

Crecimiento de crías de *Oreochromis niloticus* alimentadas con una inclusión dietética de quistes decapsulados de *Artemia**

Growth of *Oreochromis niloticus* fry fed with a dietary inclusion of decapsulated *Artemia* cysts

García-Ulloa, M.,^{1*} Gallo-García, M. C.,¹ Ponce-Palafox, J. T.,² Rodríguez-González, H.³ y Góngora-Gómez, A. M.³

¹ Laboratorio de Ciencias Marinas
Universidad Autónoma de Guadalajara
Barra de Navidad, Jalisco, México.

² Centro Nayarita de Innovación y Desarrollo Tecnológico, A. C.
Posgrado-CBAP Escuela Nacional de Ingeniería Pesquera
Universidad Autónoma de Nayarit, México.

³Instituto Politécnico Nacional
Centro Interdisciplinario de Investigación
para el Desarrollo Integral Regional, Sinaloa, México.

*Correspondencia: turbotuag@hotmail.com

*Nota técnica

Resumen

Se comparó el efecto de la inclusión dietética del 10% de quistes decapsulados de *Artemia* (QDA) y una dieta comercial (DC), en el crecimiento y supervivencia de crías de *O. niloticus*, por 30 días. El peso promedio de los peces al inicio del experimento fue: 0.0173 ± 0.005 g. Las crías alimentadas con la dieta 90% DC + 10% QDA fueron 0.6 g más pesadas, comparadas con DC; registrando un peso final de 1.3 ± 0.15 g. Se observaron diferencias significativas ($P < 0.05$) en la ganancia diaria de peso, el crecimiento específico y la conversión alimenticia entre las dietas.

Palabras clave

Tilapia nilótica, nutrición, crecimiento, quistes de *Artemia*, dieta.

Abstract

The effect of a dietary inclusion of 10% *Artemia* decapsulated cysts (QDA) on growth and survival of *O. niloticus* fry was compared with a commercial diet (DC) during 30 days. The mean initial wet weight was 0.0173 ± 0.005 g. Fish fry fed with the 90%DC + 10% QDA were almost 0.6 g heavier (1.3 ± 0.15 g final weight) compared with DC. There were differences ($P < 0.05$) in daily weight gain, specific growth rate and feed conversion between diets.

Key words

Nile tilapia, nutrition, growth, *Artemia* cysts, diet.

Los últimos indicadores mundiales acerca de la producción de tilapia señalan que casi 2'800,000 toneladas métricas fueron cosechadas en 2008 (FAO, 2010). A pesar del éxito en su producción, aún existen problemas biológicos y tecnológicos —como el inadecuado aprovisionamiento de crías de alta calidad— que son necesarios estudiar para mantener el incremento de esta industria acuícola.

A pesar de que la alimentación temprana es un factor que afecta el desarrollo de los peces, es poca la información disponible acerca de la nutrición en las primeras etapas de la tilapia, ya que se considera que las dietas comerciales complementan sus requerimientos alimenticios. Sin embargo, el uso experimental de alimento de alta calidad en especies comerciales de cíclidos ha provocado mejores resultados. Por ejemplo, García-Ulloa *et al.* (2004) evaluaron el uso de quistes decapsulados de *Artemia* (QDA) y una dieta comercial en el crecimiento de crías de *O. mossambicus*, concluyendo que una inclusión de 25% de QDA en la dieta comercial mejoró su crecimiento. Un estudio complementario demostró que dicha inclusión de QDA puede reducirse hasta 10%, sin afectar el crecimiento de los animales, comparados con mayores suplementos en la dieta (García-Ulloa *et al.*, 2006).

O. niloticus es la especie mayormente cultivada en México y en el mundo (Fitzsimmons y González, 2006), por lo que el objetivo de este estudio fue el de evaluar el crecimiento de la tilapia del Nilo alimentada con una inclusión de 10% de QDA en la dieta comercial, bajo las mismas condiciones experimentales usadas en trabajos previos con crías de *O. mossambicus* (García-Ulloa *et al.*, 2006).

Las crías de siete a nueve días de nacidas de *O. niloticus* (var. Stirling) fueron obtenidas de un criadero comercial (Industrias Acuícolas de Occidente, Colima, México). El peso y longitud promedio inicial de los peces fue de 0.0173 ± 0.005 g y 7.48 ± 0.36 mm, respectivamente. Se utilizaron seis contenedores de plástico con un volumen experimental de ocho litros, conectados a un sistema de recirculación de agua, y en cada contenedor se ajustó una densidad de 40 peces. El flujo de agua fue ajustado a 0.25 L/min en cada contenedor. La temperatura del agua se mantuvo a $28.25 \pm 0.54^\circ\text{C}$, mediante la introducción de un calentador de acuario (100 W, Visi-Therm, Apopka, USA) en el depósito de la salida de agua a los contenedores. A lo largo del estudio, el oxígeno disuelto registrado fue superior a 4 mg/L y el pH fluctuó desde 7.61 ± 0.17 hasta 7.69 ± 0.23 .

La dieta comercial iniciadora para tilapia, DC (API-ABA® 40% proteína, Malta Texo de México, S. A. de C. V., México, D. F.), fue molida y cernida a fin de obtener partículas de 600 a 800 μm de diámetro, para después ser mezclada con QDA a una proporción de 90% DC + 10% QDA.

Se utilizó la marca Commercial *Artemia* Shell-Free (INVE Aquaculture Inc., Grantsville, Utah, USA) como el suplemento de QDA (54% contenido de proteína). Las dos dietas fueron estudiadas con triplicados por 30 días. El cuadro 1 muestra la composición proximal de las dietas usadas (100% DC y 90% DC + 10% QDA). Las crías fueron alimentadas a una ración de 25% del peso corporal/d (García-Ulloa y Hernández-García-bada, 2004), repartiendo la ración cuatro veces al día, entre las 08:00 y 19:00 horas, durante todo el experimento. Antes de cada alimentación, todos los desechos se extraían de cada contenedor por medio de un sifón.

Cuadro 1
Composición proximal (% de cada elemento en base seca)
de las dietas estudiadas.

Composición proximal	90%DC + 10%QDA*	100%DC**
Humedad	6.76 ± 0.31	9.02 ± 0.22
Proteína cruda	51.05 ± 1.62	41.39 ± 1.19
Extracto de éter	4.23 ± 0.51	5.86 ± 0.47
Fibra	3.07 ± 0.32	5.23 ± 0.25
Cenizas	8.05 ± 0.29	8.72 ± 0.37
Extracto libre de nitrógeno	33.6 ± 2.01	37.8 ± 2.26

Los valores en el cuadro representan el promedio ± la desviación estándar.

*90%DC + 10%QDA = 90% dieta comercial + 10% quistes decapsulados de *Artemia*.

**100%DC = 100% dieta comercial (n = 3 muestras de alimento por dieta).

Todos los peces de cada réplica, por dieta, fueron pesados y medidos al final del experimento para obtener el peso y la longitud estándar. De dichos datos se calcularon: la ganancia diaria de peso (g/d) $GDP = (\text{peso final} - \text{peso inicial}) / \text{días de cultivo}$, el crecimiento específico (% del peso corporal/d) $CE = 100 \times ([\ln \text{peso final} - \ln \text{peso inicial}] / \text{días de cultivo})$, la conversión alimenticia (CA = g alimento consumido/g peso ganado).

La supervivencia fue estimada con el conteo total de animales por dieta. Se estudió la homogeneidad y normalidad de todos los datos antes de aplicar la prueba t-Student (Sokal y Rohlf, 2000). Se utilizó el programa Statgraphics Plus Ver. 5.0 (Statistical Graphics Corp., USA) para la realización del análisis estadístico de los datos.

Los pesos finales promedio para las dietas 100% DC y 90% DC + 10% QDA fueron 0.7 ± 0.2 g y 1.3 ± 0.15 g, respectivamente. La dieta 90%DC + 10% QDA obtuvo los mejores resultados en todos los parámetros de crecimiento para crías de *O. niloticus*. Se detectaron diferencias significativas ($P < 0.05$) para GDP, CE y CA entre las dietas (cuadro 2), solamente la supervivencia fue similar ($P > 0.05$).

Cuadro 2
 Promedio final de peso húmedo (g), GPD (g/d), CE
 (% peso corporal/d), supervivencia (%) y CA de crías de
O. niloticus alimentadas con las dietas experimentales.

	100%DC*	90%DC + 10%QDA**
Peso	0.7 ± 0.2^a	1.3 ± 0.15^b
GPD	0.025 ± 0.005^a	0.046 ± 0.005^b
CE	13.26 ± 0.78^a	15.44 ± 0.43^b
Supervivencia	77.78 ± 11.34^a	90.00 ± 7.26^a
CA	5.01 ± 0.87^a	2.34 ± 0.43^b

*100%DC = Dieta comercial; **90%DC + 10%QDA = 90% dieta comercial + 10% quistes decapsulados de *Artemia*. Tiempo de cultivo = 30 días. Medias en cada línea con la misma letra no son significativamente diferentes a 95% de probabilidad.

Los QDA han sido exitosamente utilizados en el cultivo experimental de crías de la tilapia roja *O. mossambicus*; pero en México y en el mundo, *O. niloticus* es la especie de tilapia preferida por granjeros debido a su rápido crecimiento, su adaptabilidad a amplias condiciones de cultivo y su aceptación en el mercado. Como parte de un proyecto general en el cultivo de las especies comerciales de tilapia, específicamente, en el uso de QDA como complemento alimenticio de crías durante el primer mes de alimentación exógena, se ha demostrado en la tilapia de Mozambique, que: 1) los QDA, secos o frescos, producen animales más grandes comparados con dietas comerciales y nauplios de *Artemia* (García-Ulloa *et al.*, 2004); 2) la inclusión de al menos 25% de QDA en la dieta de crías, mejora su crecimiento en general (García-Ulloa y Hernández-Garciabada, 2003); 3) no se obtuvieron diferencias estadísticas en el crecimiento de las crías ajustando la ración alimenticia a 25, 30 y 35% de la biomasa/d, con una inclusión de 25% de QDA en la dieta comercial (García-Ulloa y Hernández-Garciabada, 2004); 4) fue posible cultivar crías de *O. mossambicus* a una densidad inicial que varió de tres a cinco peces/L sin afectar su crecimiento y supervivencia (García-Ulloa *et al.*, 2005); y 5) la inclusión dietética de DAC en la dieta comercial puede ser reducida de 25% a 10% sin afectar su crecimiento (García-Ulloa *et al.*, 2006). Por lo que se consideró importante la aplicación tecnológica nutricional ya disponible para las crías de tilapia roja con QDA, en la producción de crías de la tilapia del Nilo.

En este ensayo, la inclusión dietética de 10% de QDA en la dieta comercial incrementó el peso corporal de la tilapia del Nilo después de 30 días de alimentación, justo después de haber consumido su reserva vitelina, coincidiendo con los resultados reportados por

García-Ulloa *et al.* (2006) cultivando crías de tilapia roja de Mozambique. Para ambas especies (*O. niloticus* y *O. mossambicus*), el peso final después de un mes de cultivo fue mayor a un g (1.10 g para tilapia roja y 1.31 g para la tilapia del Nilo), lo cual representa más del doble del peso comercial de crías de tilapia revertidas sexualmente (MacNiven y Little, 2001) alimentadas con dietas artificiales comerciales. El efecto asociativo de los componentes contenidos en las dietas usadas para elaborar la dieta combinada, explica parcialmente los valores de peso promedio obtenidos para las crías de *O. niloticus*.

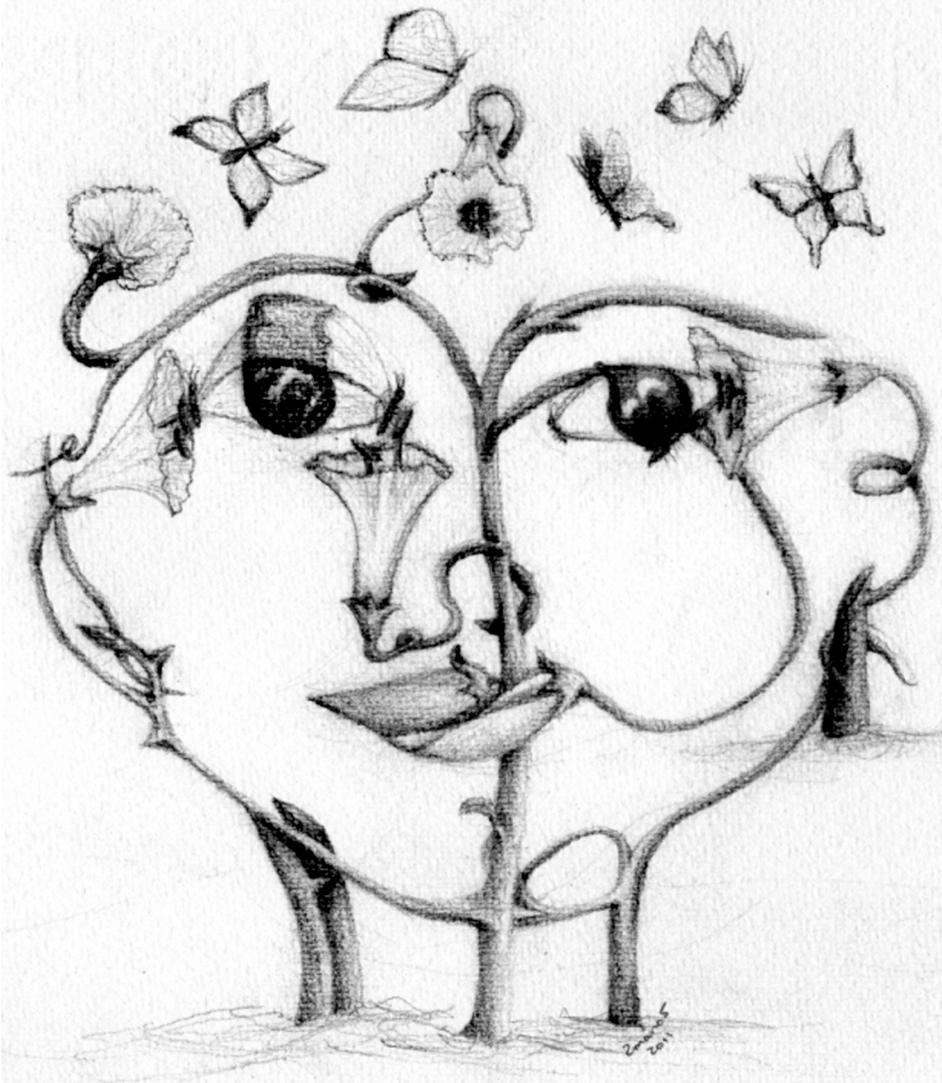
Si se consideran los costos relacionados con el posible uso de QDA como suplemento alimenticio en el cultivo de crías de la tilapia del Nilo, la inclusión de 10% del total de la dieta —con la posibilidad de ser reducido aún más— es de gran importancia y representa una útil herramienta en la producción de crías de calidad. Sin embargo, son necesarios más estudios relacionados con estrategias alimenticias, técnicas de cultivo y biología digestiva en etapas tempranas para proponer su uso en la producción de crías de *O. niloticus* a escala comercial.

