



**AgEcon** SEARCH  
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

*The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library*

**This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.**

**Help ensure our sustainability.**

Give to AgEcon Search

AgEcon Search

<http://ageconsearch.umn.edu>

[aesearch@umn.edu](mailto:aesearch@umn.edu)

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

**PROCEEDINGS**  
**OF THE**  
**33<sup>rd</sup> ANNUAL MEETING**

**6-12 July 1997**

**Proceedings Edited**  
**by**  
**Nelson Semidey and Lucas N. Aviles**

**Published by the Caribbean Food Crops Society**

## REEMPLAZO DE LA HARINA DE PESCADO POR HARINA DE SUBPRODUCTOS AVICOLAS EN DIETAS PARA TILAPIA ROJA

*Andrés Revollo-Barrios, John Kubaryk y Ricardo Cortés. Marine Sciences Department, University of Puerto Rico, Mayagüez Campus, Mayagüez 00681-5000.*

**RESUMEN.** El reemplazo de la harina de pescado (HP) por harina de subproductos avícolas (HSPA) se avaluó en 27 acuarios de 80 litros de capacidad, durante 42 días. Se formularon dietas iso-nitrogenadas e iso-calóricas con dos niveles de proteína (36 y 26%). Se utilizaron 14 tilapias rojas, con un peso promedio inicial de 6.7 g. Los niveles de sustitución fueron 0, 33, 67 y 100%. Las dietas fueron comparadas con un alimento comercial que contenía un 30% de proteína cruda y 511 Kcal ED/100 g. Las siguientes variables fueron determinados: mortalidad, lípido ganado, proteína, peso ganado, consumo y conversión aparente de alimento, energía y tasa de proteína retenida. Los niveles de proteína 36 y 26% no mostraron diferencia con respecto al promedio del porcentaje de mortalidad ( $7.14 \pm 3.90$  y  $7.74 \pm 5.81\%$ ), el lípido ganado ( $0.25 \pm 0.13$  y  $0.25 \pm 0.12$  g), la energía cruda dietética ( $610 \pm 2.30$  y  $578 \pm 2.43$  kcal/100 g), la energía total ingerida ( $608 \pm 4.12$  y  $577 \pm 4.40$  kcal/100 g) y el porcentaje de energía retenida ( $19.1 \pm 2.42$  y  $17.7 \pm 3.12\%$ ), respectivamente. Para ambos niveles de proteína la sustitución del 33% no tuvo diferencia significativa con respecto al alimento ingerido ( $213.5 \pm 12.65$  y  $170.9 \pm 12.38$  g), el factor de conversión aparente del alimento ( $1.38 \pm 0.05$  y  $1.42 \pm 0.17$ ), la proteína ganada ( $23.47 \pm 4.630$  y  $19.62 \pm 3.080$  g), el porcentaje de proteína depositada ( $30.3 \pm 4.28$  y  $44.6 \pm 3.64\%$ ). Los peces que consumieron las dietas de 36% de proteína tuvieron un más bajo promedio de razón de eficiencia protéica ( $1.87 \pm 0.10$ ) que los peces que se alimentaron con las dietas de 26% de proteína ( $2.52 \pm 0.34$ ). Estos datos sugieren que es posible un reemplazo del 33% de HP por la HSPA sin que cause algún efecto adverso al factor de conversión del alimento.

## INTRODUCCION

La nutrición de los peces es uno de los aspectos más importantes en los procesos de cultivo ya que el alimento artificial para los organismos constituye el mayor costo operacional, representando a veces hasta el 50- 60% de los gastos (Lovell, 1977). Este alto costo es debido principalmente a la harina de pescado comunmente usada como fuente de proteína de origen animal en la manufactura de dietas para la cría de animales de corral y en el cultivo de animales acuáticos. Por esta razón, el piscicultor tiene la necesidad de buscar alternativas en la formulación de dietas adecuadas y económicas que puedan satisfacer sus metas de producción.

Actualmente, con el manejo de nuevas tecnologías, los desperdicios son reciclados por muchas industrias de alimentos debido principalmente a el aumento de las restricciones por los efectos medio ambientales y el bajo costo de los subproductos (N.R.C., 1983b). Las plumas de aves han sido de mucho interés por su alto contenido protéico (85% de proteína bruta) y por su alto potencial como sustituto de las fuentes de proteína actuales. El mayor

componente de la harina de plumas es la queratina, la cual debe ser hidrolizada para poder ser digerida por los animales. La harina de plumas es deficiente en metionina, lisina, e histidina, pero es muy rica en muchos aminoácidos, particularmente cisteína (Han y Parson, 1989; 1990). La combinación de la harina de plumas hidrolizadas con harina de desperdicios avícolas (vísceras, patas, cabezas, sangre) da un producto enriquecido cuyo análisis de aminoácidos demuestra niveles más altos de histidina, isoleucina, lisina y metionina que la harina de plumas. Esta harina de subproductos avícolas tiene un patrón de aminoácidos mejor balanceado que cualquiera de los productos individuales.

La calidad de la proteína y la energía metabolizable en la harina de plumas son unos de los factores más importantes a considerarse en el uso de dietas para animales. Estos factores fueron considerados para la elaboración de dietas con harina de subproductos avícolas para alimentación de tilapia roja.

## MATERIALES Y METODOS

El experimento se realizó durante seis semanas en acuarios de vidrio de 80 litros. El experimento tuvo un diseño completamente aleatorio con ocho tratamientos o dietas y tres réplicas por tratamiento. Estas dietas fueron suministradas a los peces y comparadas con un alimento comercial para peces. En cada acuario habían 14 peces los cuales tenían relativamente el mismo peso, la misma talla y la misma edad.

