

55  
2es



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**UTILIZACION DE HUEVO DESHIDRATADO COMO  
SUBSTITUTO DE LA HARINA DE CARNE EN LAS  
DIETAS DE TILAPIA (Oreochromis mossambicus)**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:**

**B I O L O G O**

**P R E S E N T A:**

**MARTIN JESUS FUENTES CORTES**

**DIRECTORA: M.V.Z. MARCELA FRAGOSO CERVON**

**ASESOR: DR. RENE CARDENAS VAZQUEZ**



**MEXICO, D. F.**



**1995**

**FACULTAD DE CIENCIAS  
SECCION ESCOLAR**

**FALLA DE ORIGEN**

**TESIS CON  
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 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.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

**M. EN C. VIRGINIA ABRIN BATULE**  
Jefe de la División de Estudios Profesionales  
Facultad de Ciencias  
Presente

Los abajo firmantes, comunicamos a Usted, que habiendo revisado el trabajo de Tesis que realiz(ó)ron EL pasante(s) MARTIN JESUS FUENTES CORTES

con número de cuenta 8115188-8 con el Título: \_\_\_\_\_

UTILIZACION DE HUEVO DESHIDRATADO COMO SUBSTITUTO DE HARINA DE CARNE  
EN LAS DIETAS DE TILAPIA (*Oreochromis mossambicus*)

Otorgamos nuestro **Voto Aprobatorio** y consideramos que a la brevedad deberá presentar su Examen Profesional para obtener el título de BIOLOGO

GRADO	NOMBRE(S)	APELLIDOS COMPLETOS	FIRMA
M.V.Z.	MARCELA	FRAGOSO CERVON	<i>[Firma]</i>
Director de Tesis			
Dr.	RENE	CARDENAS VAZQUEZ	<i>[Firma]</i>
Biol.	ANALIA	ARMILJO ORTIZ	<i>[Firma]</i>
Biol.	ALBERTO	GUZMAN URIOSTEGUI	<i>[Firma]</i>
Suplente			
Dra.	MARTHA GABRIELA	GAXIOLA CORTES	<i>[Firma]</i>
Suplente			

7

TEGO EN MIS OJOS  
A MI MUJER QUE ES ETERA  
PERO AUN PERDIDA ENTRE SOMBRAS  
QUIERO QUE SEA ETERNA

AUNQUE TU ME OLVIDES  
TE PONDRÉ EN UN ALTAR  
DE VELADORAS Y EN CADA  
UNA PONDRÉ TU NOMBRE  
Y CUIDARÉ DE TU ALMA.....

AMEN

1

**DEDICATORIAS**

A LA M.V.Z. MARCELA FRAGOSO CERVON  
POR LA DIRECCION, LA PACIENCIA PARA  
LA REALIZACION DE ESTE TRABAJO PERO  
SOBRE TODO POR SU AMOR.

AL DR. RENE CARDENAS VAZQUEZ POR SU  
VALIOSA ASESORIA Y ENTUSIASMO EN LA  
ELABORACION DE ESTE TRABAJO

A MIS SINODALES:  
BIOL. AMALIA ARMIJO ORTIZ  
BIOL. ALBERTO GUZMAN URIOSTEGUI  
DRA. MARTHA GABRIELA GAXIOLA CORTES  
POR SER PARTICIPES DE ESTE TRABAJO

**GRACIAS**

**A MIS PADRES  
(DOLORES Y AGUSTIN)**

**A MI HERMANO  
(VALENTIN)**

**A GUADALUPE, EDUARDO Y GERARDO**

A QUIENES HICIERON POSIBLE QUE  
LLEGARA A ESTA META: MVZ ANA  
AURO, DR. LUIS OCAMPO, MARUCA,  
VICTOR, RODRIGO, CONY, AL  
DEPARTAMENTO DE PRODUCCION ACUICOLA,  
MIGUEL ANGEL, LAURITA, RAUL, A LA  
GENERACION INFINITA, Y A TODOS  
AQUELLOS QUE POR FALTA DE ESPACIO  
NO LOS MENCIONO O SE ME OLVIDEN.

**GRACIAS**

## INDICE

	RESUMEN	1
I	INTRODUCCION	2
II	ANTECEDENTES	5
III	EL HUEVO DESHIDRATADO DE GALLINA COMO FUENTE DE PROTEINA	10
IV	BIOLOGIA Y CULTIVO DE LA TILAPIA	12
V	HABITOS REPRODUCTIVOS	15
VI	OBJETIVOS	17
VII	MATERIAL Y METODO	18
IX	RESULTADOS	22
X	DISCUSION	24
XI	CONCLUSIONES	27
	APENDICE I	27
Fig, 1	MAPEO DE MERCADO	a
Fig: 2	GANANCIA DE PESO EN %	b
CUADRO 2	COMPARACION DE RESULTADOS	c
CUADRO 3	PROMEDIO DE AMINOACIDOS ESENCIALES	d
CUADRO 4	COSTO DE LAS DIETAS	e
	APENDICE II	34
	FOTOGRAFIAS	f-j
XII	BIBLIOGRAFIA	40



## RESUMEN

**FUENTES CORTES MARTIN JESUS.** Utilización de huevo deshidratado como sustituto de harina de carne en las dietas de tilapia (Oreochromis mossambicus). Bajo la dirección de la MVZ Marcela Fragoso Cervón y del Dr. Rene Cárdenas Vázquez.

El presente trabajo fué realizado en el Departamento de Producción Acuícola de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootécnia de la U.N.A.M. Se utilizó el huevo deshidratado como una fuente alterna de proteína en las dietas para juveniles de tilapia (Oreochromis mossambicus). Para lo cual se utilizaron 4 lotes con 10 organismos cada uno. El porcentaje del huevo en la dieta fué: 0, 5, 10, 15% en substitución de la harina de pescado. La duración del bioensayo fué de 10 semanas. El análisis estadístico utilizado para el manejo de los resultados obtenidos fué una prueba de varianza no paramétrica. No habiendo diferencias significativas en lo que se refiere a la ganancia de peso. La conversión alimenticia fué de: 4.12, 3.91, 3.20 y 3.25. La digestibilidad aparente de proteína tuvo los siguientes resultados: 26.43, 34.15, 26.02 y 53.54 por lote respectivamente. Cabe hacer notar que en ninguno de los lotes se encontró algún efecto patológico atribuible a la substitución.

## **INTRODUCCION**

Los peces en su alimentación, requieren grandes cantidades de proteína (30-50%) que son utilizadas para la formación de diversas proteínas corporales (enzimas, hormonas, etc.) y obtención de energía.

Para la fabricación del alimento, se emplean materias primas que contienen altas cantidades de proteína de buena calidad (que cubren con los requerimientos de aminoácidos esenciales), porque los peces aprovechan pobremente los aminoácidos sintéticos. Además es necesario que el 50% de los requerimientos estén dados por proteínas de origen animal predominando la harina de pescado, ya que su olor y sabor son atractivos para que el pez encuentre y consuma el alimento, además los alimentos de origen animal contienen proteínas en proporciones más altas (Steffens, 1987).

Las materias primas empleadas en la fabricación de alimento son principalmente: harinas de pescado, de carne, de carne y hueso, de sangre, pasta de soya, pasta de girasol y diversas pasta de oleaginosas (Einsminger y Olentine, 1983).

Las harinas de origen animal y más comúnmente las harinas de carne, de pluma, de sangre de carne y hueso, de hueso carnosos (estos subproductos en México), por deficiencias tecnológicas y sanitarias, no reúnen normalmente las características microbiológicas adecuadas para su uso en la alimentación animal y se encuentran continuamente adulteradas o en mal estado por su rápida descomposición, resultando un problema para las granjas acuícolas y las fábricas de alimento (Flores, 1989).

En la práctica, la proteína, al ser requerida en altas proporciones por la mayoría de los peces cultivables, crea dependencia del exterior para muchos países y su alto precio de mercado encarece considerablemente la formulación de dietas comestibles lo cual condiciona en muchas ocasiones la rentabilidad de la producción piscícola (De La Higuera, 1987).

Uno de los principales objetivos de la nutrición de los peces es obtener la máxima incorporación de la proteína de la dieta a las estructuras implicadas en el crecimiento corporal (De La Higuera, 1987).

La proteína de la dieta es utilizada por el organismo con tres fines fundamentales: mantenimiento, crecimiento, y formación de nuevas estructuras proteínicas. En un régimen de producción animal, con disponibilidad de alimento, al no haber deplección tisular de proteína labil de reserva, los aminoácidos de la dieta se utilizan con fines de mantenimiento y crecimiento (De La Higuera, 1987).

El patrón de aminoácidos endógenos, a disposición metabólica en el animal, esta compuesta por dos categorías nutritivas de aminoácidos: los esenciales y los no esenciales. La esencialidad de un aminoácido significa que no puede ser sintetizado por el organismo y, en consecuencia, debe ser aportado en la dieta. El material genético de cada especie, que determina la secuencia y composición en aminoácidos de las proteínas funcionales y estructurales específicas, exige unas cantidades mínimas disponibles de cada uno de los aminoácidos esenciales. Logicamente, las necesidades de aminoácidos del animal, y por tanto proteínicas, son mayores que la suma de los requerimientos esenciales, y por tanto, deber también cubrirse con la dieta.

La calidad proteínica es un aspecto que hay que cuidar especialmente al establecer la cantidad óptima de proteína dietaria para máximo crecimiento, y viene definida, básicamente, por su digestibilidad y contenido de aminoácidos esenciales, condicionantes ambos, en último término de la disponibilidad de un patrón equilibrado de aminoácidos para síntesis proteínica.

El porcentaje de proteína en las dietas convencionales de los peces, esta determinado por varios factores.

