso de fabricación aumenta la temperatura se bloquea el radical aminorado de la lisina y éste no es asimilado por las enzimas del organismo animal, por lo que disminuye la lisina disponible. (Aguilera 1982; Echaveu 1982) Si, ésta temperatura elevada dura mucho tiempo, se presentan otros efectos bioquímicos entre la histidina e histamina, dando origen a

la mollerósina, una toxina que induce a la incidencia del vómito negro en los pollos de engorda. (Osuna 1984; Arce 1985)

**Desengrasado.**- Si la harina de pescado no fué debidamente desengrasada, suele ser perjudicial en el momento de su almacenamiento; el enranciamiento nutricionalmente perjudica, cataliza - los nutrientes oxidables de la vitamina A y E, perjudica la calidad de la leche y huevo en su sabor y da lugar a intoxicaciones en general. (Canto 1979)

**Uso de productos adulterantes.**- Las adulteraciones comúnmente usadas son: Adición de pezúña, contenido estomacal, cuero urea, sulfato de amonio, por lo que la digestibilidad física es ficticia en este tipo de harinas de pescado, si se quiere tomar - como criterio de calidad, además de que es un delito vender el producto de esta manera, pero existen harinas con registro de dependencias oficiales que lo elaboran y sólo cuando es utilizada en - los alimentos balanceados en dietas para los animales y al ver que no se obtiene el crecimiento y la ganancia de peso en el tiempo - proyectado y que en ocasiones hasta la producción disminuye, (Echa veu 1982) es cuando el ganadero recurre a los exámenes bromatológicos, microbiológicos y microscópicos.

Cuadro 1.1

VARIACIONES DE LA PROTEÍNA DE HARINA DE PESCADO

Proteína	
70%	Para harina de arenque
60 - 70%	Ciertas harinas de pescado entero
37%	Harina de crustáceos

Concellan M.A. 1978

Cuadro 1.2

## ESPECIFICACIONES DE GRADOS DE CALIDAD DE LA HARINA DE PESCADO

Especificaciones	Grado A		Grado B	
	% Min	% Max	% Min	% Max
Proteína Cruda	64.0		60.0	
Grasa Cruda		10.0	11.0	13.0
Fibra Cruda		1.0		1.0
Humedad		10.0		10.0
Cenizas		17.0		19.0
NaCl		2.0		2.0
+Dig. Proteica	90.0		90.0	
Calcio		4.5		5.0
Fósforo		2.5		2.8

+Dig.= digestibilidad

NaCl= cloruro de sodio

N.O.M. Forma 13, 1976

Cuadro 1.3

## RESULTADOS BROMATOLÓGICOS DE HARINAS DE PESCADO NACIONALES

No. Muestra	% Proteína	% Humedad	% Grasa	% Ceniza	% P. Dig.+
1	60.00	8.00	8.60	23.52	85.00
2	60.00	7.50	6.00	22.44	85.60
3	59.60	8.00	6.50	22.65	82.40
4	63.20	8.70	6.70	22.41	83.90
5	63.40	8.10	5.90	21.00	83.70
6	61.60	8.60	6.80	23.40	85.00
7	63.00	8.90	5.60	23.00	80.10
8	56.60	11.60	6.60	24.00	80.00
9	59.40	10.90	4.90	23.00	79.50
10	63.50	8.40	4.00	22.60	85.00
11	63.40	10.70	4.00	23.30	85.40
12	60.60	9.00	4.80	23.00	85.10
13	60.80	7.90	5.80	23.80	85.30
14	61.40	10.00	5.80	23.60	85.20
15	60.00	8.00	4.90	23.70	84.70
16	56.60	10.50	6.40	24.60	80.20
17	56.80	10.25	6.60	24.40	80.40
18	58.00	10.50	6.45	24.20	81.20
19	58.00	10.45	6.22	24.10	81.30
20	56.00	11.70	5.80	24.80	79.80
<b>Medias</b>	59.33	8.83	5.91	23.30	82.98

+P. Dig.= proteína digestible

Hernández D.R. 1980

## 2. M A R C O T E O R I G O

### 2.1. ANTECEDENTES:

La industria de la harina de pescado se inició en Europa y los E.U. a principios del siglo XIX, ya que los restos del pescado constituían un estorbo de difícil eliminación hasta que fueron transformados en harina para la fertilización de los suelos. (Morrison 1980) Posteriormente se descubrió que la harina de pescado era mas aprovechable como alimento balanceado en los animales por su riqueza en proteína. (Hernández 1980)

**Harinas Importadas.-** En 1936 Perú empieza a desarrollar la industria pesquera, en 1947 empezó a fabricar harina y en 1964 ocupó el primer lugar en el mundo como productor de harina de pescado. Empleó una sola especie de pescado que lleva el nombre de "Anchoveta" (*Engraulis rigens*), fuente mas abundante y barata de proteína animal en América Latina. (Alba. 1983)

**Harina de Pescado Nacional.-** La industria pesquera inició en 1926 en B. California con la pesca de la sardina, al aumentar la industria y rebasar la demanda del consumo directo y enlatado, se decidió elaborar harina de pescado, en 1950 México empezó a producir mayor cantidad de harina. (Hernández 1980) Sin embargo la producción nacional ha sido variable e insuficiente por lo que se ha recurrido a la importación de este producto durante más de 20 años, para cubrir la demanda interna cada vez mayor; a pesar de que se cuenta con un recurso pesquero como la "Anchoveta norteña" (*Cogroulis mordax*). (Flores 1984)

En México la materia prima que se emplea para la elaboración de harina de pescado es la siguiente:

De la llamada "Captura expreso" se obtiene pescado entero, sardina, anchoveta y bucona.

De la conocida como "Fauna de acompañamiento del camarón", se obtienen peces con escamas no aptos para consumo

humano, por su sabor o apariencia.

Los desperdicios obtenidos de plantas congeladoras o en latadoras como cabeza, cola, etc. (Flores 1980; Mexia 1981)

## 2.2. PROCESAMIENTO:

La harina de pescado es producida por cocimiento, prensado, secado y molienda. La cocción tiene una acción esterilizadora, ayuda a la eliminación de agentes patógenos, el prensado elimina parte del agua y el aceite, si la harina no es seca pueden prosperar hongos y bacterias, si es sobrecalentada puede quemarse reduciendo su valor nutritivo. (Barlow 1984; Morrison 1980)

### 2.2.1. Técnicas de Procesamiento:

**Húmeda:** Es la más utilizada, transforma grandes cantidades de pescado, con un contenido mayor del 3% de grasa, incluye sardina, arenque y residuos de la industria de conserva.

**Desecación y Transformación:** Se utiliza pescado, con un contenido menor del 3% de grasa.

**Solvente:** Se utiliza para obtener concentrado de proteína de pescado, debido al alto costo del disolvente y la maquinaria, esta técnica no es remunerativa.

