

RESUMEN / ABSTRACT

Se evaluó el efecto de un alimento vivo pulga de agua *Daphnia pulex* y dos alimentos secos Tetra-Bits y Sera en el crecimiento del pez ángel *Pterophyllum scalare* en condiciones de laboratorio. Durante un período de 60 días, se utilizaron 90 crías del pez ángel con peso inicial de 0.10 g, se evaluó el crecimiento mediante la Tasa específica de crecimiento; Crecimiento relativo y absoluto. La Tasa específica de crecimiento (mg/día) de las crías de *P. scalare*, alimentados con *D. pulex* fue mayor ($P < 0.05$) con 4.86 mg/día, mientras que en los alimentos Tetra-Bits y Sera, se obtuvieron 3.58 mg/día y 3.35 mg/día respectivamente. El efecto de los alimentos sobre el crecimiento en peso y talla de las crías de *P. scalare*, fue mayor ($P < 0.05$) en los organismos alimentados con pulga de agua con un porcentaje proteico de 52%, con un peso final promedio de 2.23 g, una longitud total de 3.58 cm y una altura de 2.77 cm, para los peces alimentados con Tetra-Bits se obtuvo un peso final promedio de 0.840 g, una longitud total de 2.60 cm y una altura de 1.83 cm, mientras que para Sera se registró un peso final promedio de 0.716 g, una longitud total de 2.28 cm y una altura de 1.67 cm.

The effect of feeding live water fleas (*Daphnia pulex*) and two dry feeds (Tetra-Bits and Sera) on growth of angel fish, *Pterophyllum scalare*, in the laboratory was evaluated over 60 days using 90 broods with an initial weight of 0.10 g applying the Specific growth rate, and Relative and Absolute growth tests. The Specific growth rate (mg/day) for the *P. scalare* broods receiving *D. pulex* was greatest ($P < 0.05$) at 4.86 mg/day. Growth observed with Tetra-Bits and Sera was 3.58 mg/day and 3.35 mg/day, respectively. The effect of the feed on growth in terms of weight and size of the *P. scalare* broods was greater ($P < 0.05$) in the organisms fed water fleas with a protein content of 52%. This lot obtained a final weight of 2.23 g, a length of 3.58 cm and a height of 2.77 cm. Individuals receiving Tetra-Bits reached an average weight of 0.84 g, a length of 2.60 cm and a height of 1.83 cm. The study group receiving Sera attained a final average weight of 0.716 g, a length of 2.28 cm and a height of 1.67 cm.

Recibido: 21 de Febrero de 2000

Aceptado: 24 de Octubre de 2001

* Laboratorio de Acuicultura CIB
Universidad Autónoma de
Morelos. Avenida Universidad
1001 Col. Chamilpa, C.P. 62210,
Cuernavaca Morelos.

Tasa de Crecimiento del Pez Ángel *Pterophyllum scalare* (Perciformes: Cichlidae) en Condiciones de Laboratorio.

Martha Beatriz Soriano Salazar* y Daniel Hernández Ocampo*

INTRODUCCIÓN

Pterophyllum scalare es un cíclido originario del río Tapajoz, afluente del Amazonas, así como de numerosos riachuelos de la parte norte del Brasil, con un gran potencial económico que lo coloca entre las especies ornamentales de agua dulce de mayor demanda en el mercado. En su hábitat natural las crías de esta especie se alimentan de organismos planctónicos, cuando alcanzan la etapa juvenil-adulto basan su alimentación principalmente en larvas de insectos y crustáceos, plantas y gusanos los cuales se encuentran en abundancia y proveen los nutrientes necesarios para un buen desarrollo sin problemas de alimentación (Hoff y Snell, 1989). El potencial biológico que presentan algunas especies de este grupo, les ha permitido una gran adaptabilidad a diversos ambientes por lo que se les ha trasladado con finalidades piscícolas y ornamentales (Figueroa y Arroyo, 1986).

Una de las actividades importantes en la acuicultura es el manejo de los alimentos balanceados. Hofer (1985), indicó que a pesar de que éstos son aceptados por la mayoría de los peces, producen bajas tasas de crecimiento y alta mortalidad cuando son suministrados como única fuente de alimento en las fases de cría-juvenil, por lo tanto, la producción de larvas de peces, depende de la provisión de alimento vivo solo o combinado con dietas formuladas, para incrementar el crecimiento y sobrevivencia de los organismos (Bryant y Matty, 1981).

