

Disponibilidad de copépodos en una piscina de sedimentación. Alternativa para la alimentación larval del pargo criollo *Lutjanus analis*

Availability of copepods in a pool of sedimentation. Alternative for larval feeding of mutton snapper *Lutjanus analis*

Rodrigo Reyes Canino,¹ Masatoshi Futagawa,² Nelson Fernández Rodríguez,¹ Wilfredo Rodríguez Guerra,¹
Liria de la Paz del Valle,¹ Luisa la Fuente Fané¹ y Yulieti Llanes González¹

¹ Centro de Investigaciones Pesqueras. Calle 246 No. 503 entre 5ta. Avenida y Mar,
Reperto Barlovento, Municipio Playa, La Habana, Cuba, CP 19100,
E-mail: rreyes@cip.alinet.cu

² Agencia Internacional de Cooperación de Japón (JICA)

RESUMEN

Este estudio estuvo dirigido a la determinación de la disponibilidad, cantidad y etapas de desarrollo de los tipos de copépodos más importantes presentes en la piscina de sedimentación para su inclusión en el esquema alimentario larval de pargos, como solución al déficit del alimento vivo tradicional. Se cuantificó un valor promedio de $7,5 \times 10^5$ individuos por noche de todas las especies y tamaños. Se describe el método de colecta y selección de estos organismos. Dentro de la Clase Crustacea, se identificaron tres grandes grupos (Órdenes) más abundantes (Cyclopoida, Calanoida y Harpacticoida). Los organismos fueron separados por rangos de tallas para el consumo de las larvas según su desarrollo ontogénico. Se discuten formas de incrementar los volúmenes de captura en correspondencia con el aumento de la demanda alimentaria durante la fase de cría larval, entre otros aspectos.

Palabras clave: copépodos, alimentación larval, pargo, *Lutjanus analis*.

ABSTRACT

This study was aimed to determine the availability, quantity and development stages of the most important types of copepods present in the sedimentation pool in order to include in the mutton snapper larval feeding scheme as a solution to the deficit of traditional live food. Average catch of $7,5 \times 10^5$ individual/sample was observed. Collecting method and selection of these organisms are described. Within Class Crustacea, three main groups (Orders) more abundant (Cyclopoida, Calanoida and Harpacticoida) were identified. Organisms were separated by size range for consumption of larvae according to ontogenetic development. Ways to enhance catch in correspondence of increasing food demand during the larval rearing phase, among other aspects, are discussed.

Keywords: copepods, larval feeding, Mutton snapper, *Lutjanus analis*.

INTRODUCCIÓN

La alimentación larval es una de las etapas más complejas de todo cultivo de organismos marinos. Las microalgas constituyen la base de toda la cadena alimentaria y partir de aquí, los organismos zooplantónicos se insertan en el esquema alimentario de peces y crustáceos.

El tamaño de la boca de las larvas durante la primera alimentación, restringe mecánicamente el tamaño de las

partículas alimenticias que pueden ser ingeridas (Kraul, 2006).

Paralelamente, el estatus de desarrollo ontogénico del sistema digestivo de la larva, fundamentalmente al inicio de la alimentación exógena, también dicta la posibilidad o no de digerir el alimento ingerido (Lavens & Sorgeloos, 1996).

Los copépodos y especialmente sus nauplios constituyen la presa natural de prácticamente todas las larvas de peces (Hunter, 1981; Guillaume *et al.*, 2011). En la

maricultura, los rotíferos y los nauplios de *Artemia* son ampliamente usados como alimento en larvas de peces marinos, sin embargo, en las larvas de lutjanidos y serranidos, alimentadas con estas dietas, comúnmente muestran baja supervivencia, lo que ha generado investigaciones sobre el uso y desarrollo de una relación trófica natural entre los nauplios de copépodos y los primeros estadios larvales (McKinnona *et al.*, 2003).