**Digestión:** Se realiza con ácidos, alcalis y enzimas o combinaciones de éstas, en el proceso las proteínas se desdoblán en polipéptidos o aminoácidos solubles, aunque se prefieren las enzimas ya que los ácidos o alcalis fuertes destruyen algunos aminoácidos. (Barron 1981)

Todas ellas tienen en común el empleo del calor que coagula las proteínas del pescado, quiebra los depósitos de aceite y separa el agua. (Mexia 1981)

La operación final es el molido y el empaque, de la fábrica, la harina es transportada al mezclador del alimento para animales o al comerciante agrícola y dependencias oficiales. Las harinas se estabilizan por medio de antioxidantes, en cantidades pequeñas y distribuidas uniformemente. Se sabe que son pocos los fabricantes o plantas donde se adiciona el antioxidante a la harin

nas de pescado a pesar de que existe una disposición oficial de la SARH, la harina sin antioxidante posee un valor energético menor del 5% al 20% en comparación de la harina con antioxidante. (Flores 1984)

## 2.3 CALIDAD DE LA HARINA DE PESCADO

La calidad de una harina de pescado es definida normalmente por su contenido de proteína en términos de compra-venta, pero la calidad de la proteína no es considerado en estos arreglos. Los compradores para determinar la calidad de la proteína de la harina de pescado se basan en: lisina disponible, digestibilidad por pepsina, capacidad de ligado de colorantes, (Stuart 1984) estos métodos sólo proveen información limitada y pueden arrojar resultados engañosos, por ello también se determinan ácidos grasos libres e índice de peróxidos.

2.3.1. Proteína y Aminoácidos.- La harina de pescado tiene mayor precio que otros forrajes, la razón está en sus aminoácidos y su alto contenido proteico, la proteína en la harina tiene un alto valor biológico en las dietas para los animales, es rica en aminoácidos esenciales con un 7.5% de lisina, (Knut 1984) es particularmente adecuada a las deficiencias relativas de las proteínas de los cereales para la alimentación animal. (Stuart 1984) Esto en un 60%-70% de proteína en el contenido de la harina de pescado, (Zarkadas 1985) altamente digerible en un 90%, que contiene metionina y lisina, es importante para muchos países tropicales en donde algunas veces escasea, es cara y resulta un alimento costoso. (Olomu 1985)

2.3.2. Digestibilidad y Disponibilidad de Aminoácidos.- La digestibilidad del nitrógeno y de los aminoácidos esenciales críticos, son aproximadamente en un 89% para el cerdo, 85% para pollos y un 94% para la rata. (Barlow 1984; Hulon 1986; Zarkadas 1985) Para mejorar la calidad de la harina de pescado en la producción, se recomienda el uso de enzimas proteolíticas como el Alcalase. (Barlow 1984)

2.3.3. Grasas y Ácidos Grasos.- La composición de la grasa en la harina difiere de la mayoría de los vegetales, ya que contienen

niveles altos de ácidos grasos de cadena larga polinsaturados. El ácido linoleico tiene función de ácido graso esencial en lo que - corresponde a crecimiento de pollos, reproducción y producción de huevo. (Zarkadas 1985)

2.3.4. Energía.- Proviene de la proteína de la harina de pecado así como su contenido de grasa, la cantidad de la grasa depende de la especie de pez, procesamiento y la utilización o no de - antioxidantes.

2.3.5. Contenido Mineral.- A mayor contenido de cenizas mayor es el nivel de ciertos minerales como calcio y fósforo, aunque hay algunos que no tienen relación con la ceniza como el selenio, lo calizado en la fase protéica. El fósforo está mas disponible en - la harina de pescado que en los vegetales. (Knut 1984)

#### 2.4. VALOR NUTRITIVO:

El valor nutritivo está dado por la digestibilidad de la proteína de la harina de pescado, ya que una harina bien preparada tiene un valor biológico elevado para los monogástricos. La harina es un buen sustituto parcial de la leche para terneros de raza lechera, en la digestión del ganado vacuno da buenos resultados, si la harina es de mala calidad, los animales desarrollan una flora intestinal indeseable. (Cervantes 1987; Campos De 1984; Kay 1986; Knut 1984; Morrison 1980; Olomu 1985; Pike 1984; Rooke 1986; Thoney 1986)

Para conocer mejor el valor nutritivo de la harina de pescado se realizan pruebas químicas de laboratorio baratas y sencillas como el análisis proximal y microscópico, o complicadas y caras como determinación de aminoácidos. (Flores 1984)

Un examen previo a través de los sentidos y observación al microscopio, identifica una posible adulteración, (Echaveu 1982) alteración o contaminación.

Las técnicas microbiológicas son valiosas para determinar la ausencia de agentes patógenos como la Salmonella spp. Ya que su presencia alteraría el valor nutritivo del ingrediente además de causar infecciones severas.

Otras pruebas son; la determinación de proteína digestible en pepsina, al 0.0002% o al 0.2%; así como la determinación de la lisina disponible y prueba de rancidez oxidativa.

Por lo anteriormente expuesto es necesario estudiar mas profundamente la calidad de la harina de pescado, - que se vende en el mercado junto con su valor nutritivo real y - saber de esta manera si su alto costo justifica su empleo en las dietas para los animales.

## 2.5. USOS EN LA NUTRICIÓN ANIMAL

2.5.1. En Aves.- En general la harina de pescado produce en sus niveles mínimos del 1-4%, aumento en la producción de carne o huevos, los niveles máximos de 3-12% se fijan con el objeto de prevenir la inducción de un sabor a pescado en el producto animal

Pollo de engorda: Hay ganancia de peso y buena conversión alimenticia.

Gallinas ponedoras: Ha reducido la presentación del síndrome de hígado graso, disminuye el nivel de estrogenos, lípidos sanguíneos y hepáticos, posiblemente se deba a la presencia del selenio en la harina.

Reproductoras: En niveles bajos y constantes en la ración, la harina de pescado produce un aumento en el número de huevos fértiles e incubables.

Guajolotes: Estimula el crecimiento y reduce el costo del alimento por ave. (Olomu 1985)

### 2.5.2. En Cerdos:

Recien nacidos: La harina de pescado combinada con cereales, tiene mejor digestión de la proteína, dando buen rendimiento en cerdos destetados a las 3 semanas de edad, funciona como reemplazo de la leche materna cuando la calidad de la harina es buena. (Knut 1984)

En destete: La harina cuando se adiciona a una dieta con alta cantidad de nutrientes no medicamentada, es mas beneficiosa que las dietas convencionales, durante los primeros 14 días, produce mayor tasa de crecimiento con mayor conversión energética. (Pike 1984)

Adultos: El suministro de harina de pescado en dietas como la de desperdicios procesados, es una fuente de proteína de alto valor biológico y acompañada a una dieta de adecuado nivel de energía, ayuda a incrementar la retención del nitrógeno.

Los machos castrados retienen menos nitrógeno (2 a 4g.) que las hembras de igual peso edad y raza. (Cervantes 1987)

2.5.3. Ganado Vacuno y Ovino.- La harina de pescado es inferior al concentrado de proteína de pescado, (Campos 1987) se encuentra entre las menos degradables de la panza, pero tiene alta digestibilidad en el duodeno y tiene un patrón de aminoácidos complementario a la proteína microbiana. Los animales jóvenes crecen más rápidamente cuando la harina se utiliza en dietas con bajo contenido de energía. (Thoney 1986)

La harina de pescado es considerada cara para el uso de rumiantes, pero en rumiantes de alta productividad las vacas alimentadas moderadamente con dietas energéticas que contengan harina producen más leche. (Barlow 1984)

Toros: La harina incrementa el consumo de ensilaje, la ganancia diaria de peso, la eficiencia alimenticia y los canales son más magros. (Kay 1986)

2.5.4. Piscicultura.- Se requiere de la harina para mantener la salud y un crecimiento adecuado.

2.5.5. Visones.- La harina de pescado utilizada varía, se prefiere de bajo contenido de grasa o estabilizada con antioxidante, especificando .3 ppm de dimetilnitrosamina, en la harina. (Barlow 1984)

**3. OBJETIVO:**

Evaluar la calidad nutritiva de las harinas de pe  
cado comercializadas en el noreste del Estado de México, en los mu  
nicipios de Atizapan, Naucalpan, Tepexpan, Texcoco y Tlalnepantla  
que se utilizan en la alimentación animal.