Actualmente, los alimentos balanceados para nuevas especies o para aquellas de las que se desconocen sus requerimientos nutricionales se someten a pruebas, contrastando los resultados con alimentos comerciales y formulados en laboratorio (Smith, 1991).

Existe muy poca información en lo que respecta al crecimiento del pez ángel, se desconoce el efecto que tienen los alimentos granulados sobre el crecimiento, por la falta de investigaciones y registros paralelos a la producción.

PALABRAS CLAVE: Pez Ángel, Crecimiento, Alimentos.

KEYWORDS: Angel fish, Growth, Feed.

Por lo antes mencionado se plantearon los siguientes objetivos:

- 1.- Evaluar el efecto del alimento sobre el crecimiento del pez ángel *P. scalare*
- 2.- Cuantificar el crecimiento en peso y talla de los organismos, mediante la Tasa específica de crecimiento; Crecimiento absoluto y relativo.

MATERIAL Y MÉTODO

El trabajo se realizó en las instalaciones del laboratorio de Acuicultura del Centro de Investigaciones Biológicas, de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos y para ello se utilizaron 90 crías de *P. scalare*, con un peso húmedo inicial de 0.1 g; el período experimental comprendió 60 días. Los organismos fueron distribuidos en acuarios de 50x25x40 cm y un volumen de 50 L en los cuales se colocaron grupos de 10 organismos.

Con el objeto de mantener la temperatura y la aireación constante se siguió el método establecido por Lochman y Phillips (1994), que consiste en el empleo de termostatos y bombas de aireación. La lectura de la temperatura del agua se llevó a cabo, por medio de un termómetro con bulbo de mercurio (escala -10 a 200° C) y el pH con un potenciómetro Hanna con escala de 0 al 14, previamente calibrado con una solución amortiguadora de manera directa en cada acuario. La determinación del oxígeno disuelto en el agua y la dureza se realizó por medio de las técnicas colorimétricas, descritas por Boyd (1979).

Para evaluar las dietas pulga de agua (*D. pulex*), alimento Sera y TetraBits, las crías de peces fueron alimentadas una vez al día suministrando el 5% del peso de los organismos, con tres repeticiones para cada tratamiento.

Antes de iniciar la alimentación las excretas fueron eliminadas a través de un sifón y poste-

riormente se realizó el recambio parcial del agua perdida por el sifoneo y se repuso con agua que presentó las mismas características de temperatura, pH y dureza.

En cada uno de los tratamientos se registró el peso húmedo inicial promedio de las crías, el cual fue determinado con una balanza digital con una precisión de 0.01 g., cada 15 días se llevaron a cabo los registros biométricos, obteniendo el peso de cada organismo utilizando una balanza digital (OHAUS E 1500 D) y la medición de la longitud total, patrón y altura mediante un vernier.

Se calculó la Tasa específica de crecimiento, Tasa de crecimiento absoluto, y relativo. De acuerdo a lo propuesto por Wootton (1991).

$$\text{Tasa específica de crecimiento} \\ (\% \text{ día}^{-1}) = \frac{(\log \text{ peso final} - \log \text{ peso inicial}) \times 100}{\text{Tiempo}}$$

donde: Log =logaritmo natural

$$\text{Tasa de crecimiento absoluto} = (Y_2 - Y_1) / (t_2 - t_1) \\ \text{Tasa de crecimiento relativo} = (Y_2 - Y_1 / Y_1) / (t_2 - t_1) \times 100$$

donde:

Y_1 y Y_2 Peso ó Talla al inicio y al final del experimento.

t_1 y t_2 Tiempo al inicio y al final del experimento.

Se calculó el Factor de conversión alimenticia (FCA) para determinar los gramos de alimento consumido, por cada gramo de peso corporal ganado (Kilambi y Robinson, 1979).

$$\text{FCA} = \frac{\text{Alimento ingerido (mg peso seco)}}{\text{peso húmedo ganado (mg)}}$$

Para contrastar el efecto de los alimentos proporcionados a los organismos sobre el crecimiento se aplicaron análisis de varianza de una vía Infante y Zarate (1997), para detectar las diferencias entre los tratamientos. En todas las pruebas estadísticas se trabajó con una probabilidad de 0.05.