Estos invertebrados poseen una composición nutricional que coincide con los requerimientos de las larvas de peces, particularmente en lo concerniente a los ácidos grasos insaturados. Los copépodos muestran valores superiores en su contenido proteico y lípidos totales que la *Artemia* y rotíferos enriquecidos y, además, su fase de nauplios posee tallas más pequeñas que constituyen la primera presa para larvas de lutjanidos (Watanabe, 1979; Witt *et al.*, 1984; Shansudin, *et al.*, 1997; Toledo *et al.*, 1999 & Puello-Cruz, *et al.*, 2008).

En la filial del Centro de Investigaciones Pesqueras (CIP), en Santa Cruz del Sur, Camagüey, la cría de larvas del pargo, enfrenta un reto nutricional por cuanto el zooplancton tradicional suministrado no siempre logra satisfacer en cantidad y calidad las necesidades básicas de alimentación durante la cría larval. Dentro de la estrategia a implementar para lograr el éxito, el cultivo de copépodos se ha presentado como una alternativa necesaria e insoslayable apelando a los medios disponibles del entorno.

Este estudio estuvo dirigido a la determinación de la disponibilidad, cantidad y etapas de desarrollo de los copépodos presentes en los reservorios de agua que se emplean como sedimentadores para satisfacer el déficit alimentario larval.

MATERIALES Y MÉTODOS

Colecta y selección de copépodos

Los copépodos fueron colectados en una de las piscinas de sedimentación de 2 000 m³ (Fig. 1) en horas de la noche (de 6:00 p.m. a 8:00 a.m.) con el agua en calma y bajo iluminación artificial de dos lámparas fluorescentes de 40 w (Fig. 2) y por espacio de 9 días en el mes de octubre de 2012. Durante el período, el valor medio de temperatura registrada en dos frecuencias por muestreos fue de 27,3 ± 3,6 °C y salinidad 36,7 ± 2,2 ups. Para este propósito se construyeron dos colectores con un área de 0,5 m² cada uno, cuatro flotadores, una red de 0,06 mm de luz de malla y dos unidades de air-lift (tubos de PVC de 25 mm de diámetro), acoplados a los artes que extraían el zooplancton de la columna de agua y los depositaba dentro del arte colector (Fig. 3). En horas de la mañana, los colectores eran extraídos, se eliminaba el

material no deseado y por último, toda la captura de zooplancton se depositó en recipientes de 10 L de capacidad. Para determinar el número de organismos por muestreos se utilizó el cálculo volumétrico para lo cual se tomaron varias muestras aleatoriamente y se aforó a 500 mL. De este volumen se extrajeron submuestras con una pipeta Stempel de 5 mL. Mediante ilustraciones y descripciones de las características distintivas de los copépodos (Jaume *et al.*, 2004; Wikipedia, 2012), en las alícuotas, se identificaron tres grandes grupos taxonómicos (*Calanoida*, *Cyclopoida* y *Harpacticoida*) y se contaron los copépodos solamente. El resto de las formas planctónicas no fueron consideradas en este trabajo. Teniendo en cuenta estudios previos sobre longitud bucal de las larvas en relación con sus presas en días posteriores a la eclosión, las muestras se filtraron a través de un conjunto de mallas con diferentes diámetros que seleccionaron los organismos atendiendo a tres rangos de tallas: adultos grandes (L) (0,5-1,0 mm); adultos medianos (M) (0,2-0,5 mm); adultos pequeños, copepoditos y nauplios (S) (0,06-0,2 mm) (Fig. 4).



Fig. 1. Piscina de sedimentación de 2 000 m³.



Fig. 2. Colectores en funciones de pesca.



Fig. 3. Colectores de copépodos.



Fig. 4. Selección de copépodos por mallas de 0,1; 0,5 y 0,2 mm.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El sistema de colecta diseñado y utilizado en los muestreos funcionó eficientemente. Se obtuvo un valor promedio de $7,5 \times 10^5$ individuos por noche de todas las especies y tamaños, observándose una elevada disponibilidad en los reservorios (Fig. 5). Los copépodos con mayor representación en la captura correspondieron a los órdenes *Calanoida*, *Cyclopoida* y *Harpacticoida*, entre otros y en ese orden (Fig. 6), lo que es congruente con el método de captura y los hábitos de vida de estos organismos, en el sentido de que los dos primeros órdenes, generalmente se mueven en la columna de agua (hábitos pelágicos), mientras que los Harpacticoides presentan, generalmente, hábitos bentónicos. La identificación hasta este grupo taxonómico cumplió con las expectativas para esta primera etapa de trabajo. *Acartia* spp. se perfiló como el mejor candidato para la alimentación larval y potencialmente, como organismo a cultivar.

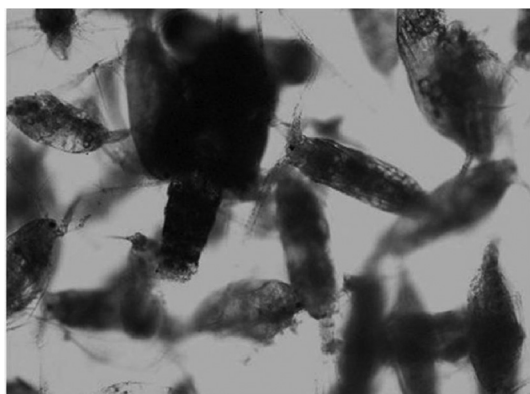


Fig. 5. Copépodos colectados.

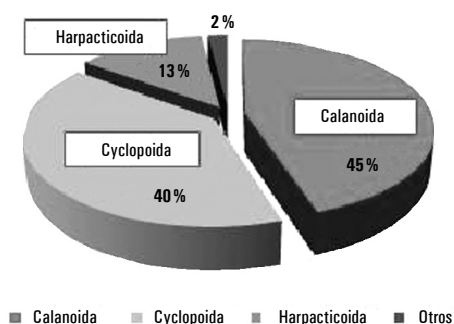


Fig. 6. Composición (%) de los órdenes de copépodos presentes en los muestreos.

Los Calanoides son dominantes en el medio planctónico en muchas partes del océano mundial, representados en un rango de 55-95 % en las muestras de plancton (Støttrup, 2003). Dentro de este Orden, *Acartia* spp. es una de las especies más representada (Álvarez-Cadena, 1983; Lavaniego *et al.*, 2012) y comúnmente cultivadas

para la alimentación de pargos y meros. Su cultivo se establece fácilmente por el fototropismo positivo de este Género (Hunter, 1981; McKinnon *et al.*, 2003).

De igual forma, los miembros del género *Cyclopoida* son muy abundantes en ambos medios (marino y agua dulce), mientras que los representantes del Orden *Harpacticoida* también se encuentran ampliamente distribuidos en ambos ambientes y, generalmente, poseen hábitos bentónicos (Støttrup, 2003) que, como presa, en condiciones de cultivo dificulta el encuentro con las larvas (D'Abramo *et al.*, 2006).

Las mayores abundancias de copépodos se presentaron entre el segundo y cuarto día después de llenada la piscina con agua de mar (Fig. 7). La entrada de fitoplancton del medio natural favorece el crecimiento del zooplancton durante los primeros días y decrece a partir del cuarto día, desapareciendo la mezcla y aclarando el agua. Es decir, se mejora la calidad del agua pero se pierde la riqueza de la mezcla de microalgas y copépodos, lo que define esta cosecha de copépodos suplementaria como útil, ya que no parte de una inversión del cultivo. La presencia de individuos en las capturas durante el resto de los días muestreados probablemente se deba al rellenado de las piscinas con agua de mar.

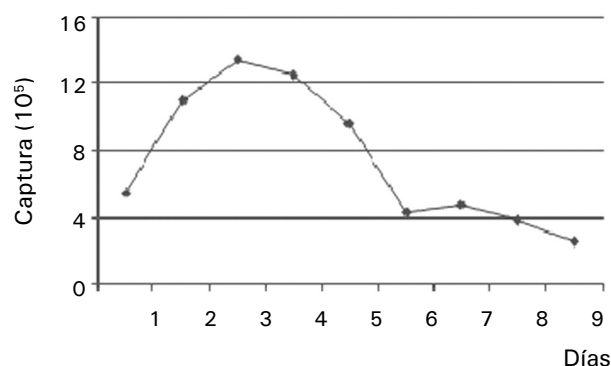


Fig. 7. Abundancia por días.

Los rangos de tallas L, M y S promedio estuvieron representados en la captura en un 30, 20 y 50 % respectivamente (Fig. 8). La presencia de nauplios en las muestras no fue relevante.

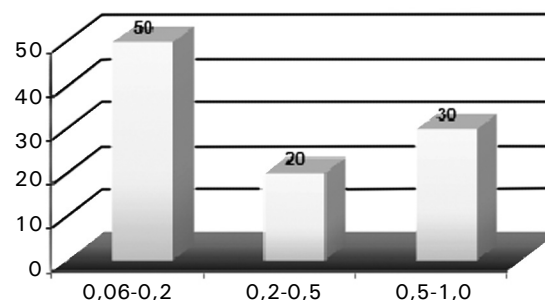


Fig. 8. Porcentaje de individuos por rangos de talla.

Sin embargo, la necesidad de contar con nauplios y copepoditos con dimensiones más pequeñas (40-60 µm) para larvas de lutjanidos recién eclosionadas, sugiere establecer metodologías de captura dirigidas a este fin y que, paralelamente, eliminen organismos no deseados antes de llevarlo al cultivo larvario. A partir de las experiencias en el cultivo de *Acartia* sp. (Doi *et al.*, 1997; Støttrup, 2003; Marcus & Wilson, 2007), iniciar el cultivo de adultos de esta especie para obtener huevos, nauplios y copepoditos de forma controlada podría ser otra alternativa e incrementar así la capacidad de alimentación larval.

Teniendo en cuenta el tamaño de la boca de larvas del pargo y las tallas de copépodos capturados, se infiere que el rango S puede ser utilizado en larvas de 5 a 10 días después de la eclosión (dde), mientras que el M en organismos con 8-15 dde y el L en postlarvas probablemente (unos 15-25 dde). Este resultado puede servir de base a estudios de alimentación con copépodos a larvas de *Lutjanus analis* en otras latitudes.

CONCLUSIONES

1. El sistema de colecta de copépodos diseñado en la filial funcionó eficientemente con una captura promedio de $7,5 \times 10^5$ indiv./noche.
2. Existe disponibilidad y un elevado potencial de copépodos de diferentes géneros y tallas en la piscina de sedimentación de la filial.
3. Se obtuvo una cosecha de copépodos útil ya que no se partió de una inversión del cultivo.
4. Se identificaron varios rangos de tallas de copépodos para diferentes períodos del desarrollo ontogénico de larva de *Lutjanus analis*.
5. Se identificaron los picos de concentración de copépodos en este reservorio, lo que hace más eficiente el manejo.

REFERENCIAS

- Álvarez-Cadena, J. (1983). Composición y abundancia de los copépodos planctónicos de la Bahía de Mazatlán, Sin, México (1979-1980). Trabajo presentado en el VI Congreso Nacional de Zoología, Mazatlán, Sinaloa, México, <http://Address%20Book/Copepodo1/articulo181.html>
- D'Abramo, R. L., Pérez, I., Sangha, R. & Puello-Cruz, A. (2006). Successful culture of larvae of *Litopenaeus vannamei* fed a microbound diet exclusively from either stage PZ2 or M1 to PL.1, *Aquaculture*, 261 (4), 1356-1362.
- Doi, M., Ohno, A., Taki, Y., Singhagraiwan, T. & Kohno, H. (1997). Nauplii of Calanoid Copepod, *Acartia sinjiensis* as an initial food organism for larval red snapper *Lutjanus argentimaculatus*. *Thai Mar. Fish. Res. Bull*, 5, 27-36
- Guillaume, D. *et al.* (2011). Status and recommendations on marine copepod cultivation for use as live feed, *Aquaculture*, (315), 155-166.
- Hunter, J. R. (1981). Feeding ecology and predation of marine fish larvae. In R. Lasker (Ed.), *Marine Fish Larvae. Morphology, Ecology and Relation to Fisheries*. University of Washington Press, Seattle, pp. 33-77.
- Jaume, D., Conradi, M. & López-González, P. J. (2004). Copépodos. Curso Práctico de Entomología. En José A. Barrientos (Ed.), *Manual de Entomología* (pp. 303-331), Universidad Autónoma de Barcelona, España. ISBN 84-490-2383-1. http://books.google.com/cu/books?id=2Bvi1GzYIJKC&pg=PA303&hl=es&source=gbs_toc_r&cad=4#v=onepage&q&f=false
- Kraul, S. (2006). Live food for marine fish larvae. Avances en nutrición acuícola. VIII Simposio Internacional de Nutrición Acuícola. 15-17 de noviembre. Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey, México. Web: www.sihawaii.com/sydkraul
- Lavaniegos, B. E., Heckel, G. & Ladrón de Guevara, P. (2012). Variabilidad estacional de copépodos y cladóceros de bahía de los Ángeles (golfo de California) e importancia de *Acartia clausi* como alimento del tiburón ballena. *Cienc. Mar*, vol. 38, no.1a, Ensenada mar, 2012.
- Lavens, P. & Sorgeloos, P. (Eds.) (1996). *Manual on the production and use of live food for aquaculture*. FAO Fisheries Technical Paper. No. 361. Rome, FAO, 295 pp.
- Marcus, N. H. & Wilcox, J. A. (2007). *A guide to meso-scale production of the copepod Acartia tonsa*. Department of Commerce's National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), National Sea Grant College Program of the U.S.
- McKinnon, A. D., Duggana, S., Nichols, P. D., Rimmer, M. A., Semmens, G. & Robino, B. (2003). The potential of tropical *paracalanid* copepods as live feeds in aquaculture. *Aquaculture* (223), 89-106
- Puello-Cruz, A. C., González-Rodríguez, B. & García-Ortega, A. (2008). Investigación en producción y uso de copépodos en larvicultura marina. En Avances en nutrición Acuícola. IX Simposio Internacional de Nutrición Acuícola. 24-27 de noviembre. Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, Nuevo León, México, pp. 90-107.
- Shansudin, L., Yusof, M., Azis, A. & Shukri, Y. (1997). The potential of certain indigenous copepod species as live food for commercial fish larval rearing. *Aquaculture* 151, 351-356.
- Støttrup, J. G. (2003). Production and nutritional value of copepod. In J. G. Støttrup & L. A. Mc. Evoy (Ed.), *Live feed in Marine Aquaculture*, pp 125-205. Black Well Science. Oxford. UK.

- Toledo, J. D., Golez, Ma. S., Doi, M. & Ohno, A., (1999). Use of copepod nauplii during early feeding stage of grouper *Epinephalus coioides*. *Fish. Sci.*, 65, 390-397.
- Watanabe, T. (1979). Nutritional quality of living feeds used in seed production of fish. Proc. 7th. Japan-Soviet Joint Symp. Aquaculture, Sept. 1978. Tokai University Press, Tokyo, pp. 49-57.
- Witt, U., Quantz, G., Kuhlmann, D. & Kattner, G. (1984). Survival and growth of turbot larvae *Scophthalmus*

maximus L. reared on different food organisms with special regard to long-chain polyunsaturated fatty acids. *Aquac. Eng.*, 3, 177-190.

<http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Calanoida&oldid=500791521>

<http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Cyclopoidae&oldid=467473784>

<http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Harpacticoida&oldid=501798911>