Las fuentes experimentales de proteína animal fueron: la harina de pescado (HP) y la harina de subproductos avícolas (HSPA). Todas las dietas se hicieron sobre una base de 100 g de peso seco. La HP fue reemplazada progresivamente por la HSPA. Los niveles de reemplazo fueron de 0, 33, 67 y 100%, respectivamente. Se hicieron dietas con niveles de 36 y 26 % de proteína dietaria, cada uno con cuatro dietas. Ambos, niveles consistían de dietas iso-calóricas (549 y 514 kcal ED/100 g) e iso-nitrogenadas (36 y 26%) proteína cruda/100g), respectivamente.

El alimento fue ofrecido a los peces durante seis días a la semana y a una razón del 4% del promedio de su peso corporal vivo. La ración diaria se les dividió en dos porciones iguales, dándoseles a las 0800 y 1700 horas. Los peces estuvieron sometidos al fotoperíodo de 12 hrs de luz y 12 hrs de oscuridad. Se pesaban y contaban semanalmente, para ajustar la dieta a la biomasa indicada.

Las siguientes variables en calidad de agua se determinaron durante todo el período experimental: amonio total (con un "ammonia nitrogen test kit"), pH (con un metro de pH), oxígeno y temperatura (con un metro de oxígeno). Antes de finalizar el experimento, se hizo una determinación (con un autoanalizador) del amonio total en el agua por 24 horas.

Los siguientes análisis fueron realizados en duplicado para cada uno de los ingredientes en el alimento, las dietas y los peces: humedad (H), proteína cruda (PC), lípidos crudos (LC), ceniza (C) y el extracto libre de nitrógeno (ELN), el cual se determinó por diferencia. Se les determinó el contenido de proteína cruda a las heces (PCH) de los peces. Todos los análisis fueron realizados de acuerdo a la Asociación Oficial de Análisis Químicos (A.O.A.C. 1984). El contenido de fibra (FC) de los ingredientes y de las dietas fueron determinados mediante tablas (N.R.C. 1983a). El contenido de fibra es generalmente muy bajo en el alimento utilizado.

Otras variables determinadas fueron el peso ganado (% PG), la mortalidad (% M), alimento ingerido (AI), razón de conversión del alimento (C), razón de eficiencia proteica (REP), proteína depositada (% PD), energía digestible total (EDT), análisis aproximado de la

composición del cuerpo (CC). Se realizaron análisis de varianza de estas variables (ANOVA I) y pruebas de Rangos Múltiples de Duncan (Steel y Torrie, 1992). El nivel de probabilidad fue del 5% para cada grupo comparado.

## RESULTADOS Y DISCUSIONES

La Tabla 1 presenta los valores del análisis proximal de los ingredientes usados. Estos son similares a los datos hallados en tablas para peces. El contenido de lípido y de ceniza de la HSPA fue aproximadamente cinco veces más alto y tres veces más bajo que la HP, respectivamente.

Los valores de la composición de las dietas experimentales y sus respectivos niveles de reemplazo pueden observarse en la Tabla 2.

Los valores en la Tabla 3 indican que el pH y el amoníaco encontrados en los acuarios están dentro de los rangos deseables para la producción de peces (Boyd 1990), los cuales fueron de 7.71 y menor de 1.00 mg/litro, respectivamente.

La concentración promedio del oxígeno disuelto con respecto a la temperatura (6.81 mg/litro a 29.0 °C), durante el transcurso del experimento se encuentran en la Tabla 4. Estos valores están cerca de la concentración del oxígeno saturado a la temperatura, presión y salinidad del medio (29.0°C, 760 mm Hg y 0.00 S ‰) en Boyd (1990).

Las medidas de amoníaco durante 24 horas arrojaron los siguientes resultados: para el acuario sin peces 0.00442 mg/litro, el acuario sin alimentar 0.00765 mg/litro, acuario con la dieta D-5 (mejor, 26%) con 0.0440 mg/litro, acuario con dieta D-8 (peor, 26%) con 0.0479 mg/litro, acuario con dieta D-1 (mejor, 38%) con 0.0532 mg/litro y acuario con dieta D-4 (peor, 36%) 0.0500 mg/litro. La acumulación de amoníaco en cada uno de los acuarios, se presentó en forma gradual y escalonada, dependiendo del nivel proteínico de las dietas, en otras palabras, los que consumieron niveles altos, acumularon más amoníaco en sus acuarios (Figura 1). Estos aumentos coincidieron con las horas de alimentación. Probablemente debido al catabolismo de los aminoácidos que conduce a la formación de amoníaco, dióxido de carbono y el agua, de manera que el amoníaco o la urea son eliminados como producto detoxificado (Young Cho, 1987).

Se hizo un análisis proximal de las dietas y los peces, antes de empezar el experimento para conocer su composición inicial, estos datos se encuentran en las Tablas 5 y 6, respectivamente.

Con relación al %PG y sus cambios pueden verse en la Figura 2, los peces que consumieron la dieta comercial tuvieron la mayor significancia ( $P < 0.05$ ) en comparación con los demás (Tabla 7), excepto los peces que consumieron la dieta D-5. Esto pudo deberse a la mayor mortalidad de peces en ese grupo, aprovechándose más el espacio entre los animales.

No hubo diferencias ( $P > 0.05$ ) con respecto a la mortalidad de los peces que comieron las dietas de 36 y 26% de proteína, en comparación a los peces que recibieron la dieta control, respectivamente entre (Tabla 7).

