

## Efecto de la frecuencia de alimentación sobre el crecimiento y supervivencia de *Oreochromis aureus* en cultivos experimentales - Effect of feed frequency on growth and survival of *Oreochromis aureus* in experimental cultures

Vega-Villasante, F.<sup>1\*</sup>, Rojas-Sahagún, C.C.<sup>2</sup>, Espinosa-Chaurand, L.D.<sup>1</sup>, Zúñiga-Medina, L.M.<sup>1</sup> y Nolasco-Soria, H.<sup>3</sup>

1) Laboratorio de Acuicultura Experimental. Departamento de Ciencias Biológicas. Centro Universitario de la Costa. Universidad de Guadalajara. Av. Universidad No. 203, Del. Ixtapa, C.P. 48280. Puerto Vallarta, Jalisco, México.

2) Licenciatura en Biología. Centro Universitario de la Costa. Universidad de Guadalajara. México.

3) Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. La Paz, Baja California Sur, México.

\* [fernandovega.villasante@gmail.com](mailto:fernandovega.villasante@gmail.com)

---

### RESUMEN

Al igual que para la mayoría de las especies sujetas a cultivo en la acuicultura, la alimentación de la tilapia representa del 50 al 75% de los costos de producción en los sistemas semiintensivos. El conocimiento de la ración óptima para cualquier especie significa suministrar el alimento necesario para alcanzar la mayor eficiencia y lograr el máximo crecimiento de los organismos así como la reducción de la sobrealimentación. El presente trabajo tiene como objetivo evaluar el efecto de la frecuencia de alimentación en el crecimiento y supervivencia de la tilapia *Oreochromis aureus* con la intención de aportar información que pueda ser aplicada en producciones acuícolas. Los resultados obtenidos en los diferentes tratamientos de frecuencia alimenticia demuestran que no existen diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) en el crecimiento de los organismos, ni en supervivencia, incremento en peso total, tasa de crecimiento específica, consumo total de alimento, consumo diario, tasa de conversión alimenticia y tasa de eficiencia proteica. Ofrecer el alimento en una sola toma o dividirlo en raciones de

hasta siete frecuencias no tiene un efecto significativo en el crecimiento y supervivencia de la tilapia *Oreochromis aureus*.

**PALABRAS CLAVE:** Oreochromis I tilapia I alimentación I ración alimenticia I desarrollo

---

## ABSTRACT

In semi-intensive systems Tilapia feed represents 50 to 75% of production costs. Knowledge of optimum ration for any species means providing the necessary food to achieve greater efficiency and maximize the growth of organisms and the reduction of overfeeding. The goal of the present study deals with the effect of feeding frequency on growth and survival of tilapia *Oreochromis aureus*, with the intention of providing information that can be applied in aquaculture. The results obtained show no significant differences in the growth of organisms, or survival, total weight gain, specific growth rate, total feed intake, daily intake, feed conversion rate and protein efficiency ratio. Provide feed in a single dose or divided into portions for up to seven frequencies has not a significant effect on growth and survival of tilapia *Oreochromis aureus*.

**KEY WORDS:** Oreochromis I tilapia I feeding I feed ration I development

---

---

## INTRODUCCIÓN

La Tilapia o "mojarra tilapia" aunque es originaria de África, ha sido diseminada a nivel mundial como un organismo factible de ser cultivado debido a sus ventajas de crecimiento rápido, fácil manejo, tolerancia a condiciones negativas extremas (concentraciones bajas de oxígeno, niveles altos de amonio, valores bajos y altos de pH), hábitos alimenticios omnívoros, tolerancia a altas densidades de siembra, fácil reproducción y buenos rendimientos productivos (Vega-Villasante y col., 2009). Por otro lado, su buen sabor y sencilla industrialización, por la falta de espinas laterales, le confieren características comerciales deseables para su cultivo extensivo e intensivo y han permitido el crecimiento de su mercado en todo el mundo (Hilsdorf, 1995; Fitzsimmons, 1998).