RESULTADOS

La calidad del agua de los acuarios fluctuó dentro de los intervalos adecuados para el crecimiento, la temperatura del agua se mantuvo en 28° C, resultados similares a los reportados por Fabre (1990). Debido a la aireación constante y por los recambios del agua en los acuarios, el oxígeno disuelto se mantuvo en 5 mg/l, valores semejantes a los sugeridos por Sorin (1989) para esta especie, el pH del agua osciló entre 7 y 7.3 y la dureza en 65 mg/L de CaCO₃.

El mayor crecimiento en el presente experimento se presentó en el tratamiento con pulga de agua, con el mayor porcentaje de proteína, con los siguientes porcentajes proteicos, pulga de agua 52%, Tetra-Bits 49% y Sera 46% (Tabla 1).

Tabla 1. Análisis Químico Proximal de los Alimentos Experimentales.

Determinación	<i>Daphnia pulex</i>	Sera	Tetra-Bits
Proteína	52	49.0	46.0
Lípidos	9	6.0	5.0
Fibra	2	7.0	6.0
Cenizas	9	5.0	7.0
Humedad	7	7.0	6.0

El aumento en peso en las crías de *P. scalare* durante el período experimental presentó diferencias significativas (P<0.05) registrando un mayor incremento en las alimentadas con pulga de agua de 2.13 g seguida del alimento Tetra-Bits con 0.74 g y 0.62 g para las alimentadas con Sera respectivamente (Tabla 2), el incremento en peso en el tiempo indica que a partir del día 30 del experimento, las crías de *P. scalare* obtuvieron mejores respuestas con pulga de agua que con los alimentos secos (Fig.1), con respecto a su peso inicial estos incrementos correspondieron a 20.87% de crecimiento relativo, en las alimentadas con pulga de agua, 7.23 con el alimento Tetra-Bits y 6.32 a los nutridos con Sera.

El crecimiento en la longitud patrón demostró que las crías alimentadas con pulga de agua

Tabla 2. Incremento en peso de *P. scalare* utilizando diferentes alimentos.

Parámetro/promedio	<i>D. pulex</i>	Sera	Tetra-Bits
Peso inicial (g)	0.102	0.0102	0.102
Peso final (g)	2.23	0.716	0.840
Crecimiento absoluto	2.13 ^a	0.62 ^c	0.74 ^b
Tasa de crecimiento absoluto (g)	0.0360	0.0104	0.0125
Crecimiento relativo (%)	20.87 ^a	6.232 ^c	7.235 ^b
Tasa de crecimiento relativo (g)	0.352	0.105	0.122

alcanzaron una longitud patrón de 3.58 cm. con Tetra-Bits 2.60 cm, mientras que con el alimento Sera sólo llegaron a medir 2.28 cm, (Fig. 2) presentando una Tasa de crecimiento relativo de 1.71% con pulga de agua, 0.79% para Tetra-Bits y 1.09% con Sera respectivamente, mostrando diferencias significativas (P<0.05) (Tabla 3).

Respecto a la altura corporal los resultados menos satisfactorios se obtuvieron con el alimento Sera de 1.67 cm, para Tetra-Bits 1.83 cm y para las crías alimentadas con pulga de agua 2.77 cm, (Fig. 3) con una Tasa de crecimiento relativo de 3.13% para pulga de agua, con Tetra-Bits 1.81% y para Sera 1.61% observándose diferencias significativas (P<0.05) (Tabla 4).

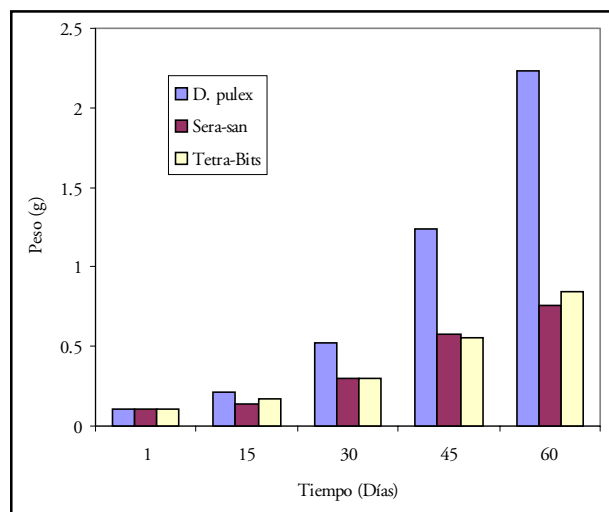


Figura 1. Incremento en peso en crías del pez ángel *P. scalare* durante el período experimental.