Tan poco hubo diferencias ( $P > 0.05$ ) con el AI entre los grupos (Tabla 8), con excepción de la dieta D-8, que pudo estar relacionado a varios factores. Primero, tal vez los peces de este grupo consumieron poco alimento por el alto contenido de energía digerible de la HSPA, debido a su alto contenido de lípido, ya que los peces comen para satisfacer sus necesidades energéticas (Lovell, 1991). Segundo, la reducida palatabilidad de la dieta podría ser también un factor, cuando la HSPA es alimentada a niveles altos de sustitución, por consiguiente causa la expulsión del alimento (Fowler, 1991).

La dieta comercial fue la que mejor C presentó (Figura 3). A pesar que no hubo diferencias ( $P>0.05$ ) entre ambos niveles de proteína dietaria, podemos decir que hasta ese momento, los mejores valores se encontraban en el nivel de sustitución de 33% (Tabla 8). Alexis (1985) en un estudio preliminar durante 50 días, no halló diferencias límite en el crecimiento, ni en la conversión del alimento en la formulación de dietas para la trucha arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*), haciendo sustituciones parciales y completas de la HP por HSPA y ciertos subproductos vegetales.

Los valores de la REP y sus variaciones se den en la Figura 4. Los peces que se alimentaron con las dietas del nivel de 36% de proteína dietaria presentaron la peor diferencia significativa ( $P<0.05$ ) en comparación a los que consumieron la dieta comercial y las del 26%. Esta última dieta no presentó diferencia ( $P>0.05$ ) con los peces que consumieron la dieta comercial (Tabla 8). También, pueden ser comparados con trabajos hallados; en los cuales la REP disminuye cuando los niveles de proteína son aumentados, como el reportado para la *Oreochromis niloticus* (Siddiqui, 1988), la *O. Zilli* (Mazid *et al.*, 1979) y *O. mossambicus* (Jauncey, 1982a) y otras especies (Dabrowski, 1977; Jauncey, 1982b).

Los cambios del %PD, debido a los niveles de reemplazo de la HP se muestran en la Figura 5. Los peces que consumieron la dieta comercial tuvieron mayor diferencia significancia ( $P<0.05$ ) con lo que ingirieron las dietas del 36%. Pero no hubo diferencia ( $P>0.05$ ) entre los peces que consumieron la dieta comercial y las dietas del 26% (Tabla 8). Tal vez se deba a que las dietas de 36% mostraron niveles muy altos de energía.

La EDT de los peces que comieron las dietas de 36 y 26% de proteína no tuvieron diferencia ( $P>0.05$ ) con relación a los que comieron la dieta comercial, excepto la dieta D-1 y D-5, respectivamente (Tabla 9). Esto puede estar relacionado al alto contenido de material inorgánico presente en la HP, por eso se debe tener cuidado cuando se formula dietas utilizando HP provenientes de desperdicios de plantas procesadoras de peces para enlatado (Lovell, 1991).

Los datos de el % CC de los peces que recibieron las dietas experimentales se encuentran en la Tabla 10. Con relación al porcentaje de ceniza (%C) los cambios pueden verse en la Figura 6.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Es posible la preparación de una dieta suplementaria eficiente y fácil de hacer para alimentar la tilapia roja, reemplazando la harina de pescado por harina de subproductos avícolas como fuente de proteína animal.

Tanto como el % PG y la EDT del nivel de 36% de proteína, fueron un poco más altos con respecto a los valores del nivel de 26%. Por lo tanto, se hace necesario continuar estudios de nutrición para el género *Oreochromis spp*; empleando la HSPA con niveles de proteína más altos y niveles de energía más bajos, ya que es una fuente alta de proteína animal y muy enriquecida en grasa.

En cuánto al AI se puede decir que las dietas en general tuvieron buena palatabilidad, ya que en general todas fueron consumidas en igual cantidad. Lo que indica que la HSPA es un insumo de buena aceptación para la tilapia roja.

En cuánto al C y REP podemos decir que para ambos niveles de proteína, los mejores datos hasta ese momento estaban en los niveles de reemplazo de 33%.

Las dietas del nivel de 36% depositaron menos proteína por presentar niveles muy altos de energía dietaria; las dietas del nivel de 26% hicieron buen uso de la proteína ingerida. Sin embargo, esto no quiere decir que sea el óptimo.

Los peces alimentados con HP como única fuente de proteína dietética, presentaron mayor porcentaje de ceniza en la composición del cuerpo, ocasionado por el alto contenido de ceniza de la harina de pescado proveniente de desperdicios de plantas procesadoras de pescados.

Con base en este estudio preliminar sobre el uso de la HSPA, recomendamos efectuar dietas prácticas con el mejor nivel de reemplazo, pero con un nivel óptimo de proteína y energía digestible, para ensayos a mayor escala y así ver que resultados arroja.

Recomendamos realizar estudios combinando la harina de subproductos avícolas con otros productos o subproductos industriales, ya sea farmacéuticos o con desperdicios de los mataderos de reses.