Al igual que para la mayoría de las especies sujetas a cultivo en la acuicultura, la alimentación de la tilapia representa del 50 al 75% de los costos de producción en los sistemas semiintensivos (Arias y col., 2009). Se ha comprobado que tanto la cantidad como la calidad de la dieta cambian con el desarrollo del pez (Arias y col., 2009) y que el modo de suministrar el alimento afecta de forma directa la tasa de crecimiento y el factor de conversión alimenticia (FCA) (Riche y col., 2004). Por lo tanto, las estrategias óptimas de alimentación mejoran el crecimiento, supervivencia, y el FCA y ayudan a reducir al mínimo el desperdicio de alimentos, reducen la variación del tamaño y favorecen la eficiencia de la producción (Tekinay, 1999; Dwyer y col., 2002).

El conocimiento de la ración óptima para cualquier especie significa suministrar el alimento necesario para alcanzar la mayor eficiencia y lograr el máximo crecimiento de los organismos así como la reducción de la sobrealimentación (García, 2004; Riche y col. 2004). La frecuencia de alimentación óptima puede variar dependiendo de la especie, edad, tamaño, factores ambientales, y la calidad de los piensos (de manera particular los niveles de proteínas y energía) (Goddard, 1996; De Silva y Anderson, 1998; Dwyer y col., 2002; Lee y col., 2000).

La tilapia representa un rubro importante en el crecimiento de la actividad acuícola comercial en nuestro país, por lo anterior existe una tendencia a intensificar los sistemas de cultivo, lo que a su vez lleva a una intensificación de la alimentación (Vega-Villasante y col., 2009). Por lo anterior, un buen manejo de la misma constituye uno de los principales aspectos para el éxito económico de estas empresas (Toledo y García, 2000).

Las diversas compañías productoras de alimentos para la piscicultura recomiendan a los productores llevar a cabo estrategias de alimentación basados en el porcentaje de biomasa en el cultivo y la etapa del mismo. Tales recomendaciones incluyen la frecuencia con que el alimento debe ser ofrecido y que puede ser (de acuerdo también a la etapa del cultivo) hasta de ocho alimentaciones al día (vgr. Tablas de alimentación Purina®).

El presente trabajo tiene como objetivo evaluar el efecto de la frecuencia de alimentación con alimento comercial en el crecimiento y supervivencia de la tilapia *Oreochromis aureus* con la intención de aportar información que pueda ser aplicada en producciones acuícolas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Localización geográfica.

El cultivo experimental se llevó a cabo dentro de las instalaciones del Laboratorio de Acuicultura Experimental del Centro Universitario de la Costa de la Universidad de Guadalajara (CUCOSTA), delegación Ixtapa, municipio de Puerto Vallarta, Jalisco. El CUCOSTA se halla situado a 20°42'19'' N y 105°13'16'' O, a una altitud de 10 metros sobre el nivel medio del mar.

### Unidades experimentales.

Se utilizaron 9 piscinas circulares (Intex ®) de lona plastificada con estructura metálica (3 piscinas por tratamiento), con una capacidad de 18,000 litros. El agua de cultivo fue obtenida del sistema municipal, previamente reposada (7 días) para eliminar el exceso de cloro y fue ajustada a un metro de profundidad. El agua perdida por evaporación fue restituida con agua corriente. El fotoperiodo fue el natural registrado para la zona del Pacífico en Bahía de Banderas durante el transcurso del verano (14 hrs. luz, 10 hrs. obscuridad). No se llevó a cabo control de temperatura; sin embargo, durante el bioensayo se llevó registro periódico de los parámetros físico-químicos del agua. Se suministró aireación suplementaria con un aireador eléctrico de 1.5 HP (Pioneer ®), con un recambio de agua semanal de máximo 10%. No se llevó a cabo fertilización artificial del agua del cultivo.