La Tasa Específica de Crecimiento fue mayor para los organismos alimentados con *D. pulex* con valores de 4.86 mg/día debido a su

contenido proteínico, lo cual se vió reflejado en su mejor aprovechamiento, respecto a los alimentos Sera y Tetra-Bits, los valores fueron 3.35 mg/día y 3.58 mg/día respectivamente (Tabla 5).

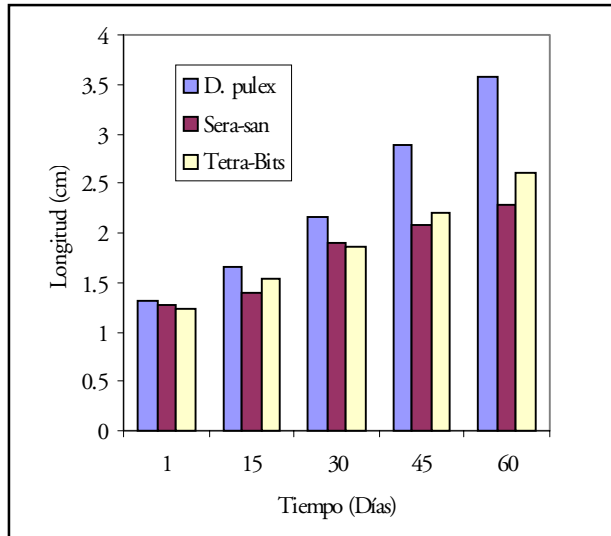


Figura 2. Incremento en longitud patrón en crías del pez ángel *P. scalare* sometidas a diferentes alimentos.

Tabla 3. Incremento en longitud patrón en crías del pez ángel sujetas a diferentes alimentos.

Parámetro/promedio	<i>D. pulex</i>	Sera	Tetra-Bits
Longitud patrón inicial (cm)	1.32	1.27	1.24
Longitud patrón final (cm)	3.58	2.28	2.60
Crecimiento absoluto	2.26 ^a	1.01 ^c	1.36 ^b
Tasa de crecimiento absoluto (cm)	0.0383	0.0171	0.0230
Crecimiento relativo (%)	1.71 ^a	0.795 ^c	1.09 ^b
Tasa de crecimiento relativo (cm)	0.0290	0.0134	0.0185

Tabla 4. Incremento en altura de las crías del pez ángel empleando diferentes dietas.

Parámetro/promedio	<i>D. pulex</i>	Sera	Tetra-Bits
Altura inicial (cm)	0.67	0.64	0.65
Altura final (cm)	2.77	1.67	1.83
Crecimiento absoluto	2.1 ^a	1.03 ^b	1.18 ^b
Tasa de crecimiento absoluto (cm)	0.0356	0.0171	0.0230
Crecimiento relativo (%)	3.134 ^a	1.61 ^c	1.815 ^b
Tasa de crecimiento relativo (cm)	0.0531	0.0272	0.0307

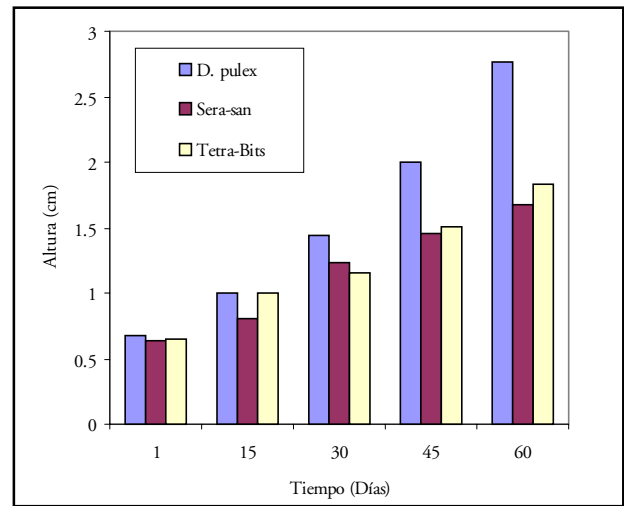


Figura 3. Incremento en altura corporal (cm) en crías del pez ángel *P. scalare* alimentados con diferentes dietas.