**4. MATERIAL:**

Se recolectaron 10 muestras de harina de pescado - comercializadas en el noreste del Estado de México que comprende los municipios de; Atizapan, Naucalpan, Tepexpan, Texcoco y Tlalnepantla, en la época de verano-otoño de 1987

#### 4.1. METODOS:

El muestreo se realizó de la siguiente manera:

1) Se localizaron sólo 2 plantas productoras de harina de pescado en la zona noreste del Estado de México.

2) Se localizaron 8 plantas consumidoras, que no consumen harina de pescado del Estado de México sino de otros lugares del país, que junto con las productoras de harina de pescado se muestrearon en el 100%, obteniéndose 10 muestras.

3) En cada planta se recolectó una muestra de harina de 1/4 a 1 Kg. de peso, una vez obtenidas se conservaron en refrigeración en recipientes impermeables.

4) Las muestras patrón se obtuvieron de las harinas de pescado elaboradas en el laboratorio de bromatología de la F.E.S. Cuautitlan.

5) Todas las muestras se prepararon para su análisis como se describe a continuación:

- a.- Cuarteo de cada una de las muestras
- b.- Molido de las muestras
- c.- Envasado

Para evaluar su calidad y observar su higiene, a las harinas se les realizaron las siguientes pruebas.

##### A) Análisis Químico Proximal

Proteína Cruda.- Por el método de Kjeldhal

Humedad.- Método indirecto de 100-105°C

Extracto Etéreo.- Método de Soxhlet

Cenizas.- Método de incineración a 550-600°C

Fibra Cruda.- Método oficial.

##### B) Análisis Microscópico

Con la ayuda de un microscopio estereoscópico con el

objetivo de 10 X, observando primeramente en un campo blanco, un poco de harina de pescado de 2 muestras patrón, para después comparar con las muestras recolectadas, previamente se lavan con tetracloruro de carbono, se observan una a una y se anotan las características encontradas.

### C) Pruebas Microquímicas Cualitativas

#### 1.- Cloruros:

En un vidrio de reloj se colocan algunos miligramos de harina de pescado, comparándolas con las muestras patrón, agregando 2 gotas de nitrato de plata ( $\text{AgNO}_3$ ) al 10% y se observa si son positivas o negativas a esta reacción, cuando se ve la formación de un precipitado blanco caseoso, señala la presencia de cloruro de sodio.

#### 2.- Carbonatos:

Se agregan 2 gotas de carbonato de sodio ( $\text{NaCO}_3$ ), a unos miligramos de harina en un vidrio de reloj, se comparan con las 2 muestras patrón y se anotan las reacciones obtenidas, la efervescencia y producción de burbujas nos indica la presencia de calcio.

#### 3.- Urea:

Se utilizan tubos de ensaye, a los cuales se les agrega unos miligramos de harina de pescado, 2 ml de agua destilada, unos miligramos de ureasa, se coloca el papel medidor de ph, se tapa enseguida, después de unos minutos observar y si vira el color, es porque hubo desprendimiento de amoniaco.

### D) Análisis Microbiológico

Se mandaron analizar las 10 muestras de harina de pescado al laboratorio de la SARH, en Tecamac Estado de México, pidiendo análisis de:

Cuenta Salmonella spp

Cuenta Escherichia coli

### E) Digestibilidad Proteica

Se realizó por el método de digestibilidad péptica a dos diferentes concentraciones; 0.2% y al 0.0002% en ácido clorhídrico al 0.075% en un litro de agua. De la muestra previamente desengrasada se pesa exactamente 1.000g en un matraz Erlenmeyer de 250ml, se agregan 150ml de solución de pepsina precalentada de 42°- 45°C, se agita y se coloca en el baño maria a 50°C durante - 16 hrs., agitando las 4 primeras hrs. continuamente, se realiza un blanco simultaneo. Al término de las 16 hrs. se procede a filtrar; previamente el papel filtro se pone a peso constante, se pesa; se seca 1 hr. en la estufa, para despues pesar el papel con el filtro; se coloca en el matraz Kjenláhal para determinar el nitrógeno en la forma usual. (Tejada 1983)

### F) Rancidez:

Método mediante la oxidación del yoduro de potasio (KI) por los peróxidos presentes en las muestras. El yodo liberado es titulado con tiosulfato de sodio.

Se utilizó como disolvente 1 volúmen de cloroformo por 2 volúmenes de ácido acético glacial, yoduro de potasio en solución saturada, tiosulfato de sodio 1N. y como indicador almidón al 1%. Se pesa con exactitud 1g. de muestra dentro de un matraz Erlenmeyer de 500ml, se agregan 200ml del disolvente y se adiciona 1 ml de solución de yoduro de potasio, se obtiene una solución homogénea, se deja reposar 1 minuto en la obscuridad, despues se agregan 35ml de agua destilada y se procede a titular con el tiosulfato de sodio, se empieza primero con el blanco. (Tejada 1983)

6) Los resultados de las determinaciones de proteína, humedad, extracto etéreo, cenizas, fibra, digestibilidad y rancidez se darán e interpretarán en porcentaje, igualmente con el análisis microscópico y microbiológico.

**5. RESULTADOS:**

Cuadro 5.1

COMPOSICIÓN QUÍMICA PROXIMAL DE LAS 10 HARINAS DE PESCADO RECOLECTADAS EN LA EPOCA  
DE VERANO-OTOÑO DE 1987 EN % DE MATERIA HUMEDA

Muestra Determin.	1 %	2 %	3 %	4 %	5 %	6 %	7 %	8 %	9 %	10 %	X %
H.	7.97	10.26	8.91	11.04	5.03	5.74	4.05	9.70	4.57	5.31	7.26
M.S.	92.03	89.74	91.09	88.96	94.97	94.25	95.95	90.30	95.43	94.69	92.72
P.C.	61.67	61.04	54.90	52.90	42.77	61.79	68.68	53.37	69.60	68.07	59.48
E.E.	5.57	8.60	8.15	9.97	12.94	11.17	10.52	11.35	6.76	7.27	9.23
C.	21.70	5.16	23.62	22.85	29.68	17.87	16.48	20.73	13.46	15.65	18.72
F.C.	1.07	1.41	3.19	2.00	1.98	1.03	1.55	1.97	0.72	0.28	1.52
E.L.N.	1.05	13.53	1.43	0.17	7.60	1.72	8.72	1.66	4.89	3.42	6.10

Determin.= Determinación

H.= Humedad

M.S.= Materia Seca

E.E.= Extracto Etereo

P.C.= Proteína Cruda

C.= Cenizas

F.C.= Fibra Cruda

E.L.N.= Extracto Libre de Nitrogeno

Dulce María Aguilar Viquez 1989

Cuadro 5.2

COMPOSICIÓN QUÍMICA PROXIMAL DE LAS 10 HARINAS DE PESCADO RECOLECTADAS EN LA ÉPOCA  
DE VERANO-OTOÑO EN % DE MATERIA SECA (100%)