## REFERENCIAS

- Alexis, M.N., Paparaskeva-Papoutsoglou, E., and Theochari, V. 1985. Formulation of practical diets for rainbow trout (Salmo gairdneri) made by partial or complete substitution of fish meal by poultry by-products and certain plant by-products. *Aquaculture*, 50:61-73.
- Association of Official Analytical Chemists (A.O.A.C.), 1984. Official Methods of Analysis. S. Williams (Editor). Association of Official Analytical Chemists, Arlington, V.A. 1114 p.
- Boyd, C.E. 1990. Water Quality in Ponds for Aquaculture. Alabama Agricultural Experiment Station. Auburn University Alabama. 482p.
- Dabrowski, H and Wojno, T. 1977. Studies on the utilization by rainbow trout (Salmo gairdneri) of feed mixtures containing soybean meal and an addition of amino acids. *Aquaculture*, 10: 297-310
- Fowler, L.G. 1991. Poultry by-product meal as a dietary protein source in fall chinook salmon diets. *Aquaculture*, 99:309-321
- Han, Y., and Parson, C.M. 1989. Determination of available amino acids and energy in alfalfa meal, feather meal, and poultry by-product meal by various methods. *Poultry Sci.*, 69:1544-1552.
- Han, Y., and Parson, C.M. 1990. Protein and amino acid quality of feather meal. *Poultry Sci.*, 70:812-822.
- Jauncey, K. 1982a. The effect of varying dietary protein levels on the growth, food conversion, protein utilization and body composition of juvenile tilapias (Sarotherodon mossambicus). *Aquaculture*, 27: 43-54.
- Jauncey, K. 1982b. Carp (Cyprinus carpio L.) nutrition a review. In J.F. Muir and R.J. Roberts (Eds), p 216-263. *Recent Advances in Aquaculture*. Croom Helm Ltd., London.
- Lovell, R.T. 1977. Estimate needed on contribution of pond organisms to fish feed. *Com. Fish Farmer and Aquaculture*, 3:57.
- Lovell, R.T. 1991. Nutrition of aquaculture species. *Journal Animal Sciences*, 69:4193-4200.
- Mazid, M.A., Tanaka, Y., Kutayama, T., Asador Kahman, M., Simpson, K.L. and Chichister C.O. 1979. Growth response of Tilapia zilli fingerlings fed isocaloric diets with variable protein levels. *Aquaculture*, 18: 115-122.

- National Research Council (N.R.C), 1983 a. Nutrient Requirements of Warmwater Fisher and Shellfishes. National Academy Press. Washington, D.C. 102 p.
- National Research Council (N.R.C.), 1983 b. Underutilized Resources as Animal Feestuffs. National Academy Press. Washington, D.C. 253 p.
- Siddiqui, A.Q., Howlader, M.S. and Adam, A.A. 1981. Effects of dietary protein level on growth, feed, conversion and protein utilization in fry and young Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture*, 70:63-73
- Steel, R.G.D. and Torrie, J.H. 1992. Bioestadística: Principios y procedimientos. Segunda edición en español. Méjico. 386 p.
- Young-Cho, C. 1987. La energía en la nutrición de los peces. En J. Espinosa de los Monteros y U. Labrata (Editores), p197-216. Plan de Formación de Técnicos Superiores en Acuicultura, CAICYT, Vol I, Madrid, España.

Tabla 1. Análisis próximo de los ingredientes usados (% Base Seca)

Ingredientes	Humedad	Proteína	Lípido	Ceniza	Fibra(1)	E.L.N.(2)	Energla
Harina de pescado	6.510	61.15	7.670	28.34	0.9000	1.940	4.840
Harina de sub-productos avícolas	4.410	54.42	33.17	10.00	1.400	1.010	6.767
Harina de soya	7.670	52.68	1.060	8.790	5.800	31.67	4.875
Harina de trigo	7.620	13.61	4.600	5.940	2.500	73.35	4.774
Harina de maíz	9.310	9.000	3.190	1.280	2.600	83.93	4.336

(1) Datos según tabla de N.R.C. 1983a.

(2) E.L.N. = Extracto libre de Nitrógeno =  $100 - (\text{proteínas} + \text{lípidos} + \text{fibra} + \text{ceniza})$

(3) Energla cruda (Kcal/g), según Maciolek (1962)

Tabla 2. Composición de las dietas experimentales (% Base Seca)

Insumos	36% Proteína dietaria				26% Proteína dietaria			
	D-1	D-2	D-3	D-4	D-5	D-6	D-7	D-8
Harina de pescado	12.0	8.0	4.0	0.0	12.0	8.0	4.0	0.0
Harina de subproductos avícolas	0.0	4.0	8.0	12.0	0.0	4.0	8.0	12.0
Harina de soya	46.0	47.0	48.0	49.0	22.0	23.0	24.0	24.0
Harina de trigo	18.0	18.0	18.0	19.0	28.0	28.0	28.0	30.0
Harina de maíz	20.0	19.0	18.0	16.0	34.0	33.0	32.0	30.0
Premix (1)	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0

(1) Suministrado/kg dieta: Vitamina A, 20.000 i.u.; vitamina D3, 4250 i.u.; menadiona K3, 6mg; riboflamina, 12 mg; pantotenato de calcio, 29 mg; niacina, 60 mg; cloruro de colina 760 mg; mono nitrato de tiamina, 0.5 mg; hidrocioruro de piridóxina, 1.0mg; ácido fólico, 1.6mg; biotina, 0.15 mg; vitamina B12, 0.035mg; etoiquina, 5mg; ácido ascórbico, 1000mg; óxido de zinc, 200mg; sulfato de cobre, 27.5mg; iodato de calcio, 1.75mg; selenio de sodio, 0.3mg.



Tabla 3. Promedio de pH y concentración de amoníaco.

Proteína dietaria	Codigo dieta	Fuente proteína		pH		NH3 (ppm)
		HP	HSPA	6:00 AM	4:00 PM	
36%	D-1	12	0	7.88±0.160	7.63±0.0600	<1.00
	D-2	8	4	7.90±0.520	7.63±0.0600	<1.00
	D-3	4	8	7.90±0.720	7.53±0.120	<1.00
	D-4	0	12	7.86±0.0600	7.40±0.260	<1.00
30%	Control			7.90±0.480	7.53±0.0600	<1.00
26%	D-5	12	0	7.86±0.360	7.60±0.100	<1.00
	D-6	8	4	7.90±0.340	7.53±0.210	<1.00
	D-7	4	8	7.90±0.500	7.53±0.120	<1.00
	D-8	0	12	7.90±0.470	7.60±0.450	<1.00

Medias±D.S.(n=14). Tomado durante el experimento.

Tabla 4. Promedio de oxígeno y temperatura durante el estudio.

Proteína dietaria	Codigo dieta	Fuente proteína		oxígeno (mg/l)		Temperatura ( C)	
		HP	HSPA	6:00 AM	4:00 PM	6:00 AM	4:00 PM
36%	D-1	12	0	6.86±0.250	6.83±0.570	28.83±1.260	28.83±2.570
	D-2	8	4	6.88±0.250	6.86±0.610	28.33±1.040	29.50±0.5000
	D-3	4	8	6.93±0.120	7.23±0.250	29.16±0.5800	30.16±1.610
	D-4	0	12	6.66±0.650	6.93±0.210	28.00±1.260	28.33±0.580
30%	Control			6.73±0.250	6.40±0.610	28.07±1.260	28.66±1.530
26%	D-5	12	0	6.60±0.360	7.40±0.170	27.16±2.020	30.35±1.290
	D-6	8	4	6.23±0.490	6.83±0.610	27.16±1.890	28.33±2.520
	D-7	4	8	6.60±0.360	6.90±0.200	27.50±1.800	29.00±1.000
	D-8	0	12	6.76±0.400	7.13±0.150	28.33±2.020	30.1±0.7600

Medias±D.S.(n=18). Tomados tres veces a la semana durante el experimento.

Tabla 5. Análisis próximo de las dietas experimentales (%).

Dietas	D-1	D-2	D-3	D-4	D-5	D-6	D-7	D-8	Control
Humedad	3.67	3.83	3.59	5.69	6.41	4.93	5.30	3.89	7.71
Proteínas	35.85	36.06	36.28	36.40	25.86	25.98	26.40	25.93	30.32
Lípido	4.19	5.81	7.49	8.38	3.21	4.72	5.86	7.31	2.85
Cenizas	14.08	14.13	13.98	11.99	8.38	7.75	7.25	5.97	11.16
Fibra (1)	3.74	3.79	3.85	3.90	2.96	3.02	3.07	3.09	8.00
E.L.N. (2)	42.14	40.21	38.40	39.33	59.59	58.53	57.42	42.30	47.67
E.D. (3)	479.08	550.31	543.45	556.40	407.36	513.13	526.60	502.93	510.66

(1) Calculado según tabla de N.R.C. 1983a.

(2) Calculado por diferencia.

*Control: Otros ingredientes del alimento comercial: suplemento de vitamina A (estabilidad mejorada), metionina, suplemento de vitamina D3, suplemento de riboflamina, lisina, suplemento de vitamina E, productos de origen vegetal, ácido ascórbico, carbonato de calcio, pantotenato de calcio, bisulfito sódico de menadiona, riacina, sal, fosfato de calcio, unas tazas; óxido de zinc, sulfato de cobre, sulfato de hierro, sulfato de manganeso, dihidrocloruro de etilenodiamina, etoxiquina (preservativo) y cloruro de colina.*

(3) Energía digerible, según tabla (N.R.C. 1983a).

Tabla 6. Composición proximal inicial del fonotipo rojo F3 (*Oreochromis mossambicus* x *Oreochromis niloticus*).

Parámetros	Cantidad (%)
Humedad	78.56
Proteína cruda	13.69
Lípido	2.24
Ceniza	4.67
Materia seca	21.44
E.L.N. (*)	0.86
Energía Inicial (DOC kcal/g)	1.10

(\*) Calculado por diferencia.

Tabla 7. Efecto de substitución de la harina de pescado por harina de subproductos avícolas en dietas preparadas sobre el crecimiento del fenotipo rojo F3 (*Oreochromis mossambicus* x *Oreochromis niloticus*).

Proteína dietaria	Codigo dieta	Fuente Proteína		Peso Promedio (g.pesz)		Peso ganado (%)	Mortalidad (%)
		HP	HSPA	Peso inicial	Peso final		
36%	D-1	12	0	7.000±0.6900a	18.03±1.440ab	157.8±7.030bc	7.14±7.140a
	D-2	8	4	7.060±0.8900a	18.08±1.640ab	157.1±19.35bc	0.000±0.000a
	D-3	4	8	6.640±0.09000a	17.22±1.180ab	159.3±19.54bc	11.9±4.130a
	D-4	0	12	6.550±0.3800a	15.72±0.7600bc	140.3±8.010bc	9.52±4.130a
30%	Control			6.190±1.100a	19.27±2.540a	214.7±49.56a	4.76±4.120a
26%	D-5	12	0	6.350±0.4600a	17.67±1.380ab	178.4±18.69ab	16.66±1091a
	D-6	8	4	6.680±0.3800a	16.09±0.1000bc	141.5±14.98bc	4.77±4.100a
	D-7	4	8	7.090±0.5800a	16.62±0.8000abc	134.8±9.140bc	4.76±4.120a
	D-8	0	12	6.430±1.360a	14.06±1.510c	122.5±26.79c	4.76±4.120a

Medias±D.S.(N=3). Los valores de las columnas que comparten las mismas letras no son significativamente diferente (P>0.05).

Tabla 8. Efecto de substitución de la harina de pescado por harina de subproductos avícolas en dietas para el fenotipo rojo (*Oreochromis mossambicus* x *Oreochromis niloticus*).

Proteína dietaria	Codigo dieta	Fuente proteína		Peso promedio (g/pez)		Peso ganado (%)	Mortalidad (%)
		HP	HSPA	Peso inicial	Peso final		
36%	D-1	12	0	7.000±0.6900 a	18.03±1.440 ab	157.8±7.030 bc	7.14±7.140 a
	D-2	8	4	7.060±0.8900 a	18.08±1.640 ab	157.1±19.35 bc	0.000±0.000 a
	D-3	4	8	6.640±0.09000 a	17.22±1.180 ab	159.3±19.54 bc	11.9±4.130 a
	D-4	0	12	6.550±0.3800 a	15.72±0.7600 bc	140.3±8.010 bc	9.52±4.130a
30%	Control			6.190±1.100 a	19.27±2.540 a	214.7±49.56 a	4.76±4.120 a
26%	D-5	12	0	6.350±0.4600 a	17.67±1.380 ab	178.4±18.69 ab	16.66±10.91 a
	D-6	8	4	6.680±0.3800 a	16.09±0.1000 bc	141.5±14.98bc	4.77±4.100a
	D-7	4	8	7.090±0.5800 a	16.62±0.8000 abc	134.8±9.140 bc	4.76±4.120
	D-8	0	12	6.430±1.360 a	14.06±1.510 c	122.5±26.79 c	4.76±4.120 a

Medias±D.S.(N=3). Los valores de las columnas que comparten las mismas letras no son significativamente diferentes (P>0.05)

Tabla 9. Efecto de substitución de la harina de pescado por harina de subproductos avícolas en dietas preparadas sobre la energía del alimento para el fenotipo rojo F3 (*Oreochromis mossambicus* x *Oreochromis niloticus*).

Proteínas dietaria	Codigo dieta	Fuente Proteína		Energía cruda alim. (DQO/kcal/g) <sup>1</sup>	Energía total Ingerida (DQO/kcal/g)	Energía Total excretada (DQO/kcal/g)	Energía total digestible (DQO/kcal/g) <sup>2</sup>	Energía Digestible kcal/100g alim.	%
		HP	HSPA						
36%	D-1	12	0	5.900±1.850a <sup>3</sup>	1131.3±3.270a	212.4±3.970ab	918.9±4.720ab	479.1±0.1415ab	20.44±1.600a
	D-2	8	4	6.027±3.160a	1285.2±4.140ab	110.2±3.370c	1174.9±4.100c	550.3±0.3241c	18.85±1.640a
	D-3	4	8	6.187±1.220a	1125.3±4.400ab	135.7±2.420bc	989.6±4.040bc	543.5±0.1612bc	18.06±1.700a
	D-4	0	12	6.294±2.970a	1113.1±4.660ab	128.2±2.780bc	984.8±3.300bc	556.4±0.4117bc	18.98±4.720a
30%	Control			5.583±1.110a	1081.6±4.410abc	91.94±2.470c	989.7±4.500c	510.7±0.2418c	25.51±1.470a
26%	D-5	12	0	5.541±2.520a	1004.3±3.500bc	265.8±4.320a	738.6±4.260a	407.4±0.6464a	17.05±4.080a
	D-6	8	4	5.727±3.100a	977.8±4.810bc	100.8±3.670c	876.9±3.730c	513.1±0.3012c	16.39±3.130a
	D-7	4	8	5.898±2.290a	1158.8±4.410ab	123.0±3.890bc	1035.8±3.740bc	526.6±0.2549bc	16.44±2.530a
	D-8	0	12	5.955±1.810a	905.9±4.880c	140.0±3.700bc	766.0±4.300bc	502.9±0.3284bc	19.70±2.750a

(1) Medias+ D.S. (N=2). Demanda química de oxígeno (DQO), según Maciolek (1.962)

(2) Energía metabólica = energía ingerida - energía excretas.

(3) Medias± D.S. (N=2). Los valores de las columnas que comparten las mismas letras no son significativamente diferentes (P>0.05).

Tabla 10. Efecto de substitución de la harina de pescado por harina de subproductos avícolas en dietas preparadas sobre el crecimiento del fenotipo rojo F3 (*Oreochromis mossambicus* x *Oreochromis niloticus*).

Proteína dietaria	Codigo dieta	Fuente		Humedad (%)	Materia seca (%)	Lípido (%)	Proteína cruda (%)	Ceniza (%)	Energía (CQO/kcal/g)
		HP	HSPA						
36%	D-1	12	0	74.75±1.650 a	25.24±1.650 a	4.59±0.660 a	14.55±0.6600 a	6.09±0.7800 a	1.44±0.0900 a
	D-2	8	4	76.98±1.870 a	23.01±1.870 a	4.39±0.760 a	13.82±2.000 a	4.79±0.1600 cd	1.38±0.0600 a
	D-3	4	8	75.90±1.010 a	24.09±1.000 a	5.59±1.80 a	14.01±0.8600 a	4.49±0.400 cd	1.43±0.0300 a
	D-4	0	12	73.65±1.240 a	26.34±1.240 a	6.17±1.53 a	15.00±0.2400 a	5.16±0.1900 bc	1.56±0.2300 a
30%	Control			73.37±1.370 a	26.63±2.220 a	6.15±1.68 a	14.86±0.4000 a	5.61±0.4800 ab	1.45±0.1700 a
26%	D-5	12	0	75.03±1.380 a	24.97±1.380 a	6.82±0.920 a	13.53±0.0500 a	4.61±0.5000 cd	1.29±0.0900 a
	D-6	8	4	75.23±0.500 a	24.76±0.5100 a	5.28±1.37 a	15.10±1.210 a	4.37±0.2800 cd	1.22±0.0900 a
	D-7	4	8	74.98±1.400 a	25.01±1.400 a	6.17±0.780 a	14.65±1.820 a	4.23±0.3700 d	1.35±0.1400 a
	D-8	0	12	73.46±3.070 a	26.54±3.070 a	7.87±1.95 a	14.00±0.960 a	4.67±0.4200 cd	1.47±0.1300 a

Medias±D.S.(N=3). Los valores de las columnas que comparten las mismas letras no son significativamente diferentes (P>0.05)

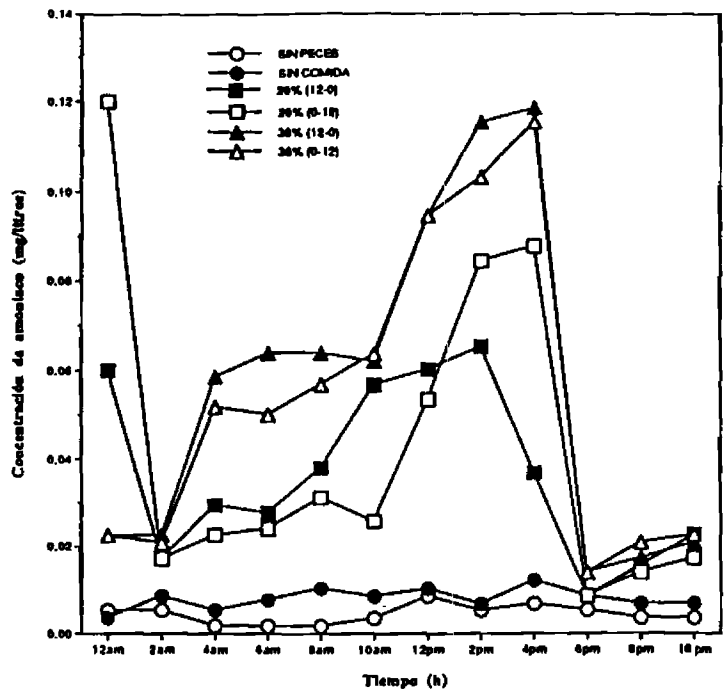


FIGURA 1. Acumulación de amoníaco en los acuarios por 24 horas

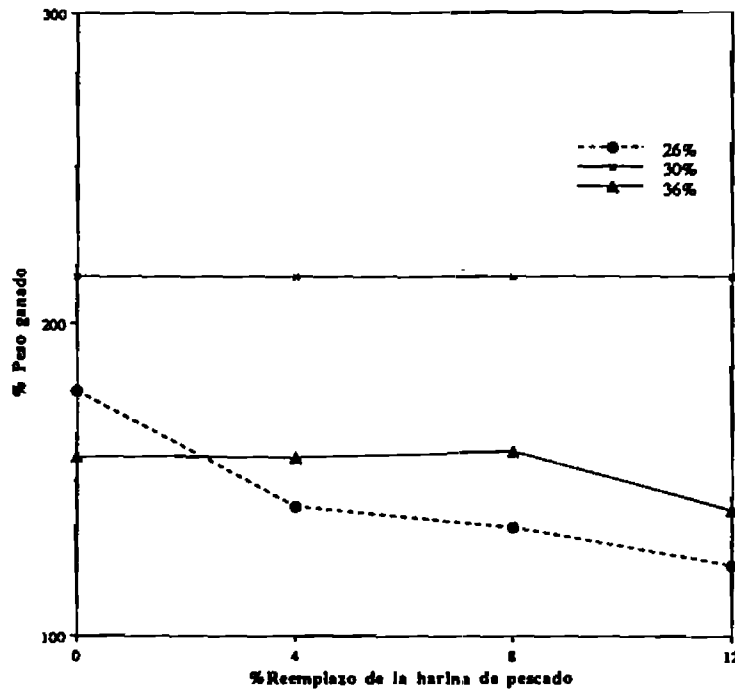


FIGURA 2. Interacción del tratamiento sobre el porcentaje del peso ganado

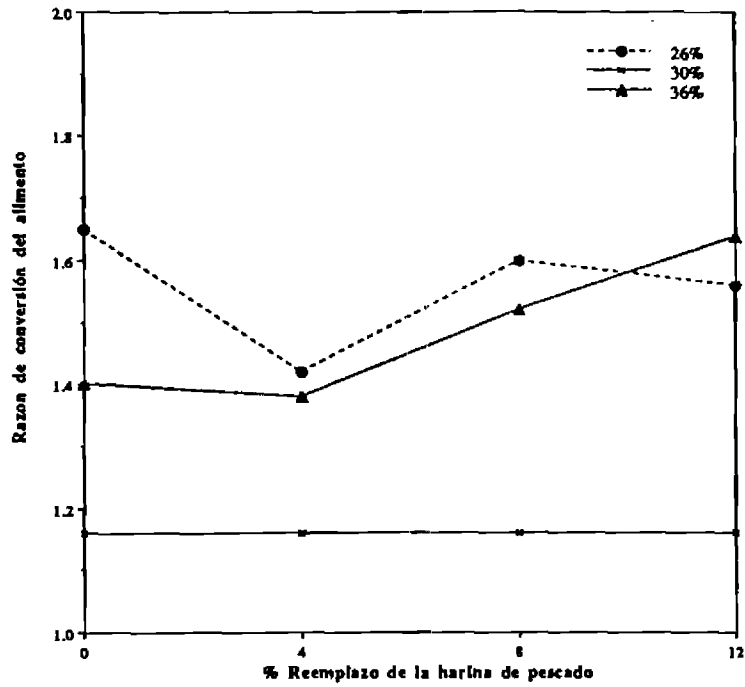


FIGURA 3. Interacción del tratamiento sobre la razón de conversión del alimento

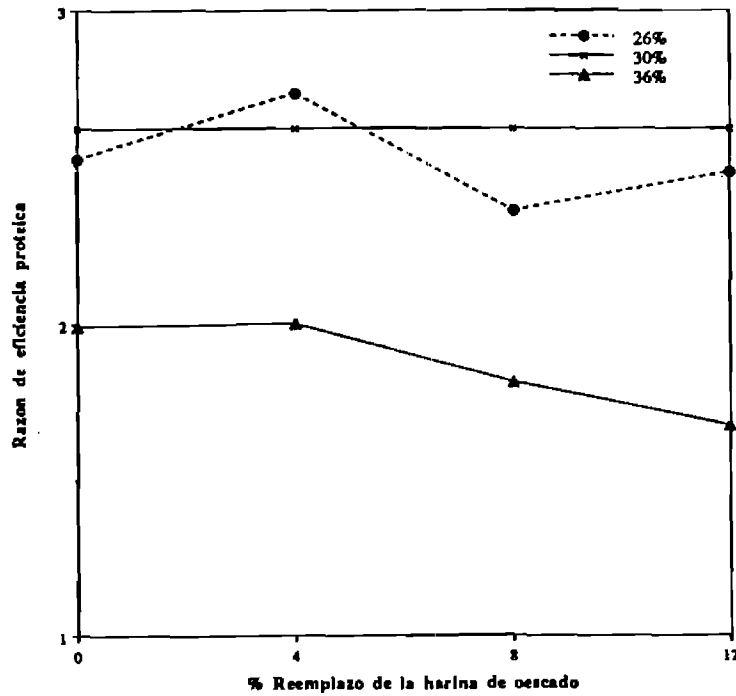


FIGURA 4. Interacción del tratamiento sobre la razón de eficiencia proteica

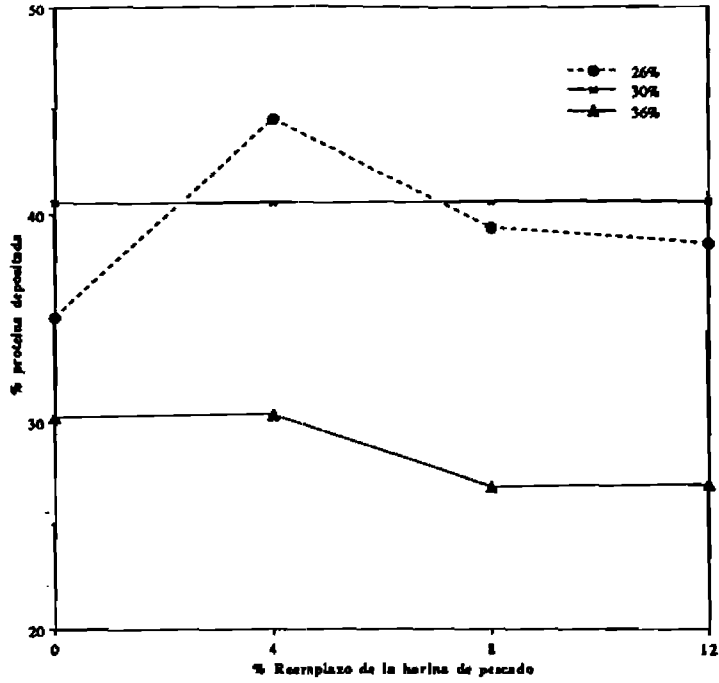


FIGURA 5. Interacción del tratamiento sobre el porcentaje de proteína depositada

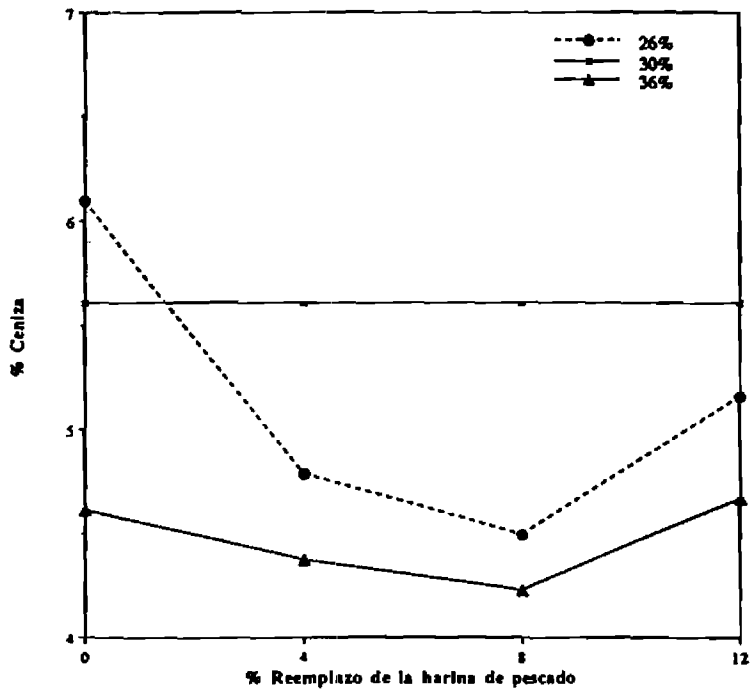


FIGURA 6. Interacción del tratamiento sobre el porcentaje de ceniza