FACTOR DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA (FCA)

La pulga de agua con 52% de proteína fue el alimento que presentó la mejor Tasa de conversión de alimento 0.71:1 (Tabla 6), mientras que con los alimentos Tetra-Bits y Sera con 49% y 46% de proteína respectivamente, se obtuvieron valores menos satisfactorios 1.10:1 y 1.39:1.

DISCUSIÓN

El crecimiento de los peces, su composición corporal y conversión alimenticia varían con la especie, la genética, sexo y edad, la calidad de las dietas y las condiciones ambientales, etc.

El tratamiento con pulga de agua, mostró un efecto favorable que se manifestó en el crecimiento absoluto más alto en los peces, asimismo, se observó una coloración en los peces más brillante, mientras que en los alimentos secos presentaron una coloración pálida, además de aletas atrofiadas, siendo más notorio con el alimento Sera, sin embargo, la composición nutricional de la pulga

Tabla 5. Tasa específica de crecimiento en crías del pez ángel *P. scalare*

Parámetro	<i>D. pulex</i>	Sera	Tetra-Bits
Peso inicial promedio (g)	0.10	0.10	0.10
Peso final promedio (g)	2.23	0.716	0.840
Ganancia en peso (g)	2.13 ^a	0.62 ^c	0.74 ^b
Tasa específica de crecimiento (g)	4.86	3.35	3.58
Tiempo (días)	60	60	60

Tabla 6. Conversión Alimenticia empleando diferentes alimentos.

Alimentos	Peso inicial (g)	Peso final (g)	FCA
<i>D. pulex</i>	0.10	2.23	0.71:1
Tetra-Bits	0.10	0.84	1.10:1
Sera	0.10	0.71	1.39:1

de agua, puede variar de acuerdo a su dieta (Mims *et al.*, 1991), aunque generalmente, presenta contenidos de proteína por arriba del 50%, lo que permite a los peces que la ingieren las mejores respuestas de crecimiento, como lo observado en el presente trabajo, donde la pulga de agua duplicó los resultados de los alimentos secos. Hepher (1993), menciona que los peces que consumen pulga de agua presentan mejores respuestas de crecimiento. Fernando y Phang (1985) han obtenido buenos resultados de crecimiento y reproducción en *Poecilia reticulata* a través de la aplicación de pulga de agua y tubificidos. Por su parte Bergot (1986) menciona que los alimentos artificiales cambian la relación que existe entre el animal y su medio ambiente y que éstos pueden deteriorar la calidad del agua y que las dietas formuladas pueden también afectar la sobrevivencia y la tasa de crecimiento en sus primeros estadios.

La Tasa Específica de Crecimiento (TEC) fue mayor para los organismos alimentados con *D. pulex* debido a su contenido proteínico, lo cual se vió reflejado en su mejor aprovechamiento y la más baja para Sera. Villegas y Lumasag (1991) reportaron una mejor tasa de crecimiento en larvas del pez de leche *Chanos chanos* alimentadas con *Moina macrocopa*. Estos resultados de crecimiento coinciden con los ob-

tenidos en el presente estudio y permiten apreciar una aceptación y aprovechamiento de éste alimento por diferentes especies de ornato Austreng y Refstie (1979) consideran que la Tasa Específica de Crecimiento se incrementa con los contenidos altos de proteína en la dieta, Jauncey (1982) reporta que la TEC de la *Tilapia*, aumentó al incrementar la proteína hasta disminuir en los niveles más altos. En el cultivo y estudios de nutrición de los peces la Tasa de Crecimiento, es importante ya que es afectada por los tipos de alimentos proporcionados a los organismos (Papoutsoglou y Papapaskeva-Papoutsoglou, 1978) y es un indicador de la calidad proteínica de las dietas y en condiciones controladas la ganancia en peso de los peces está en proporción a los aminoácidos esenciales suministrados (Tacon, 1987).

CONCLUSIONES

El efecto de los alimentos sobre el crecimiento de las crías del pez ángel *P. scalare* fue significativamente mayor ($P < 0.05$) para los organismos alimentados con pulga de agua, mientras que de los alimentos secos con Tetra-Bits se obtuvieron mejores resultados en comparación a Sera.

El FCA fue 50% superior en los peces alimentados con *D. pulex*.