Muestra Determin.	1 %	2 %	3 %	4 %	5 %	6 %	7 %	8 %	9 %	10 %
Humedad	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
M.S.	100.00	100.00	100.00	100.00	100.0	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
P.C.	67.01	68.01	60.27	59.46	45.03	65.55	71.59	54.10	71.89	72.93
E.E.	7.14	9.60	8.95	11.21	13.63	11.55	10.97	12.57	7.68	7.08
Cenizas	23.58	5.74	25.93	25.68	31.25	18.96	17.17	22.96	16.53	14.10
F.C.	1.16	1.57	3.50	2.25	2.08	1.09	1.61	2.18	0.75	0.29
E.L.N.	1.14	15.07	1.59	0.19	8.00	1.82	9.08	1.84	3.61	5.12

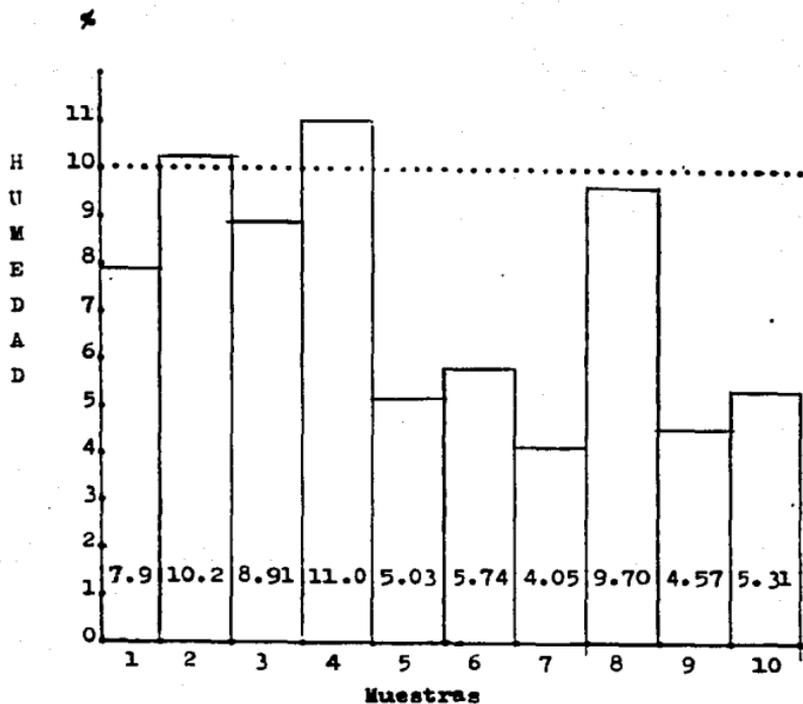
Determ.= Determinación  
P.C.= Proteína Cruda  
F.C.= Fibra Cruda

M.S.= Materia Seca  
E.E.= Extracto Etéreo  
E.L.N.= Extracto Libre de Nitrogeno

Dulce María Aguilar Viquez 1989

Gráfica 1

CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL DE LAS HARINAS DE PESCADO COMPARADAS  
CON LOS GRADOS "A" Y "B"

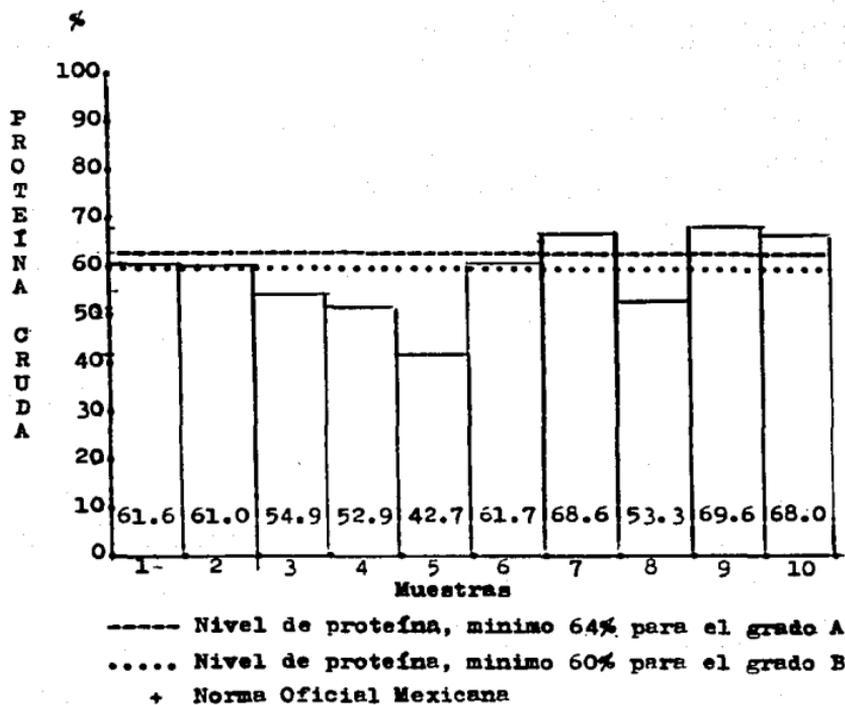


..... Nivel de humedad máxima para el grado A y B de  
harina de pescado.

