

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



VALORACION DE TILAPIA AUREA PARA LA
ELABORACION DE HARINA DE PESCADO.

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
MEDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

P R E S E N T A

RICARDO GARNICA BARBOSA

ASESOR: M.V.Z. ALVARO FERNANDO

GUTIERREZ VILLASEÑOR

GUADALAJARA, JAL. MAYO DE 1987

ESPECIALISTA

A quienes adelantándose a su tiempo y a sus circunstancias no escatimaron esfuerzos en mi formación:

MIS PADRES:

Luis Garnica Macías
Celia Barbosa Siordia

Con mi admiración y agradecimiento
A MI ASESOR:
M.V.Z. Alvaro Fernando Gutiérrez
Villaseñor,
Por su orientación en la realiza -
ción del presente trabajo.

A MI H. JURADO:

M.V.Z. Octavio Rivera Martínez
M.V.Z. Abel Buenrostro Silva
M.V.Z. Rafael León Sánchez
M.V.Z. J. Jesús Trujillo Aguirre
M.V.Z. Francisco Javier Medina Ambriz

A TODOS LOS QUE COLABORARON EN LA REALIZACION DE ESTE TRABAJO.

VALORACION DE TILAPIA AUREA
PARA LA ELABORACION DE
HARINA DE PESCADO

I N D I C E

INTRODUCCION	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	8
HIPOTESIS	9
OBJETIVOS	10
MATERIAL Y METODOS	11
RESULTADOS	15
DISCUSION	22
CONCLUSIONES	24
SUMARIO	25
BIBLIOGRAFIA	26

INTRODUCCION

La harina de pescado es un compuesto de gran valor nutritivo que se ha venido utilizando desde la intensificación de las actividades ganaderas y avícolas; las limitaciones que hemos tenido en su uso han sido las de su escasa producción y la disminución en las importaciones durante los últimos años. Tradicionalmente se usan para su elaboración especies de agua salada; sin embargo, en nuestro Estado de Jalisco se presenta la oportunidad de utilizar especies de agua dulce, gracias a la introducción de animales de otros continentes que nos brindan subproductos de la pesca ó el fileteado.

Entre las especies que intervienen comúnmente para la elaboración de la harina de pescado, tenemos las siguientes:

Peces: Anchoa spp (anchoveta), Srevoztiz Quitorí (lacha), Coerany hippos (jurel) y Merengula pensacolno (sardina escamuda).

Crustáceos: Pleuroncedes planipes, Familia Galatheidæ y Munioirpsis spp. (3).

Una de las cualidades más importantes de las harinas de pescado es la utilización que representa en la elaboración de alimentos balanceados, tanto en pollos como en cerdos. El valor nutritivo de las harinas de pescado está con centrado principalmente por la cantidad, calidad y digestibilidad de sus aminoácidos esenciales como lisina y metionina, además aportan calcio y fósforo altamente disponible, así como lípidos residuales ricos en ácidos grasos polinsaturados, colina y minerales traza como el selenio. Otros estudios indican que las harinas de pescado son una fuente importante complementaria de energía metabolizable, siempre y cuando sean elaboradas en forma adecuada. (7).

Aunque es bien sabido que las propiedades mencionadas anteriormente pueden ser sustituidas, las harinas de pescado presentan ventajas fundamentales en su empleo, como puede comprobarse en la reducción relativa en el costo total de una ración, de acuerdo a los precios de todos los ingredientes en el mercado, independientemente de la disponibilidad, en un momento dado, de todos y cada uno de los ingredientes necesarios para la elaboración de una porción balanceada de alimentos. (7).

L.C. Rowland, Jr. D.M. Hooge y K.E. Stickney, han llegado a la conclusión de que la harina de Tilapia áurea es una fuente excelente de proteína para producir pollos de engorde, en comparación de la harina de anchoveta y la harina de soya. (12).

En otros estudios concluyen que, en una ración puede utilizarse hasta un 15% de harina de *Tilapia aurea** en el alimento de los pollos y un 10% en gallinas ponedoras, sin obtener cambios significativos en el sabor del huevo y del pollo de engorde. (13).

Estudios realizados sobre el tema demuestran que la cantidad de proteína animal que produce una hectárea de estanque bien manejada, no la supera ningún otro método conocido de explotación de animales terrestres. (10).

ALGUNOS ASPECTOS DE PRODUCCION NACIONAL

En 1965 había únicamente ocho empresas registradas como refectorias de pescado; en 1969 estaban inscritas 97 fábricas dedicadas a este fin. La mayoría de las plantas, ó sea 73, estaban ubicadas en las costas del Océano Pacífico, en donde se elaboró el 96.4% de la harina de pescado producida en 1969. Del total de plantas para ese mismo año, 85% correspondió al sector privado y al porcentaje restante al sector oficial y paraestatal. De acuerdo con la información oficial del Departamento de Pesca en las plantas refectorias de pescado, se recibieron 525,461 toneladas de materia prima fresca, con las cuales se elaboraron 97,897 toneladas de harina de pescado; 48.25% correspondió a la harina de anchoveta norteña; 31.36% a la sardina y macarela; 12.3% a desperdicios; 5.82% a pescados no aptos para el consumo y 2.27% a la fauna de acompañamiento. Además se importaron 27,347 toneladas de harina de pescado, con un valor de 319 millones de pesos, para satisfacer el mercado de la industria de los alimentos balanceados de los animales domésticos. (6).