- Tamaño del pez: El pez tiene requerimientos más altos de proteína durante las primeras etapas de su vida que durante las últimas fases de crecimiento.
- Función fisiológica: Se necesita menos proteína en una dieta de mantenimiento que en una dieta administrada para un rápido índice de crecimiento.
- Calidad de la proteína: Se necesitará, más proteína de baja calidad en una dieta para un crecimiento máximo que de proteína de alta calidad.

- Energía sin proteína en la dieta: Si la dieta es deficiente en energía, el pez usará parte de la proteína para satisfacer sus necesidades de energía.
- Índice de alimentación: El pez que no se alimenta hasta la saciedad, como ocurre frecuentemente en estanques de cultivo intensivo, se beneficiará con dietas que contengan un porcentaje más alto de proteína que los peces alimentados hasta o casi la saciedad.
- Alimentos naturales: Si el medio acuático natural o los organismos naturales contribuyen significativamente a las raciones diarias de alimentos de los peces, el nivel de proteína en la dieta preparada puede ser menor.
- Economía: Debido a la variación de los contenidos de vitaminas en los ingredientes de la dieta y el relativo costo moderado de vitaminas sintéticas, las dietas comerciales para peces son generalmente complementadas con las vitaminas necesarias para las especies.

Las propiedades físicas en la preparación del alimento para los peces, son muy importantes. Los alimentos deben prepararse en forma de pastillas o por extrusión, que se mantenga unido en el agua un período de tiempo razonable. Las partículas de alimento deben ser de tamaño óptimo para su consumo. El proceso de extrusión permite que el alimento flote cuando se coloca en el agua. La extrusión ofrece las ventajas de una digestibilidad mejorada y una mayor estabilidad en el agua. Los buenos agentes de unión son el gluten de trigo y almidón pregelatinizado y materias adherentes orgánicas como la hemicelulosa o productos de sulfonato de lignina (Lovell, 1988).

Por todo lo anteriormente citado se hace necesaria la investigación de fuentes alternas de proteína ya sea como sustitución de alguna materia prima en especial o complementando las deficiencias de otro, esta investigación esta enfocada a la sustitución total o parcial de la harina de carne, que es un producto que facilmente se descompone y tiene crecimiento de un gran número de microorganismos, haciendo que disminuya su calidad y/o digestibilidad, por el huevo de gallina deshidratado que es una materia prima de reciente uso en la alimentación animal y que por sus características es difícil que sufra adulteraciones y no es tan fácil su descomposición, además la harina de huevo de gallina contiene altas concentraciones de aminoácidos esenciales que lo hacen adecuado para mezclarse con subproductos que sean limitantes o deficientes en alguno de ellos.

## ANTECEDENTES

Experimentos realizados en truchas con diversos productos que se utilizaron como substitutos de harina de carne y pescado en el alimento, mostraron los siguientes resultados:

Reinitz (1980) alimentó a juveniles de trucha arco-iris (Salmo gairdneri hoy Oncorhynchus mykiss), con seis dietas con distintos porcentajes de harina de soya como substituto de harina de arenque. Los peces alimentados con la dieta de 65% de harina de soya y sin harina de arenque tuvieron un crecimiento y salud aceptables. No hubo variación considerable en la retención de proteína, retención de energía, porcentaje de mortalidad y composición corporal (con excepción de la grasa cruda) en los peces alimentados con las distintas dietas.

En otro estudio Rumsey y colaboradores (1981) evaluaron desperdicios de procesos lácteos, no usados previamente en alimentos para peces y animales domésticos, como un substituto de proteínas en la dieta de la trucha arco-iris (Salmo gairdneri hoy Oncorhynchus mykiss). Los residuos lácteos reemplazaron en un 10% al suero lácteo seco sin provocar una reducción en el crecimiento o en la eficiencia alimenticia, y se redujeron los costos de alimentación. El crecimiento y la eficiencia alimenticia disminuyeron cuando los desechos lácteos se incrementaban al 15 o 20%.

Así mismo, Hilton (1983) determinó el posible uso de la harina de gusano, como alimento y reemplazo de la harina de pescado en concentrados para truchas. La harina de gusano es un alimento elevado en proteínas, pero bajo en aminoácidos esenciales, en especial los azufrados, hubo una regresión lineal significativa ( $P < 0.05$ ) entre la reducción del peso corporal final de la trucha arco-iris y el incremento en el nivel de la harina de gusano en el concentrado. La respuesta alimentaria de la trucha fue notoriamente reducida, en comparación con las truchas cultivadas con dietas altas en harina de pescado, indicando la carencia de algún componente esencial no identificado en las dietas formuladas con harina de gusano. Por lo tanto, la harina de gusano desecada al frío no es un reemplazo satisfactorio de la harina de pescado en la formulación de dietas para truchas.

Tacon, et al (1983) evaluaron el valor nutritivo de tres gusanos terrestres: Eisenia foetida, Alloobophora longo y Lumbricus terrestris, y el valor nutritivo de E. foetida congelada y seca, comparándolas con la harina de arenque en tres niveles dietarios (reemplazando con 0, 50 y 100%) en una dieta semisintética. Las truchas alimentadas con A. longo y L. terrestris congelados, crecieron tanto o mejor que los alimentados con dieta comercial para trucha, sin embargo, en los peces alimentados con E. foetida congelada, y en menor cantidad con el alimento de gusano congelado, se encontró que éstas especies de gusanos eran totalmente inaceptables, y produjeron un crecimiento escaso o nulo durante el período de prueba.

En otra investigación, realizada por timoshine y colaboradores (1983), fueron cultivadas truchas de pesos iniciales distintos en jaulas flotantes, bajo condiciones de lago o en estanques de madera y alimentandólas 5 o 3 veces al día con un producto nuevo, el "Srf", en el cual parte de la harina de pescado fue reemplazada por productos microbiosintéticos. El alimento contenía 37% de proteína, 9.7% de lípidos, 36% de carbohidratos, 1.2% de metionina, 2.1% de lisina y 2.66% de arginina. Las truchas cultivadas en los lagos estaban engrasadas, y tenían más ésteres de colesterol en los músculos y menos fosfolípidos en los músculos e hígado, a diferencia de las truchas cultivadas en estanques (Timoshine et al, 1983).

Wojno (1987) alimentó a crías detrucha arco-iris (Salmo gairdneri hoy Oncorhynchus mykiss) de un año de edad, y de un peso promedio individualde 33.6 g, en 5 grupos de 30 peces, durante 3 meses, un grupo fue alimentado con un alimento empastillado que contenía 27% de harina de pescado, 10% de harina de carne y hueso, 10% de harina de soya, 20% de harina de trigo, 14% de harina de cebada, 10% de levadura, 8% de aceite de hígado de bacalao y 1% de premezcla de vitaminas y minerales. Para los otros 4 grupos, la harina de pescado se reemplazó con 10, 12, 20 y 27%, con las mismas cantidades de chicharrón (grasa suina) con 68.2% de proteína cruda y 25.5% de grasa cruda. La conversión alimenticia fue: 1.71, 1.5, 1.68, 1.85 y 2.76, respectivamente. La digestibilidad aparente de la proteína cruda fue: 79.3%, 78.4%, 79.7%, 80.6%, y 74.5% y de grasa cruda: 91.3%, 78.5%, 73.5%, 72.6% y 61.0% respectivamente. La mortalidad fue: 36.7, 0.0, 13.3, 23.3 y 70% por lote.

Zuñiga (1988), utilizó 500 crías de trucha arco-iris (Salmo gairdneri hoy Oncorhynchus mykiss), asignadas a 5 tratamientos de 100 crías cada uno, con diversos porcentajes de substitución de pupa de mosca: grupo testigo o T1 (0% de substitución), T2 (25% de substitución), T3 (50% de substitución), T4 75% de substitución) y T5 (100% de substitución). La ganancia diaria de peso no favoreció a los grupos tratados con harina de pupa de mosca ( $P>0.05$ ), el incremento mayor correspondió a los tratamientos 2, 3 y 4, los cuales obtuvieron ganancias diarias de peso iguales (0.0139 g/animal/día) seguido del tratamiento 5 (0.0130 g/animal/día); en el tratamiento 1 o testigo fue de (0.0092 g/animal/día). Esto representa un incremento de 51.08% y 41.30% respecto al testigo; se pudo apreciar un efecto de incremento en la utilización de vitaminas en los grupos tratados con harina de pupa de mosca, ya que el grupo control manifestó deficiencias vitamínicas. Con la suplementación de harina de pupa de mosca en la dieta, el consumo de alimento fue levemente incrementado, pero no fue significativo ( $P>0.05$ ). Respecto a la eficiencia alimenticia, resultó superior en todos los tratamientos con harina de pupa de mosca, pero no fue significativa ( $P>0.05$ ). Hubo mejora en la conversión alimenticia de los lotes tratados con harina de pupa de mosca sin ser significativa en forma separada ni en conjunto. El aimento de talla fue mayor en los lotes 2, 3, 4 y 5 sin ser significativo. Se concluyó que la harina de pupa de mosca puede substituir a la harina de pescado, y el 25% de substitución incrementa la ganancia de peso y la eficiencia alimenticia, aunque no significativamente. Al ser substituida la harina de pescado por harian de pupa de mosca en un 75%, se mejora el consumo de alimento y el aumento de talla.

Para conocer los requerimientos de proteínas en crías de tilapia roja (Oreochromis sp), Cisneros (1981) realizó el siguiente experimento: Utilizó 12 acuarios con 10 crías cada uno. Se suministraron seis niveles de proteína cruda: I (21.70%); II (25.84%); III (29.75%); IV (34.40%); V (39.30%) y VI (42.31%), las crías fueron alimentadas al 5% de su peso corporal, durante 52 días, para determinar ekl nivel óptimo de proteína cruda en la dieta. Se encontró que los mejores resultados estaban en el rango de 29.75 y 42. 31% de proteína cruda, se determinó además que el mejor nivel esta en los 34.40% de proteína cruda. Los mejores factores de conversión de alimentos y los porcentajes del incremento del peso inicial fueron de: 1.30, y 270-293% respectivamente.