+ Norma Oficial Mexicana

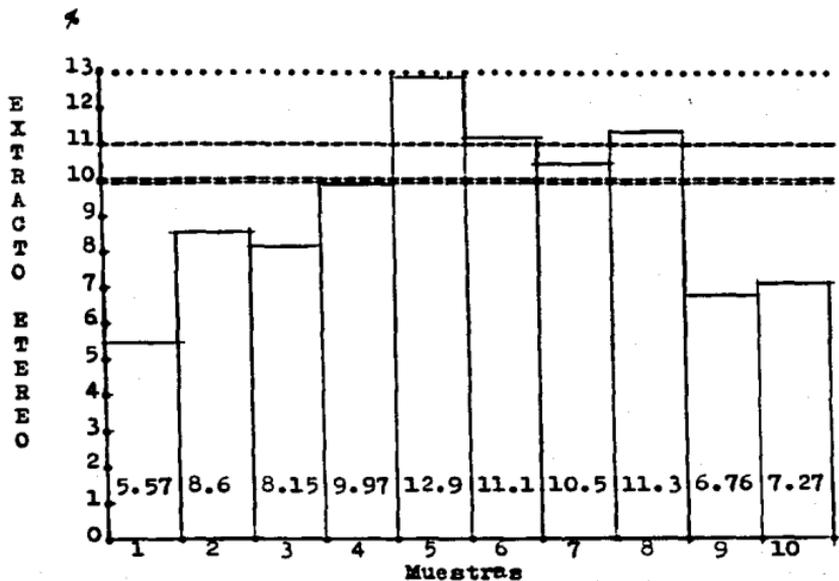
Gráfica 2

CONTENIDO DE PROTEÍNA CRUDA DE LAS HARINAS DE PESCADO COMPARADAS  
CON LOS GRADOS "A" Y "B" DE LA N.O.M.+



Gráfica 3

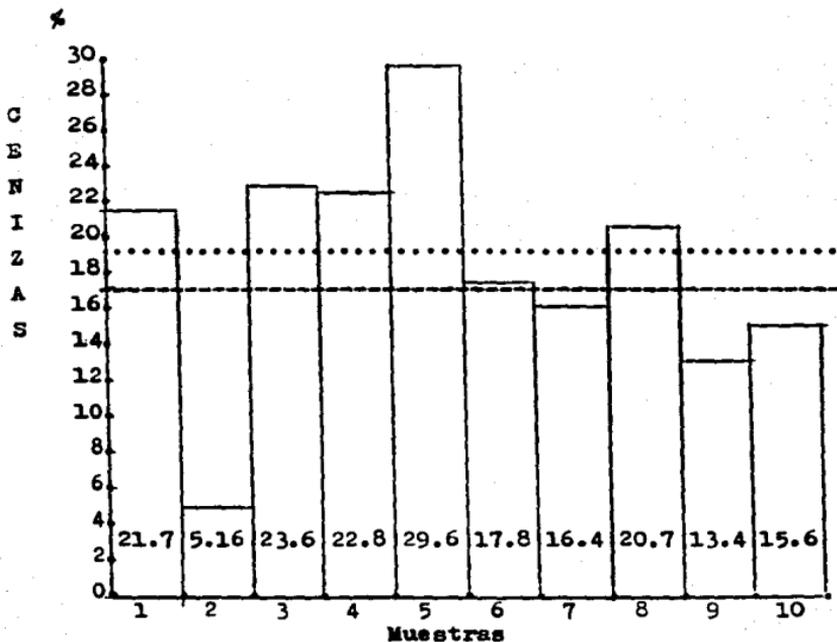
CONTENIDO DE EXTRACTO ETereo DE LAS HARINAS DE PESCADO COMPARADAS  
CON LOS GRADOS "A" Y "B" DE LA N.O.M.



- ..... Nivel de grasa, máximo 13% para el grado B
- Nivel de grasa, mínimo 11% para el grado B
- ===== Nivel de grasa, máximo 10% para el grado A
- + Norma Oficial Mexicana

Gráfica 4

CONTENIDO DE CENIZAS DE LAS HARINAS DE PESCADO COMPARADAS  
CON LOS GRADOS "A" Y "B" DE LA N.O.M.+



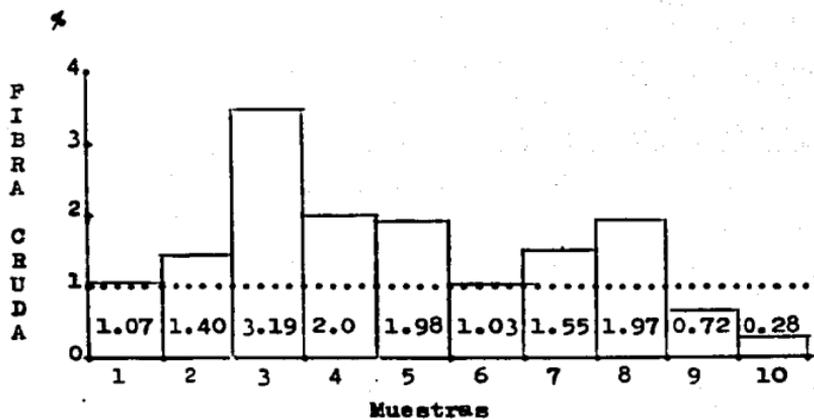
..... Nivel de cenizas, máximo 19% para el grado B

----- Nivel de cenizas, máximo 17% para el grado A

+ Norma Oficial Mexicana.

Gráfica 5

CONTENIDO DE FIBRA CRUDA DE LAS HARINAS DE PESCADO . COMPARADAS  
CON LOS GRADOS "A" Y "B" DE LA N.O.M+



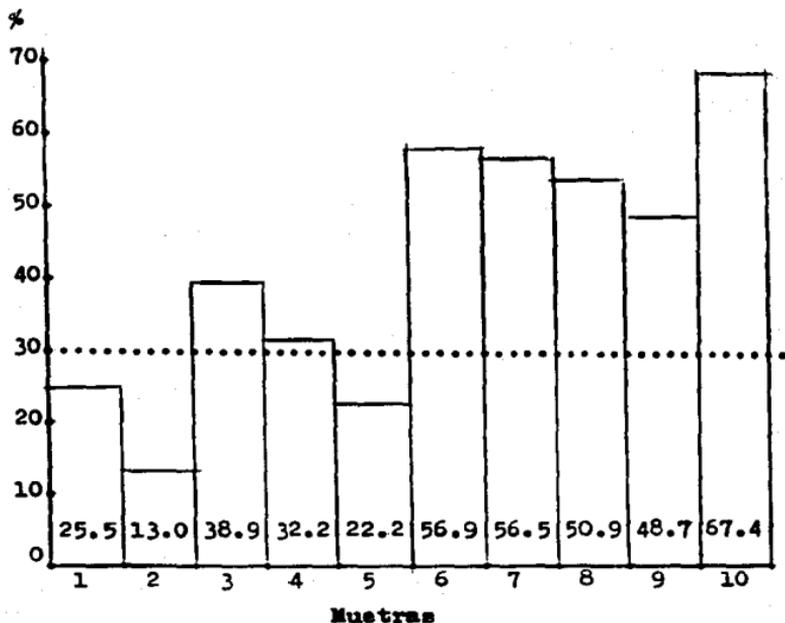
..... Nivel de fibra cruda, máximo 1% para los grados  
A y B.

+ Norma Oficial Mexicana

Gráfica 6

ANÁLISIS DE LA DIGESTIBILIDAD DE LAS HARINAS DE PESCADO,  
COMPARANDOLAS CON LA CONCENTRACIÓN AL 0.0002% DE LA  
SOLUCIÓN EN PEPSINA

Digestibilidad Proteica

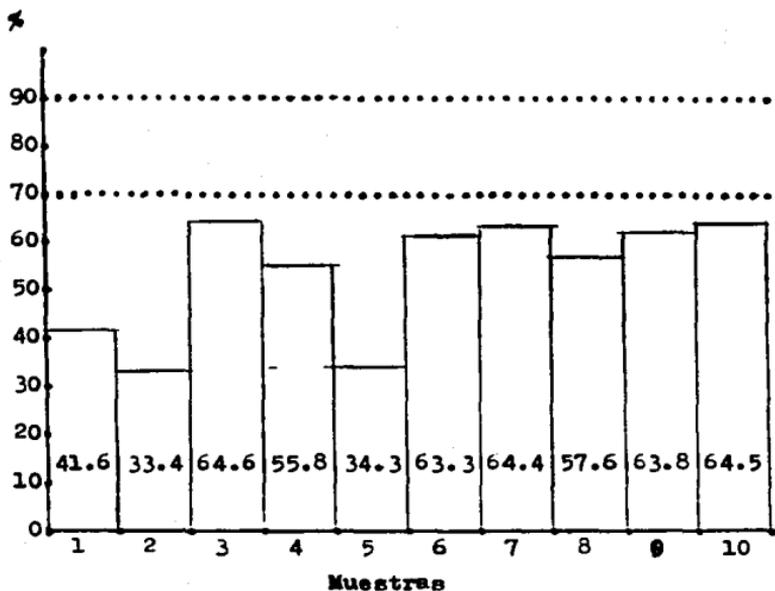


..... Nivel de la digestibilidad que a la concentración de 0.0002%, de solución de pepsina, se debe encontrar la harina de pescado según la Norma Oficial Mexicana.