### Organismos y diseño experimental.

Los organismos de *Oreochromis aureus* se obtuvieron por donación en el Centro Acuícola de San Cayetano, Nayarit, México. La población experimental fue heterogénea en talla y registró un peso promedio de 53.90 g  $\pm$  19.89, no fueron sometidos a reversión sexual con alimento hormonado y se trabajó con una proporción de sexos cercana al 50-50%. Los peces fueron transportados hasta el CUCOSTA en un contenedor de 600 L a 25 °C, con aireación constante. Para su aclimatación fueron transferidos a una piscina circular 18m<sup>3</sup>, de lona plástica con aireación constante y mantenidos por un periodo de tres días. Los organismos fueron separados en tres grupos diferentes con tres réplicas cada uno para probar los tres tratamientos establecidos (un grupo por piscina) y evaluar el efecto de la frecuencia de alimentación: grupo A con peso promedio de 59.24 g  $\pm$  16.02, frecuencia de una alimentación al día (11:00 hrs), grupo B con peso promedio de 52.67 g  $\pm$  16.22, frecuencias de 6 alimentaciones iniciales (7:00, 11:00., 13:00, 15:00, 16:00 y 18:00

hrs) y cuatro finales (9:00, 11:00, 13:00 y 15:00 hrs); y grupo C con peso promedio de  $49.80 \text{ g} \pm 12.21$ , frecuencias de siete alimentaciones iniciales (7:00, 11:00, 13:00, 15:00, 16:00, 17:00 y 18:00 hrs) y cinco finales (9:00, 11:00, 13:00, 15:00 y 16:00 hrs). La ración de alimento y sus variaciones en el transcurso de los cultivos se determinaron con base en la biomasa de los organismos, se estableció el 5% de la misma como ración inicial. Posteriormente se redujo el porcentaje hasta un 3% de la biomasa de acuerdo con los ajustes de la ración alimenticia calculados con base en los datos arrojados por las biometrías y variando la frecuencia de alimentación de acuerdo con el Programa Purina para alimentación de especies acuáticas (Agribands, 2001). En el cual se establecen las frecuencias de alimentación con relación al peso del pez. Se estableció una densidad de siembra de  $3.7 \text{ organismos/m}^3$ . Se utilizó alimento comercial (Purina®) con 35 % de proteína, 8 % de grasa, 4 % de fibra cruda, 12 % de humedad, 10 % de cenizas, 0.60 % de calcio, 1 % de fósforo y 31 % de E.L.N. Se realizaron cuatro biometrías, dos de las poblaciones totales al inicio y final de los cultivos y dos intermedias (días 15 y 29). La duración de los cultivos experimentales fue de 40 días.

### **Parámetros físico-químicos.**

La temperatura del agua (°C) fue determinada diariamente (14:00 hrs) con ayuda de un termómetro digital (Hanna®, dos dígitos de precisión), el oxígeno (mg/L) con un oxímetro (YSI®, dos dígitos de precisión), ambos parámetros se obtuvieron a 10 cm del fondo del estanque, y el pH con un potenciómetro de campo (Hanna®, dos dígitos de precisión) a 15 cm de profundidad en la columna de agua. La turbidez se determinó con un disco Secchi y se expresó como transparencia (cm). No se determinó ningún parámetro durante la noche ni la madrugada. Para estimar la abundancia de células de microalgas en el agua del cultivo se tomaron muestras directamente de los estanques para proceder a su conteo y clasificación de acuerdo con los métodos de Cortés (1998) y Hasle (1978).

### **Parámetros biológicos**

Los resultados de las biometrías fueron analizados de acuerdo con las siguientes fórmulas:

Supervivencia (%) =  $100 - (\text{No. org. inicio} - \text{No. org. final} / \text{No. org. al inicio}) \times 100$

Incremento en peso (IP %) =  $P_f - P_i$

En donde Pf es el peso final y Pi el peso inicial.

Tasa de crecimiento específica (TCE; % día<sup>-1</sup>) =  $[(\ln Pf - \ln Pi) / \text{días exp.}] \times 100$

Consumo total aparente (CTA)\* = Alimento total consumido por tratamiento (g).