Se concluye que existe una marcada diferencia en las crías alimentadas con *D. pulex*, el pez ángel mostró una preferencia por el alimento vivo, lo cual se vió reflejado en su crecimiento, representando un mayor aprovechamiento de los componentes nutritivos de este alimento, obteniendo los resultados más satisfactorios de crecimiento y apariencia física.

REFERENCIAS

- Austreng, E. and Refstie, T. (1979). Effect of varying dietary protein level in different families of rainbow trout. *Aquaculture*, 18: 145-156.

- Bergot, P. (1986). Elevage larvaire de la carpe commune (*C. carpio*): alimentation artificielle In: R. Billard and J. Marcel (Editors) *Aquaculture of Cyprinids* INRA. Paris 227-234.
- Boyd, C. (1979). *Water quality management for pond fish culture*. Auburn University Agricultural Experiment Station, Auburn, Alabama. 359 pp.
- Bryant, P. and Matty, A. (1981). Adaptation of carp (*Cyprinus carpio*) larvae to artificial diets. I. Optimum feeding rate and adaptation age for a commercial diet. *Aquaculture*, 23:275-286.
- Fabre, H. (1990). *El acuario; Instalación-Conservación. Peces*. Daimon, México D. F. 389 pp.
- Fernando, A. A. and Phang, U. P. E. (1985). Culture of the Guppy, *Poecilia reticulata* in Singapore. *Aquaculture*, 51: 49-63.
- Figueroa, A. A. y Arroyo, G. M. (1986). Actual Taxonomía de (Pisces:Cichlidae) Introducidas a México. *Inst. Biol. Univ. Nal. Aut. Méx.* 56 Ser. Zool. 2: 555-572.
- Hepher, B. (1993). *Nutrición de peces comerciales en estanques*. Editorial Limusa, S. A. de C. V. 406 pp.
- Hofer, R. (1985). Effects of artificial diets on the digestive processes of fish larvae. In: *Nutrition and Feeding in Fish*. Edited by C. Cowey, A. Mackie and J. Bell. Academic Press. Pages: 213-216.
- Hoff, H. F. and Snell, W. T. (1989). *Plancton Culture Manual*. Florida Aqua Farms, Inc. Florida. USA. 126 pp.
- Infante G. y Zarate, L. (1997). *Métodos Estadísticos. Un enfoque interdisciplinario*. Ed. Trillas. México. 643 pp.
- Jauncey, K. (1982). The effects of varying dietary protein level on the growth, food conversion, protein utilization and body composition of juvenile Tilapias (*Sarotherodon mossambicus*). *Aquaculture*, 27: 43-54.
- Kilambi, R. V. and Robison, W. R. (1979). Effects of temperature and stocking density on food consumption and growth of grass carp *Ctenopharyngodon idella*, Val. *J. Fish Biol.* 15:337-342
- Lochmann, R. and Phyllips, H. (1994). Dietary protein requirement of juvenile golden Shiners (*Notemigonus crysoleucas*) and goldfish (*Carassius auratus*) in aquaria. *Aquaculture*, 128: 277-285.
- Mims, S. and Knaub, R. (1993). Condition factors and length-weight relationships of Pond-cultured paddlefish *Polyodon spathula* with reference to other morphogenetic relationships. *J. World Aquacult. Soc.*, 24 (3): 429-433.
- Papoutsoglou, S. and Papapaskeva-Papoutsoglou, E. (1978). Comparative studies on body compositions of rainbow trout (*Salmo gairderi* R-) in relation to type of diet and growth rate. *Aquaculture*, 13: 235-243.
- Smith, L. (1991). *Introduction to fish physiology*. Published by Argent Laboratories. 352 pp.
- Sorin, S. (1989). *Instalación y Mantenimiento de Acuarios. Tomo I. Física, Química y Biología del Acuario*. Albatros, Buenos Aires, Argentina. 361 pp.
- Tacon, A. (1987). *The nutrition and feeding of farmed fish and farmed fish and shrimp- a training manual*. 1. The essential nutrients. FAO. Trust Fund GCO/RLA/075/ITA. Brasilia, Brasil. 117 pp.
- Villegas, C. T. and Lumasag, G. L. (1991). Biological evaluation of frozen zooplankton as food for milkfish. *J. Appl. Ichthyol.*, 7:65-71.
- Wootton, R. F. (1991). *Ecology of Teleost Fishes. Fish and Fisheries. Series Y*. Chapman & Hall, 2-6 Bodanz Row, London SE 1 8HN. 404 pp.