Literatura citada

- FAO (2010). Fisheries and Aquaculture Information Statistics Service 2010. <http://www.globefish.org/upl/Papers/tilapia%20Production%201.pdf> (Consultado el 4 de octubre de 2011).
- Fitzsimmons, K. y González, P. (2006). Future expansion of global supplies and markets for tilapia products-2006. Pages 312-319. En: W.M. Contreras-Sánchez y Fitzsimmons, K. (Eds.). *Tilapia, sustainable aquaculture from the new millenium*. Proceedings 7th International Symposium on Tilapia in Aquaculture, Boca del Río, Veracruz, México. 437 pp.
- García-Ulloa, M. y Hernández-Garciabada, F. (2003). Effect of the dietary inclusion of decapsulated *Artemia* cysts on growth and survival of red tilapia (*Oreochromis mossambicus*) fry and its subsequent fingerling production. *Journal of the Aquaculture in the Tropics*, 18: 139-151.
- García-Ulloa, M. y Hernández-Garciabada, F. (2004). Effect of feeding ration on growth performance of *Oreochromis mossambicus* (Peters) larvae using decapsulated *Artemia* cysts as dietary supplement. *Hidrobiológica* 14: 137-144.
- García-Ulloa, M.; García-Olea, C. J. y Sangha, R. (2004). Crecimiento y sobrevivencia de crías de la tilapia roja *Oreochromis mossambicus* alimentadas con diferentes dietas. P. 1-3. En: *X Aniversario del Posgrado Interinstitucional en Ciencias Pecuarias, 1er. Foro de Egresados*. Facultad de Ciencias Pecuarias, Universidad de Colima, Tecmán, Colima, México.
- García-Ulloa, M.; González-Ochoa, O.; Sangha, R.; Zavala-Aguirre, J. L. y Torres-Bugarín, O. (2005). Stocking density effects on growth and survival of the red tilapia (*Oreochromis mossambicus*) fry fed a diet containing decapsulated *Artemia* cysts. *Journal of Aquaculture in the Tropics*, 20: 139-150.
- García-Ulloa, M.; Gallo-García, M. C.; Avendaño-Astorga, N. y Ponce-Palafox, J. T. (2006). Estudio complementario para reducir la inclusión de quistes decapsulados de *Artemia* en la dieta iniciadora comercial de crías de tilapia roja *Oreochromis mossambicus*. *Civa 2006* (<http://www.civa2006.org>) 347-353.
- MacNiven, A. M. y Little, D. C. (2001). Development and evaluation of a stress challenge testing methodology for assessment of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*, Linn.) fry quality. *Aquaculture Research* 32: 671-679.
- Sokal, R. R. y Rohlf, F. J. (2000). *Biometry. The principles and practice of statistics in biological research*. 3rd edition. W. H. Freeman, New York, Usa. 658 pp.

Recibido: Octubre 7, 2011

Aceptado: Enero 16, 2012



Título: *Campoala*
Técnica: Grafito sobre papel
Autor: Adoración Palma García (2manoS)
Medidas: 15 x 20 cm aprox.
Año: 2011