\*Debido a que fue imposible recuperar el alimento que pudiera no haberse consumido, se consideró el total de alimento ofrecido como consumido.

Consumo diario (CD) = (CTA/ No. de organismos) / días de experimentación.

Factor de conversión alimenticia (FCA) = Alimento consumido (g) / Incremento en peso (g).

Tasa de eficiencia proteica (TEP) = Incremento en peso / Proteína consumida

A los datos de peso inicial y final, temperatura, pH, oxígeno y transparencia se les aplicó un Análisis de Varianza (ANOVA) de una vía en cada uno de sus casos, posterior a las pruebas de normalidad de Kolmogorov-Smirnov ( $\alpha= 0.05$ ) y de homogeneidad de varianzas de Bartlett ( $\alpha= 0.05$ ). Todas las pruebas se realizaron mediante el software estadístico SigmaStat V3.1 (2004).

## RESULTADOS

Los resultados obtenidos en los diferentes tratamientos de frecuencia alimenticia se muestran en la Tabla 1. No existen diferencias significativas ( $P>0.05$ ) entre las frecuencias utilizadas y el crecimiento de los organismos, ni en supervivencia, incremento en peso total (IP), tasa de crecimiento específica (TCE), consumo total de alimento (CT), consumo diario (CD), tasa de conversión alimenticia (FCA) o tasa de eficiencia proteica (TEP).

La Tabla 2 muestra los parámetros físicos y químicos promedio del cultivo con los valores máximos y mínimos. Con relación al oxígeno disuelto en la columna de agua, la concentración de este gas se mantuvo en niveles aceptables (mayor de 4 mg/L) en el horario en que fueron hechas las

determinaciones. La turbidez se mantuvo constante; sin embargo, se manifestaron eventos de afloraciones que propiciaron el aumento extremo de la misma como puede apreciarse en los registros máximos. Estos incrementos fueron eventos aislados y no fueron la constante durante los cultivos. En el análisis de la productividad primaria durante los mismos se observó un crecimiento masivo de algas microscópicas del género *Scenedesmus* sp y *Volvox* sp en concentraciones totales cercanas a 3'000,000 de UFC/L.

**Tabla 1.** Resultados de los cultivos experimentales de *O. aureus* con diferentes frecuencias de alimentación.

Tratamiento (frecuencia)	Inicial peso total (g)	Final peso total(g)	Inicial peso promedio (g)	Final peso promedio(g)	S (%)	IP (%)	TCE (%/día)	CTA (g)	CD (g/pez/día)	FCA	TEP
A (1)	4146.67 <sup>a</sup> ± 1821.71	8367.13 <sup>a</sup> ± 2951.05	59.24 <sup>a</sup> ± 26.02	126.86 <sup>a</sup> ± 44.82	94.29 <sup>a</sup> ± 2.86	119.09 <sup>a</sup> ± 20.14	2.17 <sup>a</sup> ± 0.25	6964.33 <sup>a</sup> ± 2021.58	2.93 <sup>a</sup> ± 0.85	1.56 <sup>a</sup> ± 0.10	1.83 <sup>a</sup> ± 0.12
B (6-4)	3686.67 <sup>a</sup> ± 1835.06	8973.87 <sup>a</sup> ± 3408.35	52.67 <sup>a</sup> ± 26.22	129.35 <sup>a</sup> ± 48.35	99.05 <sup>a</sup> ± 1.65	162.61 <sup>a</sup> ± 90.16	2.58 <sup>a</sup> ± 0.90	7022.40 <sup>a</sup> ± 1938.35	2.81 <sup>a</sup> ± 0.75	1.41 <sup>a</sup> ± 0.42	2.14 <sup>a</sup> ± 0.61
C (7-5)	3486.00 <sup>a</sup> ± 855.04	8748.83 <sup>a</sup> ± 2489.92	49.80 <sup>a</sup> ± 12.21	127.84 <sup>a</sup> ± 34.24	97.62 <sup>a</sup> ± 4.12	155.81 <sup>a</sup> ± 12.86	2.61 <sup>a</sup> ± 0.14	7010.00 <sup>a</sup> ± 1751.98	2.85 <sup>a</sup> ± 0.68	1.33 <sup>a</sup> ± 0.06	2.16 <sup>a</sup> ± 0.10