Gráfica 7

ANÁLISIS DE LA DIGESTIBILIDAD DE LAS HARINAS DE PESCADO,  
COMPARANDOLAS CON LA CONCENTRACIÓN AL 0.2% DE LA  
SOLUCIÓN EN PEPSINA

Digestibilidad Proteica



..... Intervalo de digestibilidad que a la concentración de 0.2% de solución de pepsina, se debe encontrar la harina de pescado según la Norma Oficial Mexicana:

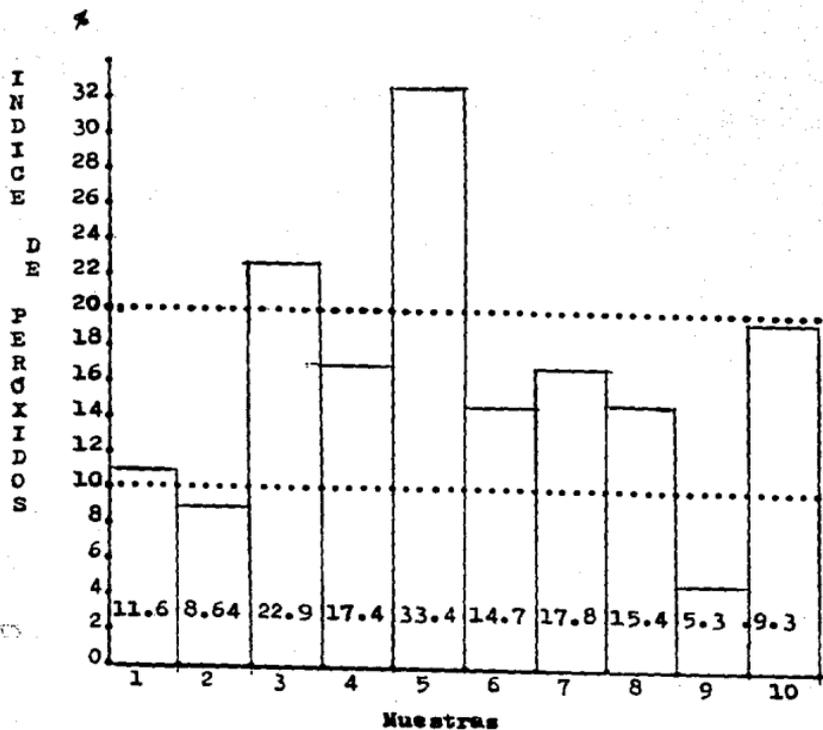
Cuadro 5.3

RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS  
DE LAS HARINAS DE PESCADO

<u>Cuentas</u> <u>Muestras</u>	<u>Salmonella spp</u>	<u>Escherichia coli</u>
1	-	-
2	-	-
3	-	-
4	-	-
5	-	-
6	-	+
7	-	-
8	-	-
9	-	-
10	-	-

Gráfica 8

ANÁLISIS DEL GRADO DE RANCIDEZ EN LAS  
HARINAS DE PESCADO



..... Intervalo de peróxidos del 10 al 20% para detectar rancidez.

Cuadro 5.4

**MATERIA PESADA Y LIGERA DE LAS HARINAS DE PESCADO  
SEPARADAS CON TETRACLORURO DE CARBONO**

Harina	Gramos	Materia Ligera	Materia Pesada
Patrón	10	% 66.0	% 34.0
1	10	82.8	17.2
2	6.1	91.8	8.2
3	10	76.5	23.5
4	10	89.5	10.5
5	10	61.7	38.3
6	10	70.0	30.0
7	10	66.8	31.2
8	10	64.8	35.2
9	5	82.0	8.0
10	10	75.5	24.5

Cuadro 5.5

HARINAS DE PESCADO							
Muestra	CARACTERÍSTICAS ORGANOLEPTICAS				PRUEBAS MICROQUÍMICAS		
	Textura	Color	Olor	Sabor	Cloruros	Carbonatos	Urea
Patrón a	fina	café claro	a pescado seco	a pescado seco	-	-	-
Patrón b	fina	café intenso	a pescado seco	a pescado seco	-	-	-
1	fina	café verdoso	pescado seco	no se probó	+	+	-
2	fina	café oscuro	penetrante	no se probó	-	-	-
3	fina	café oscuro	pescado seco	a arena de mar y pescado seco	-	+	-
4	fina	café claro	pescado seco	a pescado	-	+	-
5	fina	café	a camarón	a pescado	-	+	+
6	algo fina	café claro	a camarón	a camarón con arena y sal	-	+	-
7	algo fina	café claro	a camarón	a camarón con arena y sal	-	-	-
8	algo fina	café intenso	a camarón y pescado	a camarón con sal	+	-	-
9	fina	café claro	a camarón	a camarón deshidrido	-	-	-
10	algo fina	café claro	a pescado	a camarón y pescado	-	-	-

Dulce María Aguilar Viquez 1989

Especie: *Murocephala*

Muestra	Parte pesada	Parte ligera
Núcleo	Presenta infinidad de husos de peso medio, de distinto form; constricturales, alargados, en café, color café y blanco opaco y la presencia de anillos.	Se encontró muestra, presencia de fibras maculadas unidas unas con otras formando bolas pequeñas, de color café variable y una que otra estructura negra.
1	Se observó la presencia de aristas 2 o 3, que puede ser así, presentando crecimiento de café o asociado con los husos y espina del huso, color blanco opaco, café y mezcla clara y 3 o 4 piezas pequeñas.	Presentaba cantidad de pelo de 2 a 3, infinidad de estructuras como aristas negras variadas, poca presencia de caros de peso que se distinguen por un color café y por sus fibras maculadas.
2	De la muestra observamos husos de peso, piezas de estructura afilada como arcos de distinto tamaño y form, y estructuras como marfil blanco y opaco, en bajo opaco.	Presentaba estructuras alargadas medianas café transparente, pelo y fibras maculadas en distinto tamaño.
3	Presentó crecimiento de café asociado con husos y espina de peso, en form de café, alargados, constricturales, de color blanco opaco y transparente, una que otra oscura y varias estructuras negras con tierra.	Hay presencia de caros, las fibras maculadas unidas entre sí formando bolas, de color café opaco, se distinguen en bien algunas fibras.
4	Se observaron muchos husos de peso de distinto tamaño, en form alargada, de café y otros oscuros, color blanco opaco por la poca presencia de crecimiento de café, hay espina de peso y muy pocas estructuras negras con tierra.	Presentaba muestra y se distinguían las fibras maculadas, se distinguían form y tamaño, de color café claro, otras estructuras café también en fracciones mucho más pequeñas.
5	Se observaron husos de tamaño mediano y las espinas de peso grandes asociadas con una gran cantidad de crecimiento de café, con la presencia de aristas que fueron de 2 a 3 - muy pocas de una y pocas piezas pequeñas, en bajo opaco.	Se observó caros de peso de tamaño mediano, de form diferente y estructuras cartilaginosa o alargadas medianas café translúcidas.
6	Presentó husos y espina de peso de color blanco opaco, algunas transparentes y presencia de crecimiento de café en muy poca cantidad.	Presentaba caros, formando bolas pequeñas de distinto tamaño en color café claro, hay algunas que otra estructura cartilaginosa pequeña, en color blanco y café opaco.
7	Se encontró husos de peso pequeños y medianos, color blanco opaco, presentaban como, estructura de caros en muy poca cantidad, espina de peso y pocas estructuras negras como aristas.	Presentaba caros medianos, en distinto form de color café claro y en fragmentos mucho más pequeños que parece pelo a simple vista.
8	De esta muestra se vieron husos de peso de distinto form y tamaño de color blanco opaco, presentaban como pequeñas y medianas, espina de peso, pocas estructuras negras con tierra y se distinguían 2 aristas de café.	Presentó pequeños pedos de caros que formaban bolas entre sí, color café claro y se distinguían las fibras maculadas.
9	Se observaron espina de peso en diferentes tamaño de color café claro algunas translúcidas y otras opacas, presentaban como y muy pocas aristas de caros.	Se observó infinidad de fibras maculadas muy fino café claro, presentaba algunos fragmentos de caros variables en su color de café claro al naranja y la presencia de algunos gatas de café.
10	La muestra presentaba husos y espina de peso de distinto form, medianos, de color blanco, opaco y transparentes, anillos transparentes y opacos y estructuras negras en poca cantidad como se mencionó en la hoja.	Se observó fragmentos de caros color café claro, en tamaño pequeños y medianos, forma entre sí pequeñas bolas y se alcanzó a distinguir las fibras maculadas así como un ojo de peso.

## 6.- ANALISIS DE RESULTADOS:

### 6.1 Fisicoquímicos:

6.1.1. Proteína Cruda.- La norma oficial acepta para el grado A un mínimo de 64% de proteína, de las muestras estudiadas las número 7,9 y 10 que suman un 30% se encuentran en este grado y en el grado B que requiere mínimo 60% de proteína está otro 30% de las harinas, fueron las 1,2 y 6. El 40% restante de las harinas no cumplen con ninguno de los 2 grados y son las número 3,4, 5 y 8, (cuadro 5.1) Hay datos de que la media de proteína para las harinas de pescado nacionales es de 59.33% (cuadro 1.3), la media para las harinas estudiadas fué de 59.48%, lo cual indica que la norma mexicana no tiene presente esta mínima variación de proteína, en la harina de pescado que marcan otros autores, que le atribuyen a la especie de procedencia, proceso y materia prima utilizada, como sería 70% de proteína para arenque, 60-70% de proteína para pescado entero, 35% de proteína para crustaceos (cuadro 1.1) y la variación de proteína para aquellas harinas obtenidas de desperdicios de plantas enlatadoras y congeladoras y la fauna de acompañamiento de camarón.

6.1.2. Extracto Etéreo.- El grado A de la norma oficial requiere máximo 10% de grasa o extracto etéreo, en este grado está el 60% del total de las muestras estudiadas, son las número 1, 2,3,4,9 y 10; el grado B requiere mínimo 11% de grasa y en él se encuentran las harinas 5,6,7 y 8 que suman un 40%. (cuadros 1.2,- 5.2; grafica 3) La media de grasa para las harinas de pescado nacionales es de 5.91%, (cuadro 1.3) para las muestras estudiadas la media fué de 9.23% de extracto etéreo, (cuadro 5.1) el 40% de las harinas con alta cantidad de grasa su índice de peróxidos las detectó como rancias (grafica 8) donde se obtuvo hasta un 33.4% de peróxidos para la harina con 12.94% de extracto etéreo, indica que la cantidad de grasa está relacionada con el grado de rancidez. Si

la harina de pescado se enrancia y ésta es consumida en el alimento por el animal puede causar leves intoxicaciones, rechazo del alimento, baja el consumo y por consiguiente la ganancia de peso, la rancidez también se puede deber a que a alguna harina no se le haya adicionado antioxidante.

6.1.3. Humedad.- La media de humedad para las harinas de pescado nacionales es de 8.83%, para las muestras estudiadas la media es de 7.26% de humedad. (cuadros 1.3, 5.1) La norma para los grados A y B establece máximo 10% de humedad y el 90% del total de las harinas cumplen con cualquiera de los 2 grados. (cuadro 1.2, gráfica 1)

6.1.4. Cenizas.- La norma mexicana indica para el grado A máximo 17% de cenizas, donde se encuentran el 40% de las muestras estudiadas, son las número 2,7,9 y 10. El grado B requiere máximo 19% de cenizas, solo la harina 6 está en este grado. (cuadro 1.2, gráfica 4) El 50% de las harinas analizadas su contenido de cenizas fué alto, son las número 1,3,4,5 y 8 alcanzando hasta 29.68% de ceniza; las harinas de pescado nacionales se reportan -- con una media de 23.30% de cenizas, (cuadro 1.3) la media en las harinas dieron 18.72% de ceniza. (cuadro 5.1) Un contenido alto de cenizas puede indicar la presencia de tierra, arena, alta cantidad de carbonato de calcio como sucedió en el examen microscópico con la harina 5. (cuadro 5.5; 5.6)

6.1.5. Fibra Cruda.- Para los grados A y B la norma establece como máximo 1% de fibra, el 50% de las muestras estudiadas cumplen con estos 2 grados, son las harinas 1,2,6,9 y 10. Las muestras 3,4,5,7 y 8 presentan un porcentaje alto alcanzando hasta 3.19% de fibra. (gráfica 5) La media para las harinas estudiadas fué de 1.52% de fibra. (cuadro 5.1)

6.2. Proteína Digestible: La norma oficial establece

para el grado A y B, mínimo 90% de digestibilidad proteica, en el análisis de solución en pepsina a la concentración de 0.0002%, el 70% de todas las muestras estudiadas obtuvieron un resultado superior al 30% de digestión péptica que requiere dicha concentración y fueron las harinas 3,4,6,7,8,9 y 10, (grafica 6) incluyendo aquellas que tuvieron abajo del 60% de proteína cruda, excepto la harina 5 que obtuvo 42.72% de proteína. (grafica 2) Dentro de las harinas con baja digestibilidad péptica se encuentran las adulteradas; según la norma, con semilla de nabo y la que contenía urea y alto contenido de carbonato de calcio, son las número 1 y 5. (cuadro 5.1. gráfica 7)

A la concentración del 0.2% de solución en pepsina, las muestras deben obtener un resultado entre el 70 y 90% de digestibilidad péptica ; en el estudio realizado a las harinas todas obtuvieron un resultado inferior al 70% de digestibilidad. (gráfica 7)

6.3. Análisis Microscópico: Al realizar las pruebas microquímicas, se encontró que de las 10 muestras estudiadas aquí, el 20% resultaron adulteradas según la norma oficial mexicana, ya que se encontró un 10% con semilla de nabo y otro 10% con urea y alto contenido de carbonato de calcio, son las harinas 1 y 5 respectivamente, aunado a lo anterior la harina 1 posiblemente esté alterada ya que dió positiva a cloruros y carbonato y lo mismo sucedió con otro 50% del total de las harinas que fueron positivas a dichas pruebas. (cuadro 5.5)

Los ingredientes que están adulterando la harina de pescado ocasionen una deficiencia proteica en la lisina, disminución en la producción y pérdida económicas considerables para el ganadero y la industria de los alimentos balanceados.

Una harina de pescado que esté alterada repercute -- también en la salud animal, dependiendo del grado de alteración,

ocasionando principalmente baja en la ganancia de peso.

6.4. Análisis Microbiológico: Todas las muestras resultaron negativas al aislamiento de Salmonella spp. De la harina 6 se aisló Escherichia coli y en las demás muestras no se encontró esta bacteria. (cuadro 5.3)

6.5. Rancidez: Las harinas 2 y 9 están libres de oxidación de peróxidos, las que están en el rango del 10 al 20% de - detección de rancidez, son las harinas 1,4,6,7,8 y 10 y solo las muestras 3 y 5 presentan un índice de peróxidos muy alto hasta de 33.4%. (gráfica 8)

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

## 7. CONCLUSIONES:

De las 10 harinas de pescado analizadas, el 40% de ellas cumplieron con las especificaciones que dictamina la norma oficial mexicana. En el grado "A" se encuentran las harinas 9 y 10 que suman un 20% y en el grado "B" están las número 6 y 7 que suman otro 20%. (cuadros 1.2; 5.1) Lo que indicaría que sólo este 40% de harinas de pescado es de buena calidad nutritiva.

El 60% restante de las harinas no se pueden clasificar en ninguno de los 2 grados debido a que no cumplen con 2 o 3 especificaciones que indica la norma. Un 30% de las harinas no cumplieron con la digestibilidad mínima del 30% en pepsina, fueron las número 1, 2 y 5, de estas muestras la harina 1 estuvo adulterada según la norma con semilla de nabo y la número 5 con urea y alto contenido de carbonato de calcio, además con un contenido mayor de cenizas. (cuadros 1.2, 5.1; gráfica 6) El otro 30% de las harinas no cumplieron con el 60% de proteína mínima para el grado "B" y tuvieron porcentaje alto de cenizas y fibra cruda, fueron las número 3, 4 y 8. (cuadro 1.2; gráficas 2, 4 y 5) El dictamen de éstas harinas sería que son de mala calidad nutritiva.

En el caso de las harinas 3, 4 y 8 su dictamen de calidad se pondría a discusión, ya que su contenido de proteína varía muy poco del grado "B" y sin embargo la calidad proteica fué mayor del 30% de digestibilidad péptica, lo que indica que dichas harinas son de buena calidad nutritiva aunque no se encuentren clasificadas en los grados "A" y "B" de la norma oficial mexicana. (cuadro 1.2; gráficas 2 y 6)

## BIBLIOGRAFÍA:

- 1.- Alba De. J., 1983. Alimentación del Ganado en América Latina, La Prensa Medica Mexicana, 2a. ed., p. 379-380, México.
- 2.- Arce M. J, Ávila G.E., Aguilar A., 1986, Evaluación de diferentes Harinas de Pescado Utilizadas en alimentos Comerciales del Pollo de Engorda sobre la Mortalidad del Vómito Negro, Avirama, Vol, VI, No. 65, México.
- 3.- Arias I. J., 1975, Memorias sobre Vómito Negro, SARH. Vol. 1, México.
- 4.- Ávila G.E., 1986, Alimentación de las Aves, Trillas, la. ed., México.
- 5.- Barlow S. M., Collier G., Jurtiz M.J., var. 1984, Procedimientos Químicos y Biológicos para Determinar Lisina en Harina de Pescado, Boletín Técnico, IAFMM. No. 20, Santiago.
- 6.- Barlow S.M., Windsor M.L., 1984, Sub Productos de Pesquería, IAFMM. No. 19, Santiago.
- 7.- Barrón A.J., 1981, Harina de Pescado-Equipo y Proceso, Tesis, Ciencias Biológicas, I.P.N. México.
- 8.- Campos De. G.O., Silva Da. G.A., 1986, Alternative Sources of Protein in Milk Replacers for Calves, Pesquisa Agropecuaria Brasileira, Vol.21, - Brasília.
- 9.- Cervantes A., Maylin A., 1987, Digestibilidad de Nutrientes, Balance de Energía y Proteína en Cerdos Alimentados con Desperdicios procesados y Miel Final, Suplementados con Harina de Pescado, - Ciencia y Técnica en la Agricultura-Ganado Porcino, Vol. 10, No. 1, La Habana, Cuba.

- 10.- Echaveu V.E., 1982, Algunas Adulteraciones de las Harinas de Pescado y Consecuencias, Bromatología, F.E.S. Cuautitlán, México.
- 11.- Flores C.E., 1982, Uso de las Harinas de Pescado en la Alimentación de las Aves Domésticas, Dmento. de Nutrición Animal, SARH, México.
- 12.- Flores C.E., 1984, Valor Nutritivo de tres Harinas de Pescado en Dietas Prácticas para Pollo de Engorda, Tesis-Posgrado, F.M.V.Z., UNAM. México.
- 13.- Hernández D.R., 1980, Harinas de Pescado-Estudio Bromatológico y Microbiológico, Tesis, Ciencias Biológicas, I.P.N. México.
- 14.- Kay M., 1986, Fuente de Proteína para Toros a los que se ofrece Ensilaje de Gramíneas, Información Express Rumiantes, Vol. 10, No.1,
- 15.- Knut E.G., Oiland N.E., 1984, La Harina de Pescado en Dietas para Cerdos Recien Nacidos, Boletín Técnico, IAFMM. No. 17, Santiago.
- 16.- Mexia V. M.A., 1981, Harina de Pescado-Prefactibilidad, Tesis, Ciencias Biológicas, I.P.N. México.
- 17.- Morrison F.B., 1980, Alimentos y Alimentación del Ganado, UTEHA, Tomo I, México.
- 18.- Norma Oficial Mexicana de Calidad, 1976, para la Harina de Pescado, para la Alimentación Animal, Forma 13, México.
- 19.- Olomu J.M., Offiany S.A., 1985, Rendimiento de las Gallinas de Huevo Rojo en dietas de comida de Harina de Cacahuete, con o sin suplementación con Harina de Pescado ó Harina de Sangre, Tropical Agricultura, Vol.62, No.4, Trinidad.

- 20.- Osuna O., 1984, La Histidina y la Mollerosina en la Harina de Pescado, Avicultura Profesional, Vol. 2, No. 3, México.
- 21.- Osuna O., 1984, Modelos Experimentales y concentraciones de Histidina en la Harina de Pescado, Avicultura Profesional, Vol.2, No.4, México.
- 22.- Pike I.H., Carron M.K., var. 1984, Efecto de la Densidad de los Nutrientes, Presencia de Harina de Pescado y Método en Alimentación de Dietas no Medicamentadas de Cerdos Tempranamente Destetados, Boletín Técnico, IAFMM. No.21, Santiago.
- 23.- Rooke J.A., Armstrong D.G., 1987, The Digestion by Cattle of silage and barley diets contining increasing quantities of Fishmeal, J. Agriculture Sci., Vol.109, No.2, Great Britain.
- 24.- Rojas R.E., Ávila G.E., Aguilera A., 1982, Calidad Nutritiva y Disponibilidad de la Lisina de Una Harina de Pescado, Anchoveta Peruana vs Una Harina de Anchoveta Nacional, Reunión de Investigación Pecuaria, SARH. México.
- 25.- Soto C.B., Ávila G.E., Aguilera A., 1986, Efecto de la Utilización de diferentes tipos de Harina de Pescado en Dietas de Pollos de Engorda en Relación a la Incidencia de Vómito Negro, Memorias, SARH, México.
- 26.- Syme J., 1969, El Pescado y su Inspección, Acribia, España.
- 27.- Tejada H.I., 1983, Manual de Laboratorio para Análisis de Ingredientes Utilizados en la Alimentación Animal, México.
- 28.- Thoney M.L., Hogue D.E., 1986, Harina de Pescado

o Harina de Semilla de Algodon como Suplemento  
Proteico para Crecimiento de Novillos Holstein,  
Journal of Dairy, Vol.69, Ithaca, N.Y.

- 29.- Zarkadas C.G., Hulan H.W., 1985, The Amino acid  
and Mineral composition of White Fish Meal con-  
taining Enzyme-Digested or untreated Stickwater  
solids, Animal Feed Science and Technology, Vol.  
14, Quebec, Canada.