EL GENERO TILAPIA Y SUS CARACTERISTICAS BIOLOGICAS

La tilapia, conocida como mojarra africana, es originaria de Africa y Asia. En 1964 la investigadora Ma. Luisa Sevilla importó a México por vez primera, tres especies de cíclidos, procedentes de Auburn y los Estados Unidos, conocidos como *Tilapia nilotica*, *Tilapia mossambica* y *Tilapia melanocleura*. (14).

La existencia actual de *Tilapia aurea* en libertad es tal, que junto con el hecho de ser fácilmente cultivado nos ha hecho pensar en que el género *Tilapia-Sarotherodon* sea una fuente importante de proteínas, primero para el humano y, en segundo lugar para el animal de granja.

(*) 26.75% estimado de grasa.

Una de las especies que ha venido a aumentar la fauna mexicana es la *Tilapia aurea*, que por su alimentación omnívora, prolifera en gran cantidad en los cuerpos de agua dulce y salobres, logrando así la creación de granjas piscícolas con una facilidad mayor aún de la que pudiéramos tener con los salmónidos, siluros y otros ciclidos.

Como una muestra de la posibilidad de usar este género tenemos el siguiente análisis de *Tilapia mossambica*, evaluada por el tamaño del cuerpo y diferencias sexuales en su composición química: (B)

Sexo	Peso Vivo	Humedad % H ₂ O	Proteína	Grasa	Total Energía Met. Saca Prom. 1 K Cal/K
Pequeño					
Macho	91.8	73.2	58.5	19.4	4.34
Hembra	75.6	73.5	58.7	15.8	4.68
Grande					
Macho	223.2	70.8	58.1	17.2	4.81
Hembra	151.9	66.3	56.0	22.5	5.26

(B).

El género *tilapia* incluye dos sub-géneros; en uno, los huevos de los peces son más pequeños pero más numerosos. Después del desove se adhieren al sustrato y los progenitores producen pequeñas corrientes alrededor de los huevos y embriones, protegiéndolos hasta que maduren. En el otro sub-género, uno ó ambos progenitores recogen los huevos dentro de su boca después del desove, para su incubación y crianza. (2).

Hace algunos años, Rawwas y colaboradores (1973), dieron razones para dividir estos dos sub-géneros en géneros separados: los primeros conservan el nombre genérico de *Tilapia*, mientras que los segundos fueron designados con el nombre de *Sarotherodon*. (2).

Puesto que esta información tiene propósitos prácticos y la mayor parte de la literatura sobre *Tilapias* todavía lleva el "viejo" nombre genérico, el nombre común de todo el grupo se trata aquí como *Tilapia*. (2).

ESPECIFICACIONES DEL GENERO *TILAPIA AUREA*

La *Tilapia áurea* pertenece a la familia *Cichlidae*, es conocida como *tilapia del congo*, por ser originaria de la parte alta de este lugar y de Sudáfrica; se comercializa en los países de Asia, Europa y América.

Se hábito alimenticio es necesario de rigor y pueda ser utilizada para el uso de control de la mala (1), sus datos taxonómicos son los siguientes:

- Phylum - Chordata
- Clase - Gnathostomata
- Sub-clase - Osteichthyes
- Orden - Perciformes
- Familia - Characidae
- Género - Tilapia-Garotnesodon
- Especie - Garotnesodon-Auras (14).

Independientemente de que, por su tamaño ideal, resulte excelente para el consumo humano, la selección de la tilapia áurea para la elaboración de harina de pescado se hizo en función de su alto nivel nutricional, proteínas asimilables, tecnología de cultivo desartificial, fácil manejo del recurso, gran adaptabilidad a diversas condiciones ambientales, resistencia a condiciones adversas, fácil domesticación y adaptación a condiciones de alimento artificial, crecimiento eficiente bajo condiciones controladas y asociación consociet por su sabor y textura, así como por su gran sub-productos en altas producciones a bajos costos. (17).

MÉTODOS PARA UTILIZAR EL PESCADO EN LA ALIMENTACION ANIMAL.

Las especies que no puedan ser procesadas para alimentar a los animales, así como los subproductos procedentes de la industria, es factible utilizarlos para alimentar a los animales. Ya sea en el procesamiento de harinas de pescado o en ensilajes. La harina de pescado obtenida mediante el deshidratado y desmenuado de productos pesqueros, aunque es de valor nutritivo alto, alcanza precios muy elevados, por lo que para poseer fuera del alcance del pequeño productor ganadero. (16)

Uno de los métodos de preservación es el secado del pez, que sólo se ha considerado como uno de los métodos más importantes de conservación en regiones subdesarrolladas, los países desarrollados lo tienen catalogado como un método tradicional y hasta primitivo. (17).

Existen una gran diversidad de criterios sobre el secado del pez, el principal inconveniente que resalta es que las condiciones ambientales que están involucradas en el día a día de secar que se producen en los primeros días de almacenamiento, antes de que se inicie la acción bacteriana, que produce olores y sabores rancios, además de los daños producidos por los insectos que prevalecen en el pez, almacenamiento de larvas del dermestis y otros escarabajos. (17).

Basados en este tipo de experiencia, el pescado fresco podría ser utilizado para alimentar cerdos, aunque los resultados no son del todo satisfactorios; el principal problema es una intoxicación, atribuible al alto contenido de aceite en el pescado fresco y la persistencia de un sabor y olor a pescado en la carne. (5)

Al gran productor le resulta difícil mezclarlo en una ración seca, por el problema que representa su distribución y manejo y, para el pequeño productor, los problemas de descomposición del pescado fresco congelado son enormes. (5).

Cabe aclarar que para la optimización del aprovechamiento de la fauna como alimento para animales, habría que buscar nuevas soluciones de preservación de estos productos de tal forma que resulte alimento de bajo costo y emplearlos únicamente como alternativa, para lo cual se propone la preservación mediante el método de ensilaje. (16).

El ensilaje de productos marinos ha probado ser un método excelente de conservación. En la actualidad podemos distinguir dos tipos de ensilaje de productos pesqueros: - los llamados líquidos, caracterizados por su alto contenido de humedad (80-85%) y los sólidos (50-60%). (16).

Los ensilajes líquidos son conocidos como preservaciones ácidas, debido a que el uso de ácidos fuertes permite la degradación completa del material biológico, evita también el crecimiento microbiano y la putrefacción del pescado. (16). Como un complemento que aumenta el valor nutricional y proporciona energía para los procesos líticos y fermentativos que tienen lugar en el "silo", se adicionan carbohidratos (melaza), éstos estabilizan el PH altamente ácido y hacen posible la ingestión de esta mezcla.

La elaboración de ensilajes sólidos de pescado se obtiene empleando harina de maíz y la melaza de caña como fuentes de azúcares disponibles para favorecer el desarrollo fermentativo en dietas para cerdos, observando resultados satisfactorios. (16).

ELABORACION DE HARINA DE PESCADO

Se han ideado muchos métodos de elaboración de harina de pescado; unos se hicieron para cualquier especie marisca con que se pretenda fabricar la harina y otros son efectivos solo para determinada especie. (3).

De todos los métodos que han sido ensayados, los que se consideran más efectivos son los siguientes:

(*) Fauna de acompañamiento de camarón.

Técnica Húmeda.- La materia prima se comienza por hervir el vapor en una caldera continua, para luego ser comprimida en una prensa de tornillo de presión constante. La torta resultante del prensado se seca en un desecador de tipo rotatorio, mientras que el líquido del prensado se centrifuga para separar el aceite del agua pegajosa, así llamada por contener "cola", una sustancia nitrogenada hidrosoluble. El agua pegajosa también contiene algo de aceite residual, sólidos en fina suspensión y sales minerales y vitaminas en solución. (4).

No hace muchos años se arrojaba, pero ahora su mayor parte se concentra hasta contener un 50% de extracto seco, sustancia que se vende con el nombre de "solubles condensados de pescado". La fracción oleosa puede someterse a varias procesos de refinado, según el destino final que se tenga pensado para el producto. (4).

Se sabe que son pocos los fabricantes de harina de pescado que elaboren una harina integral, denominación que reciben las harinas de pescado a las que se han incorporado los solubles de pescado recuperados del agua de "cola" que se extrae al presar el pescado cocido. De cada tonelada de agua de "cola", se pueden recuperar 76 kgs. de sólidos procedentes del pescado, con un nivel igual ó mayor a la proteína de la harina de pescado común. (7).

Técnica Seca.- Esta técnica solo puede practicarse de manera eficiente cuando se dispone de un abastecimiento bastante grande y/o continuado de materia prima, con un contenido graso suficiente para justificar los gastos de separación.

Cuando solo se pueden procesar cantidades relativamente escasas de pescado ó especies tales como los peces de fondo, salábidos y otros de bajo contenido graso (menos del 3%), la técnica en seco es más practicable. (4).

El método en seco se realiza más bien por partidas que en proceso continuo. El pescado se coloca en un recipiente de doble pared, por la que circula vapor y que hace las veces tanto de caldera como de desecador. Una instalación típica consta de un cilindro de unos 5 M. de largo por 1.5 M. de diámetro, en el que caben unas cuatro toneladas de pescado. El cilindro cuenta con un agitador de paletas que gira de manera lenta pero continua durante la operación de desecado, que puede durar 6 horas. La masa desecada puede contener más aceite del deseado; si sucede así, el exceso de aceite se extrae con una prensa hidráulica antes de moler y avensar la masa. (4).

Para obtener una harina de pescado de calidad uniforme necesita estar formada por poblaciones puras (como Tilapia-áurea), ó de constante proporción de diferentes especies de pescado. Esto último es más difícil de controlar, por lo que se deduce que el primer punto es el ideal y al cual hay que dirigir nuestra mira. (3).

Ya en pruebas biológicas se estima que, a mayor temperatura, menor índice de aprovechamiento neto de proteína.(3)

Carver encontró que un calentamiento muy largo (130^oC) durante 180 minutos, produce cambios perjudiciales en amino ácidos, así como en algunos constituyentes del aceite. (3).

Smith y Scott señalan que, entre más calor, hay menor cantidad de lisina disponible. (4).

Asimismo, Miller señala que el calentamiento asociado con una humedad relativa elevada, reduce el valor nutritivo. (3).

Resumiendo, la materia prima para la elaboración de la harina, el calor excesivo, la extracción de la grasa y la duración del almacenamiento, tienen efectos de importancia en la calidad de la proteína de las harinas de pescado. (3).

La elaboración de harinas de pescado de agua dulce es relativamente nueva y los datos obtenidos en búsqueda manual y automatizada de bibliografía, no arrojan resultados que indiquen que el tema esté suficientemente conocido.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las Tilapias introducidas a México son subutilizadas, por desperdiciarse los animales "enanos" (aquellos que no alcanzan el tamaño adecuado para plato), así como los restos del "fileteado", que representan el 50% de las proteínas del pez. La especie que se cría en forma silvestre es abundante en individuos "enanos", con motivo de la sobreabundancia que es frecuente.

De ser utilizados adecuadamente, ayudarían a regular el abasto de materia prima de pescado y disminuir la importación de este materia prima que se ha venido llevando a cabo por más de veinte años.

H I P O T E S I S

Se pretende esclarecer que los peces y subproductos no utilizados para consumo humano pueden emplearse para la alimentación de animales de granja, haciéndose harina, para lo cual se explorarán cualidades bromatológicas y una técnica de elaboración de harina de pescado.

O B J E T I V O S

Inmediatos

- a). Valorar el potencial nutritivo de Tilapia áurea en diferentes tallas.
- b). Determinar la técnica a seguir para hacer la harina de pescado con Tilapia áurea, puesto que varía según el contenido de grasa.
- c). Valorar la harina de pescado, comparándola con el producto inicial (pescado fresco).

Mediatos

- a). Ayudar al conocimiento de los subproductos de la pesca y la piscicultura de agua dulce.
- b). Ayudar a implementar la técnica para el aprovechamiento íntegro de la Tilapia áurea, donde haya reciclaje de alimentos de uso animal.
- c). Contribuir a la búsqueda del M.V.Z., de nuevas fuentes para la alimentación de los animales de granja.
- d). Crear un círculo de reciclaje en las granjas de animales terrestres y peces en donde éstos últimos solo se utilizan para el consumo humano.

M A T E R I A L Y M E T O D O S

Con la colaboración de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, del Instituto de Madera, Celulosa y Papel de la Universidad de Guadalajara, así como de la Secretaría de Pesca, se realizó este trabajo.

1. Material

1.1. Laboratorio:

- Autoclava, con capacidad de 10 litros.
- Balanza granataria.
- Centrifuge vertical.
- Coladeras.
- Embudo de Bucher.
- Esferos.
- Horno de Mufla.
- Horno vertical de llama directa (secador).
- Mochero de Bunsen.
- Molino.
- Pipetas volumétricas.
- Prensa continue (monohelicoideal).
- Tubos de Ensayo de 10 Ml.
- Vasos de precipitado.

1.2. Biológico:

- 600 gramos de *Vilapia* (áurea) por grupos:
 - Menores de 7.5 Cm.
 - De 7.5 Cm. a 11 Cm.
 - De 11 Cm. a 15 Cm.
 - Mayores de 15 Cm.

1.3. Bibliográfico:

- Búsqueda manual informática en:
- Biblioteca Central de la Universidad Nacional Autónoma de México.
 - Biblioteca Médico Biológica de la Universidad de Guadalajara.
 - Centro de Documentación Informática de la Secretaría de Pesca de la Ciudad de México.
 - Búsquedas automatizadas, utilizando los servicios de SICOBI y la Terminal de Computadores de la Universidad de Guadalajara.

2. Métodos

Este trabajo se dividió en dos etapas, la primera de ellas consistió en la elaboración de 8 análisis químicos y, la segunda, en la elaboración de cuatro ranas de pescado y sus análisis químicos.

2.1. Recursos:

Bancos de Sistema Dialog:

- FILE 53 CAB ABSTRACTS
 Descriptores usados Tilapia, Meal, Sarotherodon,
 Culture.
- FILE 112 AQUACULTURE fish, meal, waste, manure.

Búsquedas para proyecto de piscicultura de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de Guadalajara y particulares.

2.2. Métodos de Análisis:

Para los ocho primeros análisis se utilizaron cuatro grupos de tilapia a diferentes tallas:

- Alevines Menores de 7.5 Cm.
- Juveniles De 7.5 Cm. a 11 Cm.
- Adultos de 11 Cm. a 15 Cm.
- Adultos maduros Mayores de 15 Cm.

A los cuatro grupos experimentales se les practicó individualmente un doble estudio bromatológico, con el fin de comparar y esclarecer fielmente el análisis químico, principalmente a efectos de determinar el contenido de proteína, humedad, grasas y cenizas. Esto se hizo de acuerdo a la técnica que muestra el Manual de Prácticas de Bromatología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de Guadalajara. (11).

2.3. Proceso de Elaboración:

Se pueda convertir el pescado en harina y aceite con diversos métodos. En este caso se eligió la técnica húmeda para la elaboración de las harinas de pescado.

Se utilizaron 600 Gms. de pescado fresco de las tallas ya mencionadas, con el siguiente proceso:

2.3.1. Cocción:

La cocción tiene una doble finalidad, las proteínas se coagulan en una fase sólida - capaz de soportar la presión que se requiere para separar el aceite y los residuos viscosos líquidos; mediante la coagulación se libera así mismo la gran proporción de agua retenida, así como los depósitos de lípidos del tejido muscular, con lo que se facilita la eliminación de agua y de aceite, mediante la prensadura. (9).

La cocción se efectúa en una autoclave con
presión a temperatura de 50 a 55°C., duran-
te 5 minutos.

2.3.2. **Presado:**

Para eliminar eficazmente el aceite y una
gran parte de los líquidos de la masa, el
pescado ha de soportar una presión relativa-
mente alta durante 10 minutos, utilizando
de una prensa monohelicoidal. (4).

2.3.3. **Separación de los líquidos de Presado:**

Consiste en separar el aceite y los res-
tos como "agua de cola", centrifugando has-
ta obtener la separación. (5).

2.3.4. **Evaporación de los Residuos Viscosos Líqui-**

dos:
Con objeto de obtener los "solubles de pes-
cado" que se incorporan a la torta prensa-
da se produce mediante integral (6), es
necesario evaporar los residuos obtenidos
con anterioridad; nosotros utilizamos un
vaso de precipitado y calentamos a una tem-
peratura superior a los 100°C.
Es importante controlar la temperatura du-
rante la evaporación, para impedir la de-
gradación de las vitaminas solubles en
agua, especialmente la B-12, ya que se ma-
nifestado una pérdida considerable de es-
tas vitaminas y de aminoácidos, en particu-
lar de cisteína, histidina, triptófano y le-
ucina, si se superan una temperatura supe-
rior a los 150°C., cualquiera que sea la
duración de la operación. (4).

2.3.5. **Desecación:**

Una vez que se integran los "solubles de
pescado" a la "torta presada", se induce
a desecar la humedad al máximo, ne-
cesario reducir la vida microbiana y evitar
que el producto se descomponga. (6). En es-
te sentido se utilizó un horno con ventilador
donde se utilizó una temperatura de 75°C., duran-
te 5 minutos.

2.3.6. **Molido:**

La harina de pescado ya seca, es molida
hasta darle la forma granulada convenien-
te, en un molino eléctrico. (6).

En este caso no se incorporan sustancias -
antioxidantes, por tratarse de un estudio
de prueba.

2.3.7. Análisis:

A las cuatro harinas de pescado obtenidas,
se les realizó un estudio bromatológico in-
dividual, para determinar principalmente -
el contenido de proteína, grasas y cenit -
zas, así como de proteína digerible, me -
diante pepsina-ácido clorhídrico, amos do -
mo lo muestra el Manual de Prácticas de -
Bromatología de la Facultad de Medicina Ve -
terinaria y Zootecnia de la Universidad de
Guadalajara. (11).

R E S U L T A D O S

Sin duda alguna, uno de los factores que más nos interesa para valorar la calidad de una harina de pescado es la cantidad de proteína que contenga, en seguida la grasa cruda (energética) y, por último, debido a su bajo contenido, la fibra y el E.L.N. (Cuadro No. 1).

De los análisis elaborados a los peces frescos, observamos que la cantidad de proteína cruda expresada en base seca para animales menores de 7.5 Cm. fué de 58.4%; para los de 7.5 a 11 Cm., de 59.0%; para los de 11 a 15 Cm., de 61.0% y para los mayores de 15 Cm., de 63.9%. (Cuadro No.1).

Asimismo, los datos obtenidos de los análisis a las harinas en cuanto al nivel de proteína cruda, fueron los siguientes:

Alevines menores de 7.5 Cm.: 51.5%; los juveniles, de 7.5 a 11 Cm.: 52.0%; adultos de 11 a 15 Cm.: 47.6% y los adultos mayores de 15 Cm.: 60.9%. (Cuadro No. 2).

TESIS/UCOBA

RESULTADOS PROMEDIO DE LOS ANALISIS BROMATOLOGICOS DE TILAPIA
AUREA EVALUADA POR SU TAMAÑO

Pez	<u>c/</u>	H %	Pc %	Gc %	C %	Fc %	ELN %	Pd %
Menor de 7.5 cm.	a/	76.4	13.7	4.3	4.9	0.1	0.2	53.3
	b/		58.4	18.4	22.0	0.6	0.9	
De 7.5 a 11 cm.	a/	74.9	14.8	4.8	4.6	0.4	0.6	52.3
	b/		59.0	19.1	18.3	1.6	2.3	
De 11 a 15 cm.	a/	73.6	16.0	4.5	5.1	0.3	0.6	57.7
	b/		61.0	17.2	18.8	0.9	2.3	
Mayores de 15 cm.	a/	76.9	14.7	2.7	5.0	0.2	0.6	61.4
	b/		63.9	11.5	21.7	0.6	2.2	

CUADRO No. 1

a/ Expresado en base húmeda.

b/ Expresado en base seca.

c/ H: Humedad, Pc: Proteína cruda, Gc: Grasa cruda, C: Cenizas, Fc: Fibra cruda, ELN: Extracto Libre de Nitrogeno, Pd: Proteína digerible.

RESULTADOS DE LOS ANALISIS QUIMICOS DE LAS CUATRO HARINAS
DE TILAPIA AUREA

Determinación %	Harinas de Pescado			
	A*	B*	C*	D*
Proteína cruda <u>a/</u>	51.5	52.0	47.6	50.9
Cenizas totales <u>a/</u>	34.6	32.0	40.0	24.6
Grasa <u>a/</u>	3.2	5.4	3.0	5.8
Humedad <u>a/</u>	6.9	6.7	5.9	7.1
Digestibilidad <u>a/</u>	90.83	91.72	91.07	93.82
Fibra <u>a/</u>	1.0	1.2	0.8	0.9
E. L. N. <u>c/</u>	2.8	2.7	8.6	0.7

CUADRO No. 2

a/ Valores determinados por el laboratorio.

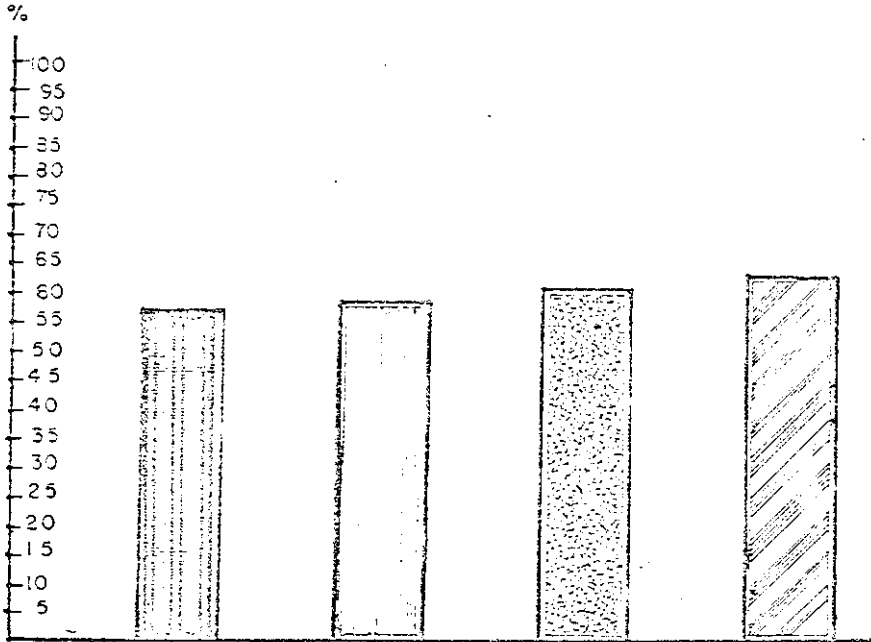
A* Alevines menores de 7.5 cm.

B* Juveniles de 7.5 cm a 11 cm.

C* Adultos de 11 a 15 cm.

D* Adultos mayores de 15 cm.

NIVELES DE PROTEINA CRUDA EN
PECES FRESCOS *



GRAFICA N.º 1



Alevines menores de 7.5 cm.



Juveniles de 7.5 a 11 cm.



Adultos de 11 a 15 cm.

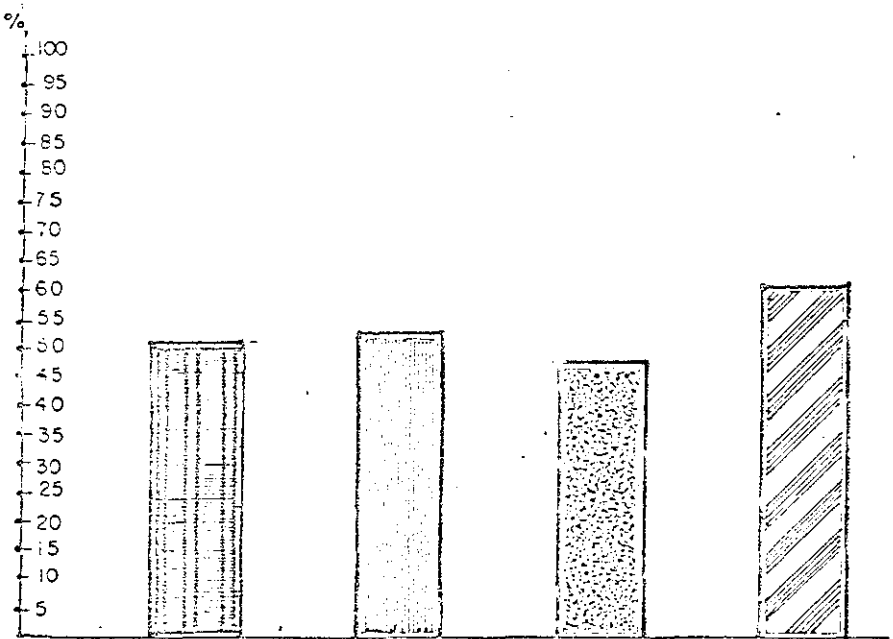


Adultos mayores de 15 cm.

(+)

Expresado en base seca.

NIVELES DE PROTEINA CRUDA EN
HARINAS DE PESCADO



GRAFICA No. 2



Alevines menores de 7.5 cm.



Juveniles de 7.5 a 11 cm.



Adultos de 11 a 15 cm.



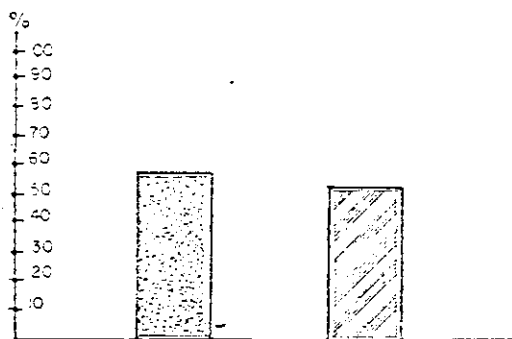
Adultos mayores de 15 cm.

EVALUACION COMPARATIVA PESCADO-HARINA EN CUANTO
 A SU CONTENIDO DE PROTEINA CRUDA
 EN PECES ALEVINES MEJORES DE 7.5 cm+



GRAFICA No. 3

EVALUACION COMPARATIVA PESCADO-HARINA EN CUANTO
 A SU CONTENIDO DE PROTEINA CRUDA
 EN PECES JUVENILES DE 7.5 a 11 cm.



GRAFICA No. 4



Pez fresco

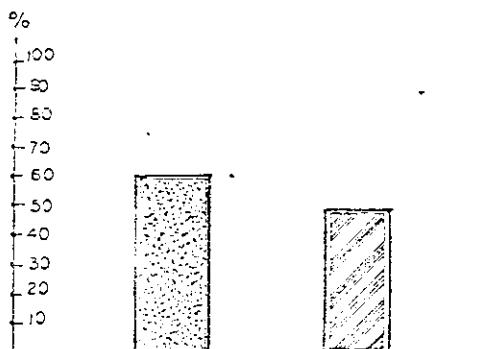


Harina de pescado

(-)

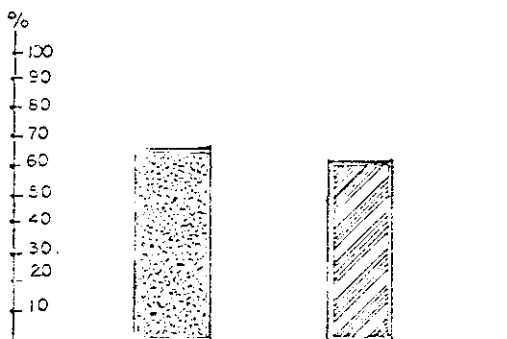
Expresado en base seca.

EVALUACION COMPARATIVA PESCADO-HARINA EN CUANTO
 A SU CONTENIDO DE PROTEINA CRUDA
 EN PECES ADULTOS DE 11 a 15 cm +



GRAFICA No. 5

EVALUACION COMPARATIVA PESCADO-HARINA EN CUANTO
 A SU CONTENIDO DE PROTEINA CRUDA
 EN PECES ADULTOS MAYORES DE 15 cm.



GRAFICA No. 6



Pez fresco



Harina de pescado

(+)

Expresado en base seca.

D I S C U S I O N

Con la experimentación llevada a cabo se han cubierto los objetivos inmediatos, ya que tenemos valorado el potencial nutritivo de la Tilapia azul en cuatro diferentes tallas. (Cuadro No. 1).

Asimismo, se determinó que la técnica más adecuada para la elaboración de harina de pescado con estas características es la húmeda, ya que los porcentajes de grasa varían entre 11.5 y 15.1, considerándose como óptima para este tipo de técnica; además de que se adapta a cualquier cantidad de materia prima, lo que disminuye su costo de producción.

Los porcentajes de proteína cruda en peces, aumentan proporcionalmente a la talla del animal, (Gráfica No. 1), no siendo igual en el caso de la harina, en donde aumentan en las dos primeras tallas y disminuye en la tercera, para después aumentar nuevamente en la cuarta talla; esto debido a procedimientos a que en esta talla existe más oración ósea que en otras tallas. (Gráfica No. 2).

Los procedimientos de proteína cruda obtenidos en estas harinas, por medio del presente trabajo, están por debajo del promedio de las harinas comerciales, ya que estas últimas poseen una cantidad de proteína cruda del 61% aproximadamente, los animales que más se acercan a esta cantidad son los adultos mayores de 15 Cr., los cuales ya son aptos para consumo humano, dato en peces menores de 11 Cr. ya obtenemos un porcentaje de proteína cruda de considerable importancia y relativamente son animales no aptos para consumo humano en la forma tradicional y por ello no tienen mercado.

En lo que respecta a la comparación entre pez fresco y harina, en cuanto a su contenido de proteína cruda, es siempre mayor en los peces frescos que en las harinas de pescado. (Gráficas 3, 4, 5 y 6). Esto debido a los procesos térmicos a los que se somete el pescado para la obtención de la harina.

El porcentaje de grasa obtenido en las harinas analizadas en este trabajo no sido bueno, ya que varía entre 3.2 y 5.6% y las comerciales tienen entre 10 y 15%, lo que hace que su proteína esté más disponible. (Cuadro No. 2).

A pesar de que esta tesis no contempló pruebas biológicas de la calidad de la proteína de este pez, la literatura menciona datos en favor de su uso en aves de postura y de seguridad. (13).

Por otra parte, la alta correlación que existe entre las pruebas de digestibilidad de la proteína y las pruebas biológicas, como se menciona desde hace años en trabajos exhaustivos y en varias especies, nos hacen pensar en que estamos ante un alimento de calidad, porque la digestibilidad de la proteína de la harina de pescado de *Tilapia áurea* es alta.

C O N C L U S I O N E S

1. El porcentaje de proteína cruda* en peces (Tilapia aurea), de 7.5 a 15 Cm., varía entre 58.4 y 63.9% y su digestibilidad entre 91.3% y 95.1% proporcionalmente de acuerdo a su tamaño, de menor a mayor.
2. El porcentaje de proteína cruda en harinas de pescado (Tilapia aurea), obtenida de peces de 7.5 a 15 Cm., varía entre 51.5 y 60.9% y su digestibilidad entre 90.83% y 93.82%.
3. La técnica más adecuada para la elaboración de harina de pescado de Tilapia aurea es la húmeda, por su alto contenido de grasa. (2.7 a 4.8%).
4. El contenido de proteína en los peces muestreados aumenta con su tamaño.
5. Los tamaños del pez que no son aptos para consumo humano están por debajo de los 11 Cm., por lo que las harinas disponibles estarán en los rangos de 51.5 a 62.0% de proteína cruda.

(*) Dato obtenido en base seca.

S U M A R I O

Con el presente trabajo se pretendió valorar el potencial nutritivo de la Tilapia áurea, así como su utilización en la alimentación animal.

Los peces se dividieron en cuatro grupos:

1. Alevines, menores de 7.5 Cm.
2. Juveniles, de 7.5 a 11 Cm.
3. Adultos, de 11 a 15 Cm.
4. Adultos mayores de 15 Cm.

A cada grupo se le practicó un doble análisis bromatológico, después se elaboró harina con cada uno de ellos y ésta también fué analizada bromatológicamente.

La técnica para la elaboración de la harina de pescado fué la húmeda.

Se obtuvieron porcentajes promedio de proteína cruda, grasa cruda, cenizas, fibra, elementos libres de nitrógeno y digestibilidad de cada uno de los grupos, en su forma de peces, así como harina de pescado.

Los valores fueron expresados en base seca y en base húmeda.

B I B L I O G R A F I A

1. BARDOCH, J.E. RYTER, J.H. AND MC LARNEY, W.O.
The Farming and Husbandry of Freshwater and Aquaculture Marine Organisms.
Wiley - Interscience.
Printed in the United States of America, 1972, pag. 352 - 353.
2. SAULFOUR HEPHER - YOEL PRUGININ.
Cultivo de Peces Comerciales Basado en las Experiencias de las Granjas Piscícolas en Israel.
Ed. LIMUSA.
1ª Edición, México, D.F., 1965. Pag. 63 - 69
3. BELTRAN, A.B.
Contribución al Estudio Biológico para Estimar el Valor Nutritivo de las Harinas de Pescado.
Tesis de Licenciatura, Fac. Med. Vet. y Zoot. UNAM.
México, D.F., 1974, Pag. 5 - 13.
4. STANSBY M.E.
Tecnología de la Industria Pecuaria.
Ed. Agrícola.
Zaragoza, España, 1963, Capítulo 16, Pag. 262 - 263.
5. DE ALBA J.
Alimentación del Ganado en la América Latina.
La Prensa Médica Mexicana.
2ª Edición, México, 1975, Pag.
6. DEPARTAMENTO DE PESCA MEXICO
Anuario Estadístico de Pesca 1980
Dirección General de Planeación, Información y Estadística.
México, D.F., 1980.
7. FLORES O. E.
Valor Nutritivo de Tres Harinas de Pescado Nacionales en Dietas Prácticas para Pollo de Engorde.
Tesis Licenciatura, Fac. Med. Vet. y Zoot. UNAM.
México, D.F., 1968, Pág. 1 - 13.
8. FOLTZ W. J.
Evaluation of Tilapia Meal For Fish Diets.
Department of Entomology, Fisheries and Wildlife
Clemson University, Clemson, South Carolina 29631
Prog. Fish - 44 (1), January 1962, Pag. 8 - 11.
9. F.A.O.: FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION.
The Production of Fish Meal and Oil.
F.A.O. Fish Tech No. 142, 1971, Pag. 8 - 9, 14-17 y 21-23.

10. GOMEZ - POMPA A.
Los Recursos Bióticos de México (Reflexiones).
Instituto Nacional de Investigaciones Sobre Recursos Bióticos.
Ed. Alhambra Mexicana, S.A. de C.V.
1ª. Edición, Xalapa, Ver., México, 1985, Pag. 58.
11. MANUAL DE BROMATOLOGIA
Departamento de Bioquímica.
Fac. Med. Vet. y Zoot. Universidad de Guadalajara.
12. ROWLAND JR., D.M. HODGE AND R.E. STICKNEY.
Evaluation of Tilapia Meal as a Protein Source for -
Broilers.
Poultry Science.
The Texas Agricultural Experiment Station.
College Station TX 77843, 1978, 55, 5, Pag. 1752.
13. ROWLAND JR., D.M. HODGE AND R.R. STICKNEY.
The Effect of Tilapia Ameal Meal on Broilers and Layers.
Poultry Science.
The Texas Agricultural Experiment Station.
College Station, TX 77843, 1978, 57, 4, Pag. 1109.
14. SECRETARIA DE PESCA MEXICO.
Manual Técnico para el Cultivo de la Tilapia.
Dirección General de Acuicultura.
México, D.F., 1982, Pag. 15.
15. SECRETARIA DE PESCA MEXICO.
Fabricación de harina Integral.
Subdirección de Tecnología Industrial Oficina de Procesos Industriales.
Docto. 14, México, D.F. 1978, Pag. 1 - 5.
16. VIANA CASTRILLÓN M. T.
Una Alternativa a la Utilización de Subproductos de la Fauna de Acompañamiento del Ceratón, Composición Química de Microensilajes de Subproductos Pesqueros y Desperdicios Agrícolas.
Tesis Licenciatura Fac. de Ciencias, UNAM.
México, D.F., 1982, Pag. 6 - 10.
17. WATERMAN D.J.
La Producción de Pescado Seco.
F.A.O. Doc. Tec. 163, Pesca.
Roma, Septiembre, 1975, Pag. 1, 6, 43.