S= sobrevivencia, IP= Incremento en peso total, TCE= tasa de crecimiento específica, CT= consumo total de alimento aparente, CD= consumo diario, FCA= tasa de conversión alimenticia, TEP= tasa de eficiencia proteica  
Valores promedio ± DS. Los superíndices diferentes muestran diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos (P>0.05).

**Tabla 2.** Parámetros fisicoquímicos del agua.

Parámetros físico-químicos del agua	Tratamiento A	Tratamiento B	Tratamiento C
Temperatura promedio (°C)*	29.5 ± 1.2	29.1 ± 1.9	28.9 ± 2.1
Máxima	32.9	31.9	32.7
Mínima	26.1	26.5	26.1
pH promedio (unidades)*	8.5 ± 0.8	8.7 ± 0.3	8.7 ± 0.4
Máximo	9.5	9.5	9.4
Mínimo	8.2	8.1	8.2
Oxígeno (mg/L)*	4.7 ± 1.1	4.2 ± 0.9	4.9 ± 1.0
Máximo	5	5	5.5
Mínimo	1.3	1.3	1.3
Transparencia promedio (cm)*	13.0 ± 3.0	15.0 ± 2.0	13.0 ± 3.0
Máxima	50	45	50
Mínima	7	8	8
*Valores promedio ± DS Los registros máximos y mínimos son eventos que se registraron de manera extrema y no constante en el transcurso del cultivo.			

## DISCUSIÓN

A pesar de que la tilapia es una de las especies más cultivadas, los estudios que relacionan la frecuencia de alimentación sobre su desarrollo en producción son pocos y contradictorios. Magdy y Mohamed (2008) realizaron un trabajo con *Oreochromis niloticus* cultivada en estanques de concreto, evaluando el efecto de diferentes proteínas y dos frecuencias de alimentación (dos y cuatro veces por día) sobre el



crecimiento, producción y composición corporal. Sus resultados muestran que hay un incremento significativo en la tasa de crecimiento al aumentar la frecuencia de alimentación, con mejores rendimientos con frecuencia de cuatro veces por día. Por su parte Riche y col. (2004) mencionan que no hay diferencias significativas en crecimiento, eficiencia alimenticia y utilización de proteína en juveniles de *O. niloticus* alimentados dos, tres y cinco veces al día; sin embargo, de acuerdo con estos autores ofrecer alimento a las frecuencias mencionadas es significativamente mejor que en una sola toma.

Para otras especies de peces en cultivo los resultados reportados también se muestran contradictorios. Ruohonen y col., (1998) estudiaron el efecto de la frecuencia de alimentación sobre el crecimiento de *Oncorhynchus mykiss*, utilizando frecuencias de una, dos y cuatro alimentaciones por día. Los autores señalan que la frecuencia de alimentación afecta al crecimiento de los peces y concluyen con ayuda del análisis de regresión cuadrática, que se requieren mínimo tres tomas por día para el máximo crecimiento de los organismos. Sin embargo, Ustaoglu y Alagil (2009), al estudiar la misma especie encontraron que no hay efecto significativo en el crecimiento de *O. mykiss*, con dos y seis alimentaciones diarias y consideran que ofrecer dos tomas al día con una dieta alta en lípidos es suficiente para esta especie.

Bascinar y col., (2007), estudiaron el efecto de la frecuencia de alimentación en el crecimiento de *Salmo trutta labrax*, alimentando una, dos y tres veces por día. Los autores encontraron que el mejor peso final y la mejor tasa de crecimiento específico lo tuvieron los organismos alimentados tres veces por día, aunque el FCA fue mejor en el tratamiento de una sola toma.