Así mismo, Cisneros et al (1984) realizaron un experimento con cinco niveles diferentes de carbohidratos (dextrina de 0 a 60%), manteniendo la fuente de proteína constante (caseína al 30% de proteína bruta), para esto se utilizaron 15 recipientes plásticos de 30 litros, y con 10 organismos cada uno, se alimentaron al 6% de su peso inicial. La formulación de la dieta incluía: caseína, dextrina, mezcla de vitaminas, mezcla de minerales, relleno (Talco industrial). Se determinó que el mejor crecimiento se logra con la relación 1:1 (30:30) y la peor con la 1:2 (30:60). En los restantes niveles no se encontró diferencia significativa ( $P < 0.05$ ). De acuerdo a estos resultados, la energía metabolizable y la relación proteína/energía, mejores son: 2.47 y 127.5 mg de proteína respectivamente por Kcal de energía. La relación entre el incremento de peso y el factor de conversión del alimento es una relación indirecta: A un aumento del incremento en peso hay una disminución del factor de conversión del alimento o sea, que a medida que aumenta el nivel de carbohidrato en la dieta, disminuye el incremento en peso y aumenta el factor de conversión; todo parece indicar que una mayor concentración de carbohidratos disminuye la digestibilidad de la dieta. Los análisis macroscópicos muestran que en ninguno de los casos se observa patología alguna en el hígado de los ejemplares del experimento.

En otra investigación realizada por Toledo et al (1983) estudiaron 4 niveles de proteína cruda (20, 30, 40 y 50%) y 3 niveles de adición de alimento, de acuerdo al % del peso corporal (4, 6 y 8%). Se utilizaron 16 recipientes con 15 alevines de tilapia roja Oreochromis aureus (Tilapia nilotica) cada uno, el bioensayo tuvo una duración de 2 meses. La dieta fue elaborada a base de harina de pescado, polvo de arroz y un material de relleno (para poder variar la fuente de proteínas y mantener constante el polvo de arroz), los peces se alimentaron una vez al día seis días a la semana. De acuerdo a los resultados, el mejor nivel de adición de alimento, en base al porcentaje del peso corporal, es el 6% en los niveles de 40 y 50% de proteína cruda, con igual nivel de proteína hay un incremento en la ganancia de peso, pero un aumento en el factor de conversión, cuando aumenta el porcentaje de adición del alimento. Con igual porcentaje de adición del alimento, de acuerdo al peso corporal, hay un aumento en el incremento de peso y una disminución del factor de conversión del alimento cuando aumenta el porcentaje de proteína cruda, hasta su límite asimilable. Para obtener mejores resultados de incremento en peso y factor de conversión, es mejor aumentar el nivel de proteína que la adición del alimento.



En tilapia varios investigadores han trabajado substituyendo la harina de carne y pescado por otras fuentes de proteína vegetal o animal:

Keembiyehetty *et al* (1993) substituyeron total y parcialmente la harina de pescado con semillas de leguminosas y guisantes, sus resultados muestran que la ganancia de peso disminuyó a medida que aumento el reemplazó de la harina de pescado, así mismo la peor conversión alimenticia la mostró la dieta en la que se reemplazó totalmente la harina de pescado.

En otra investigación realizada por Teleb *et al* (1993) utilizaron tilapias de 1.75 g en acuarios de agua dulce de 120 l mantenidas por ocho semanas con dietas isonitrogenadas e isoenergeticas que contenian harina de pescado, harina de soya y maiz o harina de soya parcialmente reemplazada con 1, 2 y 3% con levadura para hornear. Las tilapias mantenidas con el 3% de levadura tuvieron una gran mortalidad, la ganancia de peso, y el crecimiento del cuerpo fueron mayores en la dieta control, el desarrollo de las tilapias alimentadas con el 1% de levadura fueron similares a los controles, mientras que las dietas con el 2% tuvieron efectos adversos.

Por otra parte, Vácha y Duda (1993) alimentaron a carpas y tilapias con dos mezclas de alimentos frescos conteniendo 31.8 y 92.3% de pescado ensilado tratado con ácido formico o piro-sulfito de sodio o ambos. Los alimentos fueron adecuadamente consumidos por las carpas y las tilapias no habiendo diferencias significativas entre los métodos de conservación. Debido a la naturaleza fresca de la dieta esta tuvo baja estabilidad en el agua y mala conversión alimenticia.

Omeregie y Ogbemudia (1993) utilizaron crías de tilapia (*Oreochromis niloticus*) de 2.5 g por doce semanas alimentandolas con dietas que contenian de 0 a 30% de harina de palma de almendra reemplazando harina de pescado. El mayor crecimiento y los mejores indices conversión alimenticia se encontraron en las dietas con 15% de harian de palma de almendra y 25% de harina de pescado, mientras los más bajos crecimientos e indices de conversión alimenticia se observaron con 30% de harina de almendra y 10% de harina de pescado. Estos resultados los atribuyen a la alta cantidad de fibra cruda que contiene la harina de palma de almendra ya que reduce la digestibilidad cuando se usa en mayores concentraciones.

## EL HUEVO DESHIDRATADO DE GALLINA COMO FUENTE DE PROTEINA

El huevo deshidratado de gallina, es un producto de reciente uso en la alimentación animal, en un estudio químico proximal, realizado en la SARH los resultados muestran que contiene 69.7% de proteína cruda y bajos niveles de grasa (5.2%)\*\*, lo que evita que se rancie el producto y consecuentemente provoque la descomposición general, la fibra cruda es baja (1.51%) lo que la hace excelente, siendo empleada en la alimentación de peces en dietas semipurificadas (Subcommittees on warmwater fish nutrition, Committe on animal nutrition, Board on agriculture, National research council, 1983, O'Connell *et al*, 1994, Abd Elhamid *et al*, 1994), y en dietas para peces de ornato, principalmente para crías (Martty, 1991). En un estudio de la composición de aminoácidos esenciales (AAE) en peces, de subproductos animales el huevo de gallina contiene los siguientes:

	Huevo completo (sin cáscara), fresco % del alimento	Huevo completo (sin cáscara), seco % del alimento
Arginina	0.76	2.94
Cistina	0.29	1.09
Metionina	0.40	1.48
Treonina	0.61	2.26
Isoleucina	0.76	2.87
Leucina	1.07	4.03
Lisina	0.83	3.10
Valina	0.86	3.30
Tirosina	0.50	1.91
Triptófano	0.19	0.73
Fenilalanina	0.70	2.59
Histidina	0.30	1.10

Fuente Tacon, 1989.

\*\* Subsecretaría de Ganadería (Comunicación Personal)

Retola (1982), estudió el efecto del huevo en varias especies de peces, sugiriendo, a la vista de sus resultados con trucha y salmón, su uso potencial como patrón aminoacídico en estudios de requerimientos de aminoácidos esenciales.

Se ha utilizado el huevo en peces para complementar sus necesidades de aminoácidos y se ha comparado con la adición de aminoácidos libres, observándose que los aminoácidos libres se aprovechan poco y hay mayor ganancia de peso cuando las dietas se complementan con huevo (De L Higuera, 1987).

El pez gato o bagre (*Ictalurus punctatus*) no mejora su crecimiento al suplementar con metionina y cisteína dietas deficientes en aminoácidos azufrados, (Andrews y Page, 1974), ni tampoco se estimula la ganancia de peso por complementación con arginina, a menos que éste aminoácido este incorporado en la proteína de la dieta (Andrews *et al.*, 1977). Sin embargo, estos resultados habría que revisarlos, a la vista de los obtenidos por Robinson *et al.* (1980b), que si consiguen una mayor ganancia de peso al suplementar con lisina dietas deficientes a base de harina de cacahuete, aunque ese incremento de peso es siempre inferior al que se obtiene con dietas a base de proteínas de huevo (De La Higuera, 1987).

El precio del huevo de gallina en el mercado es tan bajo que algunos productores han optado por deshidratarlo ya que así obtienen ingresos tanto por la venta del huevo, como por la venta del cascarón molido, vendido como fuente de calcio en alimento pra animales.

## **BIOLOGIA Y CULTIVO DE LA TRUCHA**

De la gran diversidad de peces introducidos al país, la tilapia o mojarra africana conocida popularmente como mojarra de agua dulce, es uno de los peces más apropiados para la piscicultura en los climas tropicales y subtropicales de México (Aguilera, 1988).

Esto se debe a su gran resistencia física, facilidad de manejo, crecimiento acelerado, alta productividad, adaptación al encierro, aceptación de una amplia gama de alimentos, carne de excelente y sobre todo, que su cultivo no requiere de instalaciones costosas (Aguilera, 1988, Pesca, 1986).

Se puede asegurar que es un pez que se captura desde hace miles de años, como lo demuestran las inscripciones de tumbas y objetos de arte en Egipto; no obstante, el cultivo sobre una base científica, podemos afirmar que es una ram nueva de la piscicultura (Aguilera, 1988, Pesca, 1986).

A México fueron traídas en 1964, de Alabama, Estados Unidos, tres especies para su estudio y aclimatación a la piscifactoria de Temazcal, Oaxaca y posteriormente introducidas a la Presa Miguel Alemán del mismo estado (Aguilera, 1988, Pesca, 1986).

La tilapia tiene gran importancia desde el punto de vista alimenticio para la humanidad ya que es un importante recurso alimenticio en los lugares tropicales y ecuatoriales, sobre todo en los países en vías de desarrollo. Son peces de aguas cálidas, su óptimo desarrollo se logra en temperaturas superiores a 20 C (Aguilera, 1988, Pesca, 1986).

Otra de las características que favorecen su cultivo es que viven tanto en aguas dulces como salobres, e incluso pueden soportar aguas poco oxigenadas (Aguilera, 1988, Pesca, 1986).

Con respecto a la edad, se distinguen cuatro fases en la alimentación de la tilapia, en forma natural:

- Primera fase: Estado de alevín, esta fase dura alrededor de 4-6 días y no se da alimento alguno, ya que lo efectúan a través del saco vitelino. Al finalizar esta etapa el alevín alcanza un tamaño de 1.0-1.5 cm.

- Segunda fase: Estado de cría, que va de 2 a 4 semanas de edad, mide de 3-7 cm, todas las especies consumen en forma natural los mismos alimentos; fitoplancton, zooplancton o la combinación de ambos.
- Tercera fase: Estadio juvenil, que va de 7-10 cm, en un lapso de dos meses. Se alimentan de fitoplancton, zooplancton e insectos.
- Cuarta fase: Estado adulto que es la última etapa del desarrollo. Al final de esta fase, la tilapia tiene una talla de 20-25 cm, con un peso de 200-250 grs. Esta talla la alcanza en un período de tres meses, aproximadamente, alimentándose de crustáceos principalmente, insectos, vegetales, fitoplancton y zooplancton.

En explotaciones extensivas esta variedad de alimento se incrementa mediante la fertilización de los cuerpos de agua (estanques, ollas de agua, etc.) (Aguilera, 1988, Pesca, 1986).

La tilapia acepta una gran variedad de alimentos, desde los balanceados que producen algunas casas comerciales en diferentes presentaciones (los cuales le son proporcionados en las granjas acuícolas de sistema intensivo), hasta los alimentos naturales, suplementarios como:

- Subproductos agrícolas: harinas, pastas de cereales, oleaginosas, leguminosas, levaduras.
- Productos animales: harinas de carne, hueso, sangre, vísceras, lombrices de tierra, gusanos
- Desperdicios agroindustriales: residuos de ingenios azucareros y de la industria alimenticia en general (Pesca, 1986, Sevilla, 1986)

Los Cíclidos, que son la Familia Cichlidae a la que pertenecen las tilapias, se caracterizan por ser peces de tamaño mediano, de cuerpo comprimido, tipo discoidal. Tienen un solo orificio nasal a cada lado de la cabeza, y en algunas especies la cabeza del macho es de mayor tamaño que la de la hembra. La línea lateral se ve interrumpida y dividida en dos partes: la primera se extiende desde el opérculo hasta los últimos radios de la aleta dorsal y la segunda aparece por debajo de donde termina la anterior hasta el final de la aleta caudal. Presenta de 14 a 19 branquiespinas en la parte anterior del primer arco branquial; aleta dorsal XV-XVI, 10-12; aleta anal III-IV, 9-11; aleta pelvica I,5; aleta pectoral 13-15. Presentan una boca ancha, generalmente con labios gruesos, los dientes son de tipo cardiformes y se localizan en la mandíbula y también presentan dientes faríngeos.

La tilapia se encuentra en las aguas libres, tanto dulces como salobres; su cultivo se ha extendido a casi todos los estados de la República Mexicana, sobre todo en las zonas cálidas y semicálidas. Su cultivo se registra en los siguientes estados: Baja California, Sinaloa, Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas, Durango, Aguascalientes, Jalisco, Hidalgo, Morelos, Puebla, Guanajuato, Michoacán, Colima, Veracruz, Tabasco, Oaxaca, Campeche, Yucatán y Quintana Roo (Aguilera, 1986).

Estos peces alcanzan la madurez sexual, normalmente entre los tres a seis meses de edad, dependiendo de la temperatura de las aguas y cuando han alcanzado una talla de 15 a 20 cm y peso de 200 a 300 grs (Aguilera, 1988).

## **HABITOS REPRODUCTIVOS**

Quando las condiciones del medio ambiente son adecuadas (temperatura entre 24 y 30 C), el macho delimita el territorio donde construirá el nido, en esta época adquiere coloraciones muy vistosas para atraer a las hembras, que son cortejadas durante varias horas o días hasta que forman pareja. Mediante movimientos continuos unen los extremos de las aletas caudales; enseguida el macho presiona con la cabeza el vientre de la hembra, provocando que ésta expulse los óvulos. Posteriormente él deposita sobre ellos el esperma, con lo cual quedan fecundados inmediatamente. Después de la fecundación la hembra carga los huevos en su boca durante cinco a ocho días y los incuba hasta que los alevines sean suficientemente fuertes para sobrevivir, el tipo de incubación oral solo lo presenta el genero *Oreochromis* (Aguilera, 1988, Pesca, 1986).

Por todo lo anteriormente mencionado, se planteó la realización de la presente investigación: la substitución de la harina de carne por huevo deshidratado en la dieta de la tilapia.

## **OBJETIVO GENERAL**

Probar el efecto de la substitución parcial y total de la harina de carne por huevo deshidratado de gallina en el crecimiento y aceptación del alimento en los juveniles de tilapia (Oreochromis mossambicus), así como observar posibles efectos patológicos derivados del consumo de esta dieta.

## **OBJETIVOS PARTICULARES**

Probar el efecto de la substitución del huevo deshidratado de gallina por la harina de carne en el crecimiento de los juveniles de tilapia (Oreochromis mossambicus).

Probar el efecto de la substitución del huevo deshidratado de gallina por la harina de carne sobre el indice de conversión alimenticia en los juveniles de tilapia.

Evaluar el efecto de la substitución del huevo deshidratado de gallina por la harina de carne sobre la digestibilidad aparente de la proteína.

Evaluar los posibles efectos patológicos ocasionados por las dietas, en hígado, intestino y riñón.



## MATERIAL Y METODO

Para la realización del bioensayo se utilizaron 40 tilapias juveniles (Oreochromis mossambicus) procedentes de la Piscifactoría de "El Rodeo", ubicada en el Municipio de Kochitepec, Estado de Morelos. Una vez en el laboratorio se mantuvieron en un período de aclimatación por espacio de 2 semanas; al finalizar este período, se realizó la desparasitación de los peces, mediante la aplicación de una dosis de 200 mg de ajo por litro de agua, ésto durante tres días. Después los peces fueron separados al azar en cuatro lotes de diez peces cada uno en peceras con capacidad de 40 litros de agua desclorada y provista de un sistema de aereación, (consistente en bombas RENA 201 de 115 voltios, con mangueras de plástico y piedras difusoras). Los peces se marcaron individualmente con tinta india, WINDSOR & NEWTON INK, utilizando una jeringa para insulina de 1 +/- .01 ml, tomando como base un mapa previamente establecido (Fig. 1). Al mismo tiempo fueron pesados de forma individual utilizando una balanza OHAUS de 311 gramos de capacidad, con el propósito de conocer la biomasa inicial por lote.

El alimento fue elaborado en el Departamento de Producción Acuícola cubriendo las necesidades nutricionales de la especie (Proteína Cruda, Aminoácidos Esenciales, Fibra Cruda, Extracto Estereo, Vitaminas y Minerales), sustituyendo la harina de carne por huevo deshidratado de gallina, y variando la cantidad de pasta de soya y sorgo para que las dietas fueran isoproteicas e isocalóricas, como se indica en el cuadro 1.

El alimento mezclado fue molido utilizando un molino Thomas scientific con una malla del número 20, lo que proporcione un molido fino para homogeneizar el tamaño de los componentes de la dieta. El alimento se preparó en forma de pastillas (pellets), usando para ello un molino para carne, que con una abertura de 0.5 cm. Las pastillas (pellets) se dejaron secar al sol pero no al aire libre. Posteriormente fueron fragmentados hasta quedar en forma de migaja.

**ESTA TESTIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

El alimento fue suministrado a razón del 3% de la biomasa por lote, en dos raciones diarias (mañana y tarde).

Cuadro 1. Composición del alimento elaborado (por ciento).

Ingredientes / Trat	1	2	3	4
H. de pescado	17	17	17	17
H. de carne	15	10	5	0
Huevo deshidratado	0	5	10	15
P. de girasol	3	3	3	3
P. de soya	24.7	22.3	19.8	17.3
Sorgo	35.3	37.7	40.2	42.7
Vitaminas	0.45	0.45	0.45	0.45
Minerales	0.04	0.04	0.04	0.04
Vitamina C	0.2	0.2	0.2	0.2
Aglutinante (grenatina)	0.07	0.07	0.07	0.07
Proteína cruda	35	35	35	35
Extracto etéreo	4.29	4.05	3.91	3.70
Fibra cruda	3.22	3.01	2.94	2.80
Relación P.C. ani/veg	1:1.1	1:1.2	1:1.3	1:1.5

Energía Bruta (KCal/kg)    3887        3896        3905        3913

PREMEZCLA DE MINERALES: SULFATO DE MANGANESO, MAGNESIO, SULFATO DE ZINC, HIERRO, SULFATO DE COBRE, EDDI YODO, COBALTO, SELENIO. CARBONATO DE CALCIO (VEHICULO)

PREMEZCLA DE VITAMINAS: VITAMINA A, VITAMINA D-3, VITAMINA E, VITAMINA B2 (RIBOBLAPINA), VITAMINA B-12, VITAMINA K, NIACINA, PURAZOLIDINA, D. PENTOTENATO DE CALCIO, CLORURO DE COLINA, TIAMINA, PIRIDOXINA, BIOTINA, ACIDO POLICO, BACITRACINA ZINC "DUMEX", ACIDO ARSANILICO, MINERALES, B.H.T., VEHICULO c.b.p.

NOTA LAS DIETAS ESTAN FORMULADAS PARA CUBRIR LOS AMINOACIDOS ESENCIALES DE LA TILAPIA

El alimento no consumido fue recolectado después de media hora de suministrado (mediante la técnica de sifoneo con una manguera de diámetro pequeño). Dicho alimento se colocó en cajas de petri con papel encerado y se dejó secar al sol, pero no al aire libre. A los tres días se pesó, para conocer el consumo real de alimento y se calculó el Índice de Conversión Alimenticia (I.C.A.).

La recolección de las heces se realizó todos los días por la mañana antes de dar la primera ración de alimento, utilizando la técnica de sifoneo. Posteriormente las heces se colocaron en cajas de petri con papel encerado, y se dejaron secar al sol, pero no al aire libre. A los tres días se guardaron en frascos. Esto se realizó hasta completar un mínimo de tres gramos de heces por lote, cantidad que se reunía aproximadamente en tres semanas, por lo que se utilizaron nueve semanas para tener las tres réplicas. Estas heces se mandaron al Departamento de Nutrición Animal al Laboratorio de Análisis Químicos para Alimentos de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, para realizarles el Análisis de Nitrógeno (utilizando el Método Kjeldahl, A.O.A.C.: Proteína Cruda), cuyos resultados se utilizaron para calcular la Digestibilidad Aparente de Nitrógeno.

Cada semana y hasta la finalización del experimento (10 semanas), los peces fueron pesados individualmente, realizándose la labor de sanidad en cada una de las peceras, ajustándose el alimento a ofrecer de acuerdo al peso total de cada lote. Al finalizar la investigación se sacrificaron dos peces de cada lote para la realización del proceso histológico para observar los posibles efectos patológicos, a partir de la observación de la estructura tisular de hígado (distensión de conductos biliares, esteatitis, depósito intracelular de sustancias serosas), riñón (esteatitis, depósito intracelular de sustancias serosas, malformación de eritrocitos) e intestino (esteatitis y depósito intracelular de sustancias serosas) (Auro y Frago, 1994), utilizando la técnica de Hematoxilina y Eosina y bajo microscopio de luz.

Los resultados obtenidos de las diferentes pruebas fueron analizados de la siguiente manera:

- Ganancia de peso.- Analizada por medio de un análisis de Kruskal- Wallis con una probabilidad de  $P > 0.05$ , con los datos obtenidos semanalmente y hasta el final del bioensayo.
- Índice de conversión alimenticia.- Se calculo con la formula siguiente y utilizando los datos de consumo de alimento y ganancia de peso de todo el bioensayo:

$$\text{INDICE DE CONVERSION ALIMENTICIA} = \frac{\text{CONSUMO DE ALIMENTO}}{\text{INCREMENTO DE PESO}}$$

- Digestibilidad aparente de nitrógeno.- Se obtuvo con la formula siguiente:

$$\text{DIGESTIBILIDAD APARENTE} = \frac{\text{NITROGENO DE LA RACION} - \text{NITROGENO DE HECES}}{\text{NITROGENO DE LA RACION}} \times 100$$

Los datos obtenidos fueron analizados por medio de la prueba de X<sup>2</sup>.

## RESULTADOS

En el Cuadro 2 podemos observar los datos generales obtenidos de los diferentes tratamientos, en los resultados obtenidos de las pruebas están solamente tomados en cuenta el número final de organismos, la muerte de los peces durante el transcurso del bioensayo fueron ocasionadas por accidentes y no debido a los constituyentes de las dietas, ya que las tilapias saltaron fuera de las peceras: Observándose que en el porcentaje de ganancia de peso los valores no son estadísticamente significativos ( $P > 0.05$ ), aunque los resultados indican una tendencia al aumento de peso al ir sustituyendo la harina de carne por el huevo deshidratado de gallina, los resultados de la digestibilidad aparente de nitrógeno no son estadísticamente significativos ( $P > 0.05$ ).

En la figura 2 se presentan las ganancias de peso porcentual obtenidas semanalmente durante la duración del bioensayo donde se puede observar que los tratamientos obtuvieron ganancias de peso, con respecto a sus respectivos pesos iniciales. Así mismo se puede observar que en la primera semana del bioensayo todos los lotes tuvieron una disminución en el porcentaje de ganancia de peso, esto se puede deber a la adaptación al alimento por los peces; el tratamiento 4 fue el que tuvo la mayor disminución (21.71%) y el tratamiento 2 tuvo la menor disminución (9.28%), después los resultados muestran un aumento de peso hasta la finalización del bioensayo (10 semanas), en la que el tratamiento que tuvo una mayor ganancia de peso fue el tratamiento 4 (42.45%), seguido del tratamiento 3 (39.11%), del tratamiento 2 (28.35%) y del tratamiento 1 (27.93%). Con lo que se tiene que el tratamiento 4 es el que presenta una mayor ganancia de peso en porcentaje al finalizar el bioensayo. Aunque estas ganancias de peso como se mencionaron anteriormente no son estadísticamente significativos ( $P > 0.05$ ).

En lo concerniente al Alimento Consumido (Cuadro 2) el tratamiento 4 resultó ser el que más consumió con 202.27 gramos de alimento, el tratamiento 3 con 187.05 fue el siguiente, el tratamiento 1 con 166.07 gramos y el tratamiento 2 con 135.18 gramos fue el que menos alimento consumió.

En lo que respecta al Índice de Conversión Alimenticia (Cuadro 2) el tratamiento que tuvo un mejor resultado fue el número 3 con 3.20, después el número 4 con 3.25, el número 2 con 3.91 y finalmente el número 1 con 4.12; en cuanto a la Eficiencia Bruta nuevamente el tratamiento 3 con 0.31 mostró la mejor eficiencia, y en forma descendente le siguieron el tratamiento 2 con 0.33, el tratamiento 4 con 0.30 y el tratamiento 1 con 0.24. Por otro lado en la Digestibilidad Aparente de Proteína el mejor fue el tratamiento 4 con 53.54, después el tratamiento 2 con 34.15, el tratamiento 1 con 26.43 y finalmente el tratamiento 3 con 26.02. Estos datos no son estadísticamente significativos ( $P > 0.05$ ).

Por lo que corresponde a las lesiones histológicas que pudiera ocasionar el uso del huevo deshidratado de gallina en la alimentación de los peces, los resultados indican que no hubo cambios aparentes en la estructura tisular del hígado, riñón e intestino.

## DISCUSION

Tomando en cuenta los resultados obtenidos y mostrados en el cuadro 2, el uso del huevo deshidratado de gallina como un elemento sustituyente de la harina de carne en la elaboración de dietas para tilapia, es al menos equivalente en cuanto a fuente de proteína que la harina de carne, esto tomando como base el tratamiento 4 en donde se substituyó el 100% de la harina de carne por el huevo deshidratado de gallina obteniéndose crecimientos superiores (14.52%), a los del tratamiento 1 que contiene el 100% de harina de carne.

Por otro lado, también se podría utilizar como complemento el tratamiento 3, ya que los resultados muestran una muy buena aceptación. Aunque las diferencias no fueron estadísticamente significativas.

El incremento de peso en el tratamiento 3 se puede deber a que los aminoácidos esenciales se complementan, ya que la arginina en la harina de carne tiene un valor mayor que en el huevo de gallina, y para el resto de los aminoácidos su valor es mayor en el huevo de gallina que en la harina de carne (ver Cuadro 3).

La substitución de la harina de carne por el huevo deshidratado de gallina no ocasiona lesiones patológicas, y en cuanto al colesterol no existen reportes sobre efectos tóxicos del colesterol en peces. Por otro lado, la relación de proteína-grasa en el huevo deshidratado de gallina es alta, llegando casi a ser 1:1, mientras que en la harina de carne es de 5:1, por lo que al balancear dietas con huevo deshidratado de gallina, es importante tener cuidado de no sobrepasar los requerimientos de grasa.

El huevo deshidratado de gallina se puede emplear para cubrir los aminoácidos esenciales deficientes, como fuente principal de proteína no se recomendaría, ya que su composición está muy desbalanceada en cuanto a los requerimientos del pez. Todos los aminoácidos están muy por encima de los requerimientos del pez, siendo el único aminoácido deficiente el Triptófano. Por lo que se refiere a la harina de carne la Metionina es la que se encuentra en forma deficiente (Cuadro 3).

Ketola (1982), propone después de comparar patrones de aminoácidos, basados en la composición de harinas de pescado, carcasa y hueso probados en truchas y salmón y los requerimientos recomendados para el salmón (N.R.C. 1973) que: aunque el contenido de aminoácidos del huevo difiere de los requerimientos establecidos, la composición del huevo es útil para suplementar con éxito las proteínas de la dieta.

Hay que tomar en cuenta que con respecto a Fenilalanina y Metionina, que en su catabolismo sintetizan otros aminoácidos (Tirosina y Cisteína, respectivamente), por lo que al balancear dichos aminoácidos se tiene que cuantificar la cantidad de los dos, ya que la deficiencia de Cisteína o Tirosina, trae como consecuencia la deficiencia de Metionina y de Fenilalanina (Jackson et al. 1982).

Los valores del Índice de Conversión Alimenticia obtenidos en ésta investigación son muy elevados, debido a que el trabajo se realizó en el Departamento de Producción Acuícola, en donde los peces están sometidos a un estrés constante y con tamaño de peceras reducido (40 litros). Los resultados son comparables con los obtenidos en otras investigaciones realizadas en el Departamento por: Margarita Baltazar Martínez (1993) que evaluó el clenbuterol como promotor de crecimiento en tilapia híbrida (Oreochromis sp) donde obtuvo Índices de Conversión Alimenticia desde 3.66 hasta 5.26, por Enrique Martínez Carrillo (1994) que utilizó el sulfato de cobre como promotor de crecimiento en carpas (Ciprurus carpio var communis) obteniendo índices desde 4.4 hasta 6.4, y los obtenidos por Arturo Castillo Tovar (1993) quien evaluó a la virginiamicina como promotor de crecimiento en tilapia (Oreochromis sp) que van de 4.3 a 124.67. En cuanto a los bajos resultados obtenidos en la digestibilidad aparente de proteína (de 26.02 a 53.54), cuando se compara con los resultados obtenidos por otros investigadores (Harina de alfalfa 66%, maíz en grano 84%, harina de pescado 85%) (R.N.C. 1993), los valores son atribuidos también al estrés ya que la cantidad de fibra de la dieta se encuentra en baja concentración en la dieta (de 2.8 a 3.2), ocasionando una adecuada velocidad de paso del alimento en el intestino, si la fibra se encontrara en concentraciones superiores al 10% la rápida velocidad de paso por el intestino ocasionaría la baja digestibilidad. Además la concentración de grasa (de 3.7 a 4.2) es la adecuada para que el vaciado estomacal al intestino sea en un tiempo moderado. No pudiendo comparar con investigaciones realizadas en el Departamento por no existir.



El costo del huevo deshidratado de gallina es de N\$ 18.00 por Kilogramo, en comparación con la harina de carne que tiene un valor de N\$ 11.00 por Kilogramo, y puesto que no ofrece crecimiento significativamente mayor recomendamos su uso en dietas para crías y para adultos, solamente a nivel de investigación, ya que encarecería el costo de producción total de la tilapia.

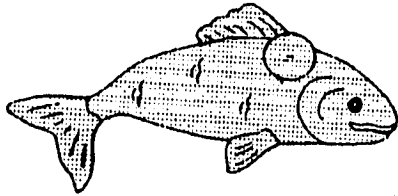
Comparando el porcentaje del costo de las dietas (ver Cuadro 4), con el porcentaje de ganancia de peso podemos decir que es mucho mayor el aumento en cuanto a los costos, que los incrementos de peso logrados con la harina de huevo deshidratado de gallina.

## **CONCLUSIONES**

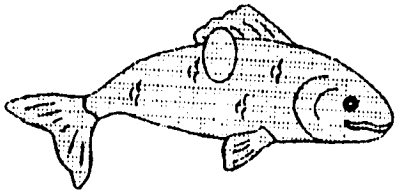
- El huevo deshidratado de gallina es igualmente nutritivo como la harina de carne, en dietas para tilapias de 15.00 gramos bajo sistemas de alimentación en laboratorio (peceras).
- La utilización del huevo deshidratado de gallina en la elaboración de dietas comerciales encarecería la producción de la tilapia.
- La utilización del huevo deshidratado de gallina como sustituyente de la harina de carne no ocasiona lesiones
- El huevo deshidratado de gallina puede ser empleado para complementar aminoácidos esenciales en dietas para tilapia.

**APENDICE I**

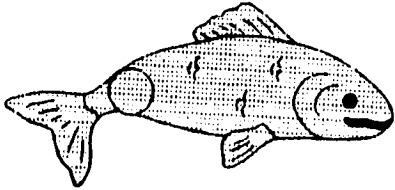
# FIGURA 1 MAPEO DE MARCADO.



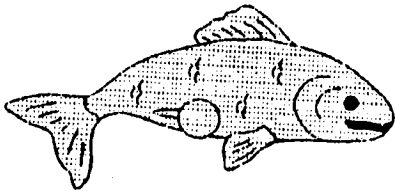
1



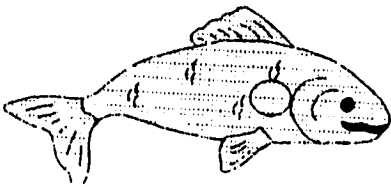
2



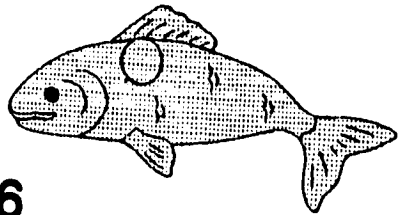
3



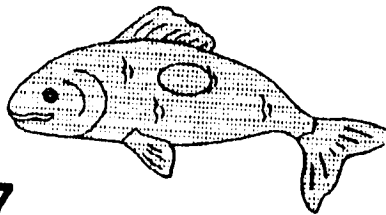
4



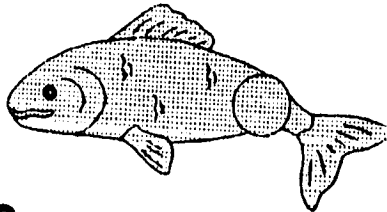
5



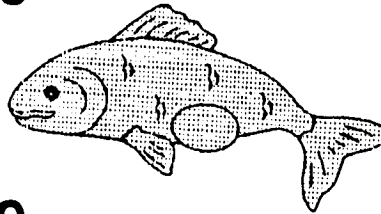
6



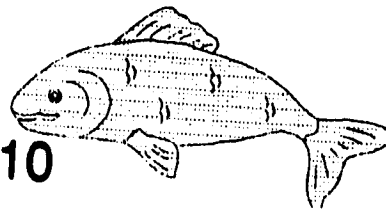
7



8

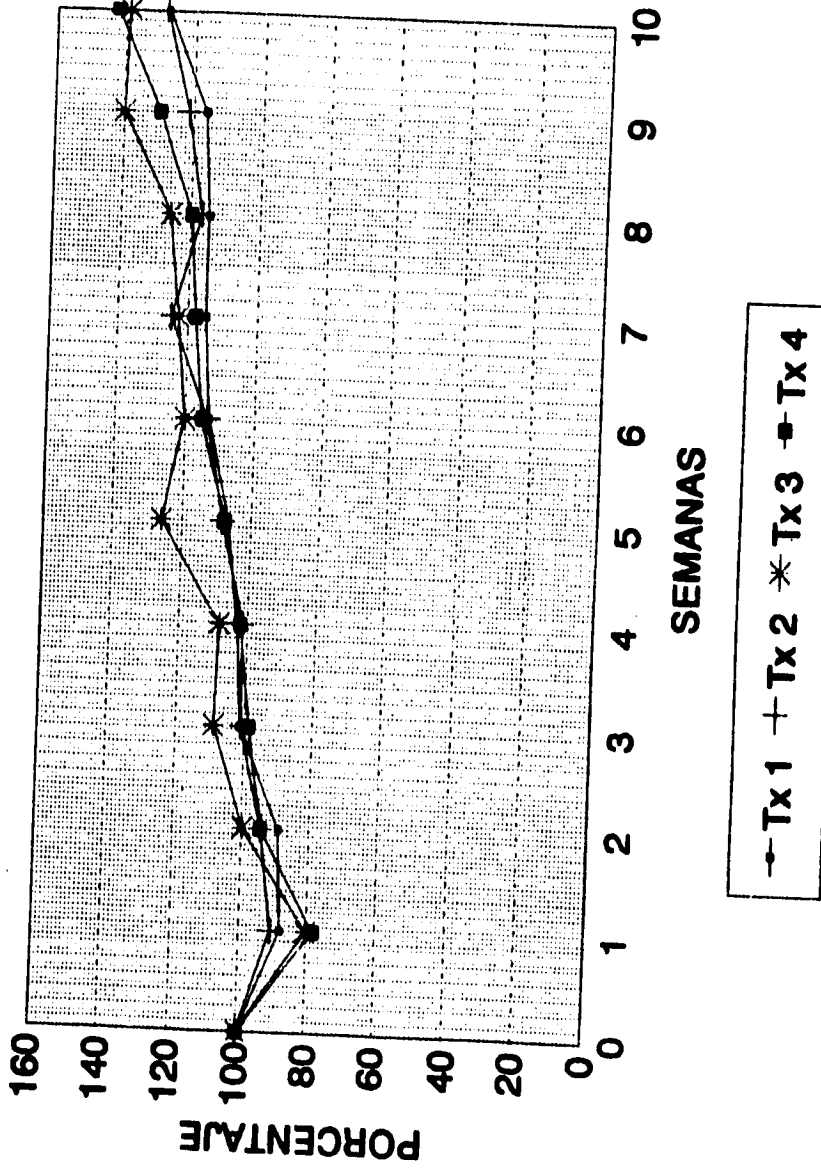


9



10

**FIGURA 2**  
**GANANCIA DE PESO EN %**



CUADRO 2. COMPARACION DE RESULTADOS DE LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS: NUMERO DE ORGANISMOS (# ORG. INICIALES Y FINALES), PESO INICIAL (P. I. GRAMOS MEDIA +/- D.S.), PESO FINAL (P.F. GRAMOS MEDIA +/- D.S.), GANANCIA DE PESO (G.P. GRAMOS), PORCENTAJE DE GANANCIA DE PESO (% G.P.), CONSUMO DE ALIMENTO (C.A. GRAMOS), INDICE DE CONVERSION ALIMENTICIA (I.C.A.), EFICIENCIA BRUTA (E.B.) Y DIGESTIBILIDAD APARENTE DE PROTEINA (D.A.P.).

TRAT	1	2	3	4
# ORG. INI	10	10	10	10
# ORG. FIN	9	8	9	10
P.I.	16.00+/-4.10	15.20+/-4.75	16.59+/-4.66	14.65+/-3.44
P.F.	20.47+/-5.26	19.51+/-5.02	23.08+/-8.53	20.87+/-7.75
G.P.	4.47	4.31	6.49	6.22
% G.P.	27.93*	28.35*	39.11*	42.45*
C.A.	166.07	135.18	187.05	202.29
I.C.A.	4.12	3.91	3.20	3.25
E.B.	0.24	0.25	0.31	0.30
D.A.P.	26.43	34.15	26.02	53.54

\* No existen diferencias entre los grupos (P>0.05)

**CUADRO 3. PROMEDIO DE LA COMPOSICION DE AMINOACIDOS  
ESENCIALES (AAE), TODOS LOS VALORES SE ENCUENTRAN EXPRESADOS  
COMO % SOBRE BASE DE ALIMENTO.**

	Req. de la tilapia**	Huevo completo (sin cáscara), seco* %	% Cobre	Harina de Carne y Hueso, extraída con solventes** %	% Cobre
Cistina	0.90	1.09	726.66	0.20	133.33
Metionina	0.90	1.48	197.33	0.69	92.00
Treonina	1.05	2.26	215.23	1.49	141.90
Isoleucina	0.87	2.87	329.88	1.21	139.08
Leucina	0.95	4.03	424.21	2.65	278.94
Lisina	1.43	3.10	216.78	2.66	186.01
Valina	0.78	3.30	440.00	1.99	265.33
Tirosina	1.55	1.91	382.00	1.24	248.00
Triptófano	0.28	0.73	260.71	0.30	107.14
Fenilalanina	1.55	2.59	246.66	1.49	141.90
Histidina	0.48	1.10	229.16	0.91	189.58

\* FUENTE TACON, 1989.

\*\* FUENTE NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1993.

CUADRO 4. COSTO DE LAS DIETAS (POR Kg Y EN N\$)

INGREDIENTES	DIETAS	1	2	3	4
HARINA DE PESCADO		0.17	0.17	0.17	0.17
HARINA DE CARNE		1.65	1.10	0.55	0.00
HUEVO		0.00	0.90	1.80	2.70
GIRASOL		0.018	0.018	0.018	0.018
SOYA		0.24	0.22	0.19	0.17
SORGO		0.20	0.21	0.22	0.24
TOTAL		2.78	2.61	2.94	3.29



**APENDICE II**



FOTO 3. INTESTINO LOTE 3 VELLOCIDADES SIN CAMBIO  
PATOLOGICO APARENTE. (5X)

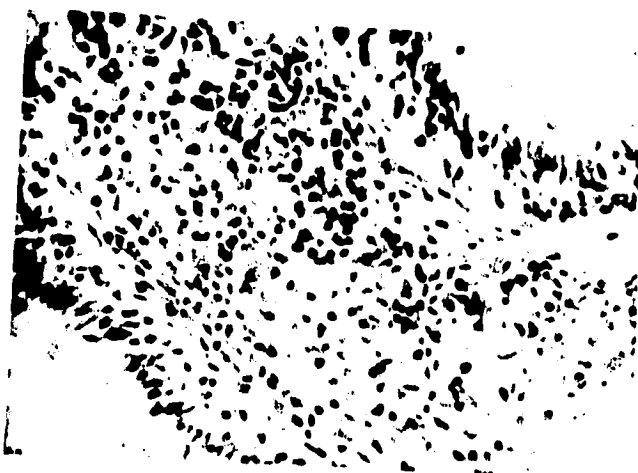


FOTO 4 INTESTINO LOTE 4 VELLOCIDADES SIN CAMBIO  
PATOLOGICO APARENTE. (20X)

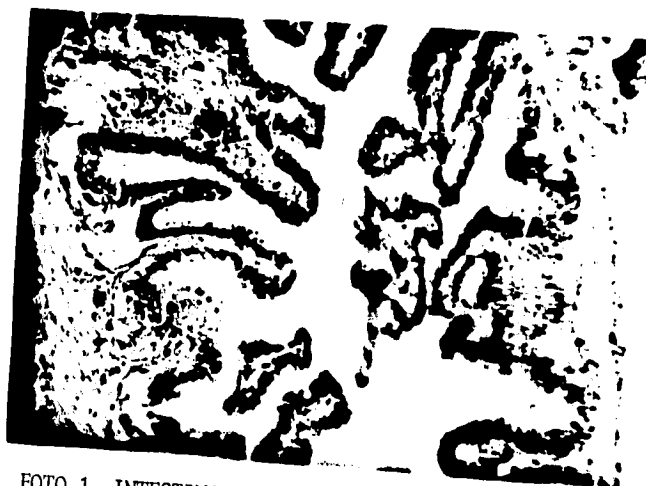


FOTO 1. INTESTINO LOTE 1 VELLOCIDADES SIN CAMBIO  
PATOLOGICO APARENTE. (5X)



FOTO 2. INTESTINO LOTE 2 VELLOCIDADES SIN CAMBIO  
PATOLOGICO APARENTE. (5X)

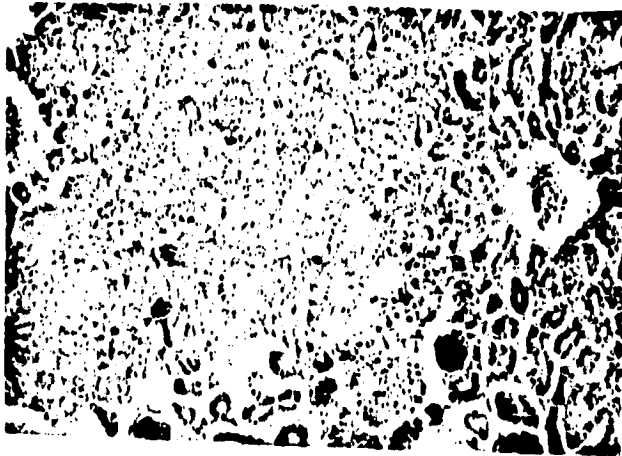


FOTO 5. RIÑON LOTE 1 TUBULOS RENALES SIN CAMBIO  
PATOLOGICO APARENTE. (5X)

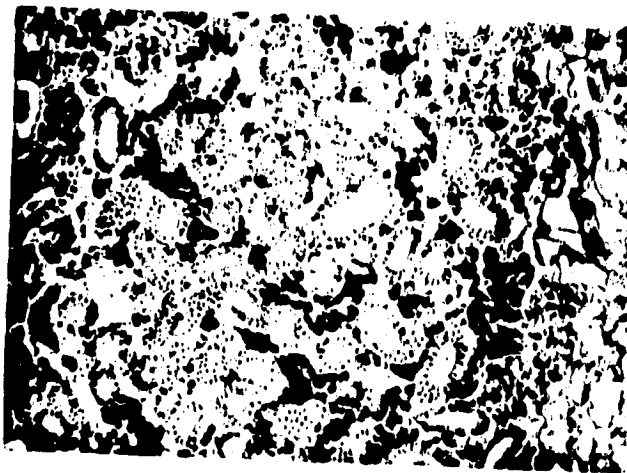


FOTO 6. RIÑON LOTE 2 TUBULOS RENALES SIN CAMBIO  
PATOLOGICO APARENTE. (5X)

h

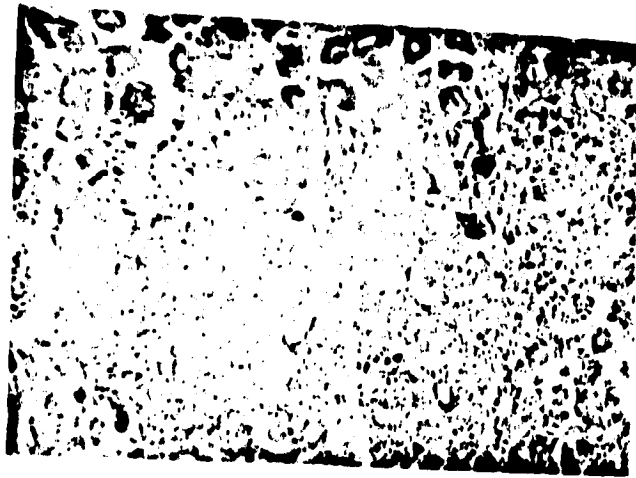


FOTO 7. RINON LOTE 3 TUBULOS RENALES SIN CAMBIO  
PATOLOGICO APARENTE. (5X)

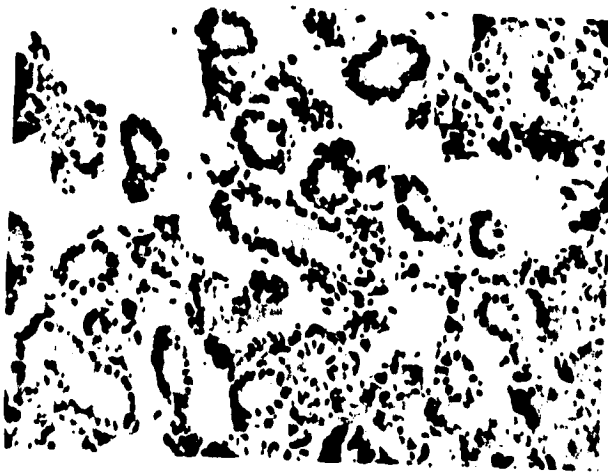


FOTO 8. RINON LOTE 4 TUBULOS RENALES SIN CAMBIO  
PATOLOGICO APARENTE. (5X)

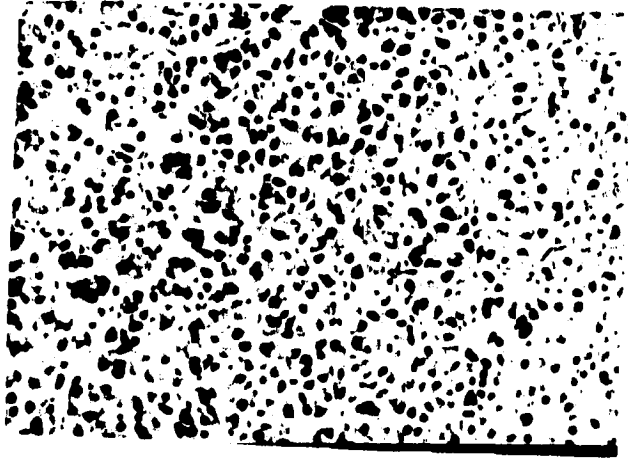


FOTO 9. HIGADO LOTE 1 CORDONES DE HEPATOCITOS SIN  
CAMBIO PATOLOGICO APARENTE. (5X)

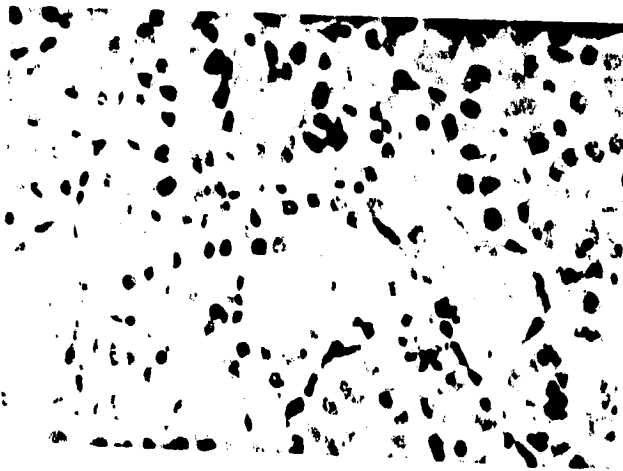


FOTO 10. HIGADO LOTE 4 CORDONES DE HEPATOCITOS SIN  
CAMBIO PATOLOGICO APARENTE. (20X)

## BIBLIOGRAFIA

- Abd Elhamid eid, and Samir, I. G. 1994. Dietary Zinc Requirement of Fingerling Oreochromis niloticus. Aquaculture. 119:259-264
- Aguilera, H. F. y Noriega, C. 1985. ¿Qué es la Acuicultura? FONDEPESCA. Secretaría de Pesca. México. 57 pp.
- Aguilera, H. Pedro, N. 1988. La Tilapia y su Cultivo. FONDEPESCA. Secretaria de Pesca. México, D. F. 59 pp.
- Andrews, J. W. y Page, J. W. 1974. Growth Factors in the Fishmeal Component of Catfish Diets. J. Nutr. 104, 1091-1096 pp.
- Andrews, J. W., Page, J. W. y Murray, M. W. 1977. Supplementation of a Semipurified Casein Diet for Catfish with Free Amino-acids and Gelatin. J. Nutr. 107, 1153-1156
- Auro, O. A. y Fragoso, C. M. 1994. Ictiopatología. Apuntes de la Materia de Producción Acuicola. Fac. Med. Vet. y Zoot. U.N.A.M. 60 PP.
- Baltazar, M. M. 1993. Evaluación del Clembuterol Como Promotor del Crecimiento en Tilapia Híbrida (Oreochromis sp). Tesis Prof. Med. Vet. Zoot. Fac. Med. Vet. y Zoot. U.N.A.M. México, D.F. 29 pp
- Castillo, T. A. 1993. Evaluación de Virginiamicina Como Promotor del Crecimiento en Tilapia (Oreochromis sp). Tesis Prof. Med. Vet. Zoot. Fac. Med. Vet. y Zoot. U.N.A.M. México, D.F. 22 pp.
- Cisneros, M. J. A. 1991 Informe Preliminar Sobre los Requerimientos de Proteína Cruda en Alevines de Tilapia Roja. Rev. Lat. Acui. 7:I-36. México, D.F.
- Cisneros, M. J. A., Toledo, J., y Ortíz E. 1984. Requerimientos Nutricionales en Alevines de Oreochromis aureus (antes Tilapia) II-Relación Proteína-Carbohidrato. Rev. Lat. Acui. 19:31-36. Lima, Perú.

- De la Higuera M. 1987. Nutrición en Acuicultura II. Plan de Formación de Técnicos Superiores. Programa Especial de I + D de Acuicultura. Comisión Asesora de Investigación Científica y Técnica. Espinosa de los M., Labarta U. Ed. Madrid. España. 318 pp.
- Ensminger, M. E. y Olentine, C. G. 1983. Alimentos Y Nutrición de los Animales. El Ateneo, Buenos Aires. Argentina. 682 pp.
- Flores, M. J. 1989. Bromatología Animal. Ed. Limusa, México, D. F. 930 pp.
- Hilton, J. W. 1983. Potential of freeze-dried worm meal as a replacement for fish meal in trout diets formulations. Aquaculture, 32: 277-283
- Jackson, A. J. y Capper, B. S. 1982 Investigations into the Requirements of the Tilapia *Sarotherodon mossambicus* for Dietary Methionine, Lysine and Arginine in Semi-synthetic Diets. Aquaculture 29, 289-297.
- Kesambiyehetty, C.N. and De Silva, S.S. 1993. Performance of juvenile *Oreochromis niloticus* (L.) reared on diets containing cowpea, *Vigna catianga*, and black gram, *Raceolus mungo*, seeds. Aquaculture. 112:207-215.
- Ketola, H. G. 1982. Amino Acid Nutrition of Fishes Requirements and Supplementation of Diets. Comp. Biochem. Physiol. 73b, 17-24.
- Lovell, R. T. 1988. Uso de los Productos de Soya en Dietas para Especies de Acuicultura. ASA. 19, 1-18 México, D. F.
- Martínez, C. E. 1994. El Sulfato de Cobre Como Promotor del Crecimiento en Carpas (*Ciprurus carpio* var *communis*). Tesis Prof. Biol. Fac. Ciencias, U.N.A.M. México, D. F. 45 PP.
- Martty, H. A. 1991. Alimentación de Peces Ornamentales. Albatros. Buenos Aires, Argentina. 168 pp.
- National Academy of Sciences. 1977. Nutrient Requirements of Warmwater Fishes. The National Research Council. Washington, D.C. 78 pp.



- National Research Council. 1993. Nutrients Requirements of Fish. National Academy Press. Washington, D.C. 111 pp
- O'Connell, J. P. and Delbert, M. G. III. 1994. Effects of Dietary Calcium and Vitamin D3 on Weight Gain and Mineral Composition of The Blue Tilapia (Oreochromis aureus) in Low-Calcium Water. Aquaculture. 125:107:117.
- Omoregie, E., Ogbemudia, F.I. 1993. Effect of substituting fishmeal with palm Kernel meal on growth and food utilization of the Nile Tilapia, Oreochromis niloticus. Israeli Journal of Aquaculture. 45 (3):113-119.
- Pesca. 1986. Piscicultura de Agua Dulce. Secretaría de Pesca. México, D.F. 461 pp.
- Rienitz, G. 1980. Soybean meal as a substitute for herring meal in practical diets for rainbow trout. Prog. Fish. Cult., 42: 103-106.
- Robinson, E. H., Wilson, R. P. y Poe, W. E. 1980b. Reevaluation of the Lysine Requirement and Lysine Utilization by Fingerline Channel Catfish. J. Nutr. 110, 2313-2316.
- Rumsey, G. L., Cacace, M., Zail, R. R. and Lisk, D. J. 1981. Dairy processing wastes as a replacement protein source in diets of rainbow trout. Prog. Fish. Cult. 43: 86-88.
- Sevilla, M. L. 1986. Introducción a la Acuicultura. Ed. CECSA. México. 110 pp.
- Shimada, A. 1983. Fundamentos de la Nutrición Animal Comparativa. Ed. Asociación Americana de la Soya. México. 18 pp.
- Steffens, W. 1987. Principios Fundamentales de la Alimentación de los Peces. Ed. ACRIBIA, S.A., Zaragoza, España. 275 pp.
- Subcommittee on Warmwater Fish Nutrition, Committe on Animal Nutrition, Board on Agriculture, National Research Council. 1993. Nutrient Requirements of Warmwater Fishes and Shellfishs. National Academy Press. Washington, D.C. 102 PP.

- Tacon, A. G. J., Stafford, E. A. and Edwards, C. A. 1983. A Preliminary Investigation of The Nutritive Value of Three Terrestrial Lumbricid Worms for Rainbow trout. Aquaculture. 35:187-199.
- Tacon, A. G. J. 1989. Nutrición y Alimentación de Peces y Camarones Cultivados. Manual de Capacitación. FAO, Brasilia, Brasil. GCP/RLA/102/ITA. 572 pp.
- Teleb, H. M., El-Banna, R. and Hady, M. H. 1993. Yeast as feed additive in Tilapia fingerlings diets. Veterinary Medical Journal, 41:73-76.
- Timoshine, L. A., Mel'nikova, A. G., Mikhailova, E. N., Tolmachev, B. A. and Bocharnikov, I. G. 1987. Use of Feed Srf for Resring Two-year-old Trout. Rybnos Khozvaistvo. 3:37-39 (Abst.).
- Toledo, J., Cisneros, J. A. y Ortiz, E. 1983. Niveles de Adición de Alimento Según Peso y Contenido de Proteína Cruda en la Dieta de Alevines de Oreochromis aureus (Tilapia nilotica). Rev. Lat. Acui. 17:1-54. Lima, Perú
- Vácha, F., Duda, P. 1993. Preserved fish offal as a component of feeds for carp and tilapia. Buletin Výzkumný Ústav Rybarský a Hidrobiologický Vonnary 29 (2):62-66.
- Wojno, T. 1987. Use of Greaves for Feeding of Rainbow Trout (Salmo gairdneri Rich.). Roczniki Nauk Rolniczych, Seria H., 101:119-128.
- Zar, J. M. 1974. Biostatistical Analysis. Prentice Hall. Londres, 119 pp.
- Zuñiga, M. A.A. 1988. Empleo de la Harina de Pupa de Mosca (Cochliomyia hominivorax), Como Fuente de Proteína en la Fase de Cría de la Trucha Arco-iris (Salmo gairdneri). Tesis Prof. Med. Vet. Zoot. Fac. Med. Vet. y Zoot. U.N.A.M. México, D.F. 62 pp.