Almazán y col., (2004) mencionan que el pez gato *Clarias gariepinus* puede ser alimentado con frecuencias de una y dos tomas diarias sin encontrar diferencias entre las tasas de crecimiento; Biswas y col., (2006a y 2006b) con *Cirrhinus mrigala*, *Labeo rohita* y *Catla catla* concluyen que frecuencias de una, dos y tres tomas diarias no demuestran diferencias significativas entre tratamientos. Güroy y col., (2006) estudiando a *Dicentrarchus labrax* reportan que con frecuencias de dos y tres tomas diarias se obtuvo el mismo crecimiento sin diferencias significativas entre tratamientos. Resultados similares se obtuvieron en nuestros resultados trabajando con *O. aureus*.

Manjappa y col., (2002), en su estudio del crecimiento de *Cyprinus carpio*, reportaron la presencia de *Scenedesmus* sp. y de *Volvox* sp.,

demostrando que cuando este organismo fue crecido con alimento alto en proteína y el alimento natural (microalgas), el crecimiento de los peces y la tasa de crecimiento específico fueron positivamente correlacionados con la presencia del alimento de origen natural. Estas microalgas también se encontraron en nuestros cultivos experimentales y pertenecen al grupo de las Clorofitas, que contienen clorofila y pigmentos carotenoides ( $\alpha$ -caroteno,  $\beta$ -caroteno, astaxantina, luteína, etc.) (Navarrete y col., 2004). Los pigmentos carotenoides participan de manera muy importante en la eliminación especies reactivas de oxígeno (ROS) y por lo tanto en el estado de salud de los organismos cultivados que tienen acceso a ellos a través de las dietas o de la comunidad microbiana presente en el agua de cultivo (Vega-Villasante y col., 2004, 2008).

En el caso de la presencia de detritos se confirmó que existían condiciones de acumulación de los mismos, los cuales probablemente se dieron por las aparición de afloraciones, generando condiciones anóxicas en ciertas áreas del fondo y en la columna del agua principalmente por la noche. En este sentido, Arboleda (2006) menciona que la visibilidad con el disco Secchi debe marcar de 30 a 40 cm, si la turbidez producida por el plancton es menor que 30 cm, se convierte en un problema, porque por la noche la misma comunidad planctónica consume el oxígeno disuelto, que trae como consecuencia, en casos graves, la muerte de los organismos. En nuestro caso la transparencia promedio estuvo entre los 13 y 15 cm, y además con eventos de afloraciones que incrementaron la turbidez de manera grave. Lo anterior puede considerarse muy riesgoso para la salud de las tilapias por representar un factor mecánico al impedir el adecuado funcionamiento de las branquias además del descenso en la concentración de oxígeno (MacGibbon, 2008). Aún así se presentaron pocas manifestaciones evidentes de patologías que afectaran a la población cultivada y las tasas de mortalidad se ubican como normales para la densidad, tiempo y etapa del cultivo.

## CONCLUSIONES

- Bajo las condiciones establecidas en nuestro protocolo, no se encontraron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) en el peso final de los peces. relacionadas con las frecuencias de alimentación.
- Alimentar en una sola toma o en raciones de hasta siete frecuencias, no demostró un efecto en el crecimiento y supervivencia de la tilapia *Oreochromis aureus*.

- La presencia de la productividad natural pudo intervenir de manera positiva en el desarrollo de los organismos debido a que estos tienen acceso a ella todo el tiempo aun cuando el alimento comercial se controle.
- Mayor investigación debe ser dirigida a desarrollar mejores estrategias de alimentación de peces en cultivo, para favorecer la correcta utilización del alimento y la disminución de los costos de producción.

**Agradecimiento:** Agradecemos al proyecto COECYTJAL-UdeG 066-2009-661, el apoyo brindado para la realización de este trabajo.

## Bibliografía

- Agribands. Programa Purina para la Alimentación de Especies Acuáticas (en línea). Agribands Purina México, 2001. Consultado 01/02/2006. <http://www.agribands.com/countries/mexico/acuacultura6.htm> (no disponible actualmente)
- Almazán, R. P., Shrama, J. W. y Verreth, J. A. J. Behavioural responses under different feeding methods and light regimes of the African catfish (*Clarias gariepinus*) juveniles. *Aquaculture*, 2004, n° 231, p. 347-359.
- Arboleda, O. D.A. Limnología aplicada a la acuicultura. *REDVET*, 2006, vol. VII, n° 11. Disponible en: URL: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n111106.html>
- Arias, H. A. W., Marcillo, G. E. y Freire, C. G. *Efecto de la estrategia de alimentación con tiempo definido sobre el crecimiento y la conversión alimenticia para tilapia roja "Oreochromis spp" fase engorde*. Artículo de Tesis de grado inédita, Escuela Superior Politécnica del Litoral, Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar, 2009. p. 6.
- Bascinar, N. Cakmak, E. Cavdar, Y. Aksungur, N. The effect of feeding frequency on growth performance and feed conversion rate of black sea trout (*Salmo trutta labrax* Pallas, 1811). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 2007, vol. 7. p. 13-17.
- Biswas, J. K. G., Singh, S. K., Patmajhi, P. y Muduli, H. K. Effect of feeding frequency on growth, survival and feed utilization in mrigal, *Cirrhinus mrigala*, and rohu, *Labeo rohita*, during nursery rearing. *Aquaculture*, 2006a, n° 254, p. 211-218.
- Biswas, G. Krushna, J. J., Kummar, S. S. y Krushna, M. H. Effect of feeding frequency on growth, survival and feed utilization in fingerlings of *Catla catla* (Hamilton), *Labeo rohita* (Hamilton) and *Cirrhinus mrigala* (Hamilton) in outdoor rearing systems. *Aquaculture Research*, 2006b, vol. 37. p. 510-514.
- Cortés, A. R. *Las Mareas Rojas*. Editado por AGT, México, D.F. 1998, pp. 136—140.

- De Silva, S. S., Anderson, T. A. *Fish Nutrition in Aquaculture*. Chapman & Hall Aquaculture Series 1. Editado por Chapman & Hall, London. 1998, 319 pp.
- Dwyer, K.S., Brown, J.A., Parrish, C., Lall, S.P. Feeding frequency affects food consumption, feeding pattern and growth of juvenile yellowtail flounder (*Limanda ferruginea*). *Aquaculture*, 2002, n° 213, p. 279-292.
- Fitzsimmons, K. O mercado de tilapia nos EUA. *Panorama Da Aquicultura*, 1998, vol. 8, n° 45, p. 28- 30.
- García-Ulloa. M. Efecto de la ración alimenticia en el crecimiento de juveniles de tilapia *Oreochromis aureus* (Steindachner) bajo condiciones experimentales de cultivo. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 2004, col. 8, n° 001. pp. 8.
- Goddard, S. *Feed Management in Intensive Aquaculture*. Editado por Chapman & Hall, New York, 1996. pp. 194.
- Güroy, D. Deveciler, E. Kut, G. B. Tekinay, A. A. Influence of Feeding Frequency on Feed Intake, Growth Performance and Nutrient Utilization in European Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*) Fed Pelleted or Extruded Diets. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Science*, 2006, vol. 30. pp. 171-177.
- Hasle G. R., *Using the inverted microscope*. In: Sournia, A. (Editor). *Phytoplankton Manual*. UNESCO, Paris, 1978, pp 191-19. ISBN 968-463-040-9
- Hilsdorf, A. W. S. Genética e cultivo de tilapias vermelhas - uma revisão. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, 1995, vol. 22, n° 1, p. 73-84.
- Lee, S. M., Cho, S.H., Kim, D. J. Effects of feeding frequency and dietary energy level on growth and body composition of juvenile flounder, *Paralichthys olivaceus* (Temminck & Schlegel). *Aquaculture*, 2000, vol. 31. p. 917-921.
- MacGibbon, D. J. The effects of different water quality parameters on prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) yield, phytoplankton abundance and phytoplankton diversity at New Zealand prawns limited, Wairakei, New Zealand. Tesis de Maestría inédita en Ciencias en Ecología y Biodiversidad. Universidad Victoria de Wellington. 2008. pp. 132.
- Magdy, M. A. G. y Mohamed, A. H. Relationship between dietary protein source and feeding frequency during feeding Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.) cultured in Concrete Tanks. *Journal of Applied Aquaculture*, 2008, vol. 20, n° 3, p. 200 - 212.
- Manjappa, K., Keshavanath P., Gangadhara, B. Growth performance of common carp *Cyprinus carpio* fed varying lipid levels through low protein diet, with note on carcass composition and digestive enzyme activity. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 2002, vol. 32, n° 2. p. 145-155.
- Navarrete, S. N. A., Fernández, E., Contreras, R. G., Rojas, B. M.L., Sánchez, M. R. *Piscicultura y ecología en estanques dulceacuícolas*. Editado por AGT, S.A. México, D.F. 2004. 180 pp. ISBN 9684631227, 9789684631229

- Riche, M., Oetker, M., Haley, D. I., Smith, T. y Garling, D. L. effect of feeding frequency on consumption, growth, and efficiency in juvenile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *The Israeli Journal of Aquaculture – Bamidgeh*, 2004, vol. 56, n° 4. p. 247-255.
- Ruohonen, K., Vielma, J. y Grove, D. J. Effects of feeding frequency on growth and food utilisation of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed low-fat herring or dry pellets. *Aquaculture*, 1998, n° 165, p. 111-121.
- Tekinay, A.A. *Dietary interactions influencing feed intake, nutrient utilisation and appetite regulation in the rainbow trout, Oncorhynchus mykiss*. Tesis doctoral inédita, Universidad de Plymouth, UK. 1999.
- Toledo, P. S. J. y García, C. M. C. 2000. Nutrición y alimentación de tilapia cultivada en América Latina y el Caribe. Actas del IV Simposium Internacional de Nutrición Acuícola, La Paz, B.C.S., 15-18 noviembre de 1998. pp: 83-137.
- Ustaoglu, T. S. y Alagil, F. Effects of feeding frequency on nutrient digestibility and growth performance of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed a high lipid diet. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Science*, 2009, vol. 33, n° 4. p.317-322.
- Vega-Villasante, F., Nolasco, S. H, Chong, C. O., Fallarero A., Carrillo, F. O. Functional feeds in shrimp nutrition: the new research. Theoretical concept and practical approach. *Panorama Acuícola Magazine*. 2004, vol. 9, n° 4. p. 22-25.
- Vega-Villasante, F., Carrillo, F. O., Jaime, C. B., Galindo, L. J. Alimentos Funcionales en la nutrición de organismos acuáticos: del pasado reciente al futuro inmediato. *Industria Acuícola*. 2008, vol. 4. p. 36-38.
- Vega-Villasante, F., Jaime, C. B., Cupil, M. A. L., Galindo, L. J. y Cupul, M. F. G. *Acuicultura de tilapia a pequeña escala para autoconsumo de familias rurales y periurbanas de la costa del Pacífico*. Editado por Chong, C. O. 1ª ed. México: Universidad de Guadalajara y Centro de Investigaciones Pesqueras de Cuba, 2009, pp. 17. ISBN 978-607-450-117-9.

### REDVET: 2011, Vol. 12 N° 6

Recibido 04.11.2010 / Ref. prov. NOV1002B\_REDVET / Revisado 14.04.2011 / Aceptado 18.05.2011  
Ref. def. 061114\_REDVET / Publicado 01.06.2011

Este artículo está disponible en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n060611.html> concretamente en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n060611/061115.pdf>

REDVET® Revista Electrónica de Veterinaria está editada por Veterinaria Organización®.  
Se autoriza la difusión y reenvío siempre que enlace con Veterinaria.org® <http://www.veterinaria.org> y con REDVET® - <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet>