

inventio

La génesis de la cultura universitaria en Morelos



Año 14, número 33, julio-octubre 2018, pp. 39-43

ISSN: 2007-1760 (impreso), 2448-9026 (digital)

DOI: 10.30973/inventio/2018.14.33/5

CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Ventajas e inconvenientes del uso de alimento vivo en la nutrición de peces

Jorge Luna-Figueroa / ORCID: 0000-0001-8165-9306 / jluna@uaem.mx

Profesor-investigador, Centro de Investigaciones Biológicas (CIB), Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM)

Elsah Arce Uribe / ORCID: 0000-0002-9815-2525 / elsah.arce@uaem.mx

Profesora-investigadora, CIB, UAEM

José Figueroa Torres / ORCID: 0000-0002-3253-132X / joseft@cib.uaem.mx

Profesor-investigador, CIB, UAEM

RESUMEN

El cultivo de peces es de la mayor importancia para la alimentación del ser humano. Los peces son un alimento con un alto nivel proteínico, que ha sido comprobado dentro del ámbito nutricional. Mientras los peces consuman alimento vivo, los macro y micronutrientes se adhieren con mayor facilidad al cuerpo de las larvas, por lo que su desarrollo y potencial causará una mayor resistencia a las enfermedades y la longevidad de los peces. El alimento vivo posee mejores cualidades que el alimento inerte, ya que no contamina el espacio en el que habitan los peces, además de mantener sus nutrientes aún en el agua y hasta el momento en que es consumido. Sin embargo, no siempre se pueden obtener los mismos nutrientes en todo el alimento vivo, con lo cual se afecta el crecimiento, la reproducción y la sobrevivencia de los peces.

PALABRAS CLAVE

alimentación; peces; larvas; alimento vivo; nutrientes

Universidad Autónoma del Estado de Morelos / Secretaría Académica
Dirección de Publicaciones y Divulgación
inventio.uaem.mx, inventio@uaem.mx

Ventajas e inconvenientes del uso de alimento vivo en la nutrición de peces

Jorge Luna-Figueroa *
 Elsay Arce Uribe **
 José Figueroa Torres ***



Un tema de gran importancia en el cultivo de peces es la nutrición, entendida como los procesos relacionados con la alimentación. Ésta comprende varias etapas: comportamiento, que incluye la forma en que los peces buscan y consiguen su alimento; digestión y absorción, y excreción y eliminación de desechos.¹ Frecuentemente, los alimentos que se suministran a los peces no contienen todos los nutrientes que las especies requieren para su óptimo desarrollo, sobre todo los de su primera etapa de vida, que es la fase más crítica por presentar la mayor mortalidad. En larvicultura de peces dicho periodo crítico corresponde al inicio de la alimentación exógena posterior a la absorción del saco vitelino, razón por la cual el alimento vivo es esencial para una apropiada nutrición.²

El potencial del alimento vivo o natural es muy amplio, tanto para las especies de interés económico como para las ornamentales³ y las ícticas nativas, con particular énfasis en las amenazadas o en peligro de extinción.⁴ Su consumo impacta en el crecimiento, la reproducción, la salud y la sobrevivencia. Por sus extraordinarias caracterís-

ticas nutritivas representa la mejor opción para la nutrición de la mayoría de las especies de peces en estadios larvales.

El alimento vivo es estimado por ser fisiológicamente valioso. Estimula la conducta de los peces, en particular la actividad predatoria, propiciando un nado más rápido y el desarrollo de peces más

¹ Jean Guillaume, Sadasivam Kaushik, Pierre Bergot y Robert Métailler, *Nutrición y alimentación de peces y crustáceos*, Mundi-Prensa, Madrid, 2004, <https://prodinra.inra.fr/record/16753>

² James Sales y Geert P. J. Janssens, "Nutrient requirements of ornamental fish", *Aquatic Living Resources*, vol. 16, núm. 6, 2003, pp. 533-540, DOI: 10.1016/j.aquativ.2003.06.001

³ Chinavenmeni S. Velu y Natesan Munuswamy, "Nutritional evaluation of decapsulated cyst of fairy shrimp (*Streptocephalus dichotomus*) for ornamental fish larval rearing", *Aquaculture Research*, vol. 34, núm. 11, 2003, pp. 967-974, DOI: 10.1046/j.1365-2109.2003.00961.x

⁴ Humberto Mejía-Mojica y Jorge Luna-Figueroa, "Especies no nativas, el riesgo ambiental y la alternativa económica", *Inventio*, vol. 10, núm. 22, 2014, pp. 25-31, <http://inventio.uaem.mx/index.php/inventio/article/view/63>

* Profesor-investigador, Centro de Investigaciones Biológicas (CIB), Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM)

** Profesora-investigadora, CIB, UAEM

*** Profesor-investigador, CIB, UAEM



fuertes y atractivos. Se trata de una cápsula nutritiva que contiene los elementos de una dieta balanceada, con la ventaja de que éstos mantienen su valor hasta ser consumidos por los peces y ayudan a conservar la buena salud y el comportamiento normal, mejorando la apariencia externa y estimulando el crecimiento y la reproducción. Este tipo de alimento es de tamaño diverso, apariencia variable, tiene movilidad, fácil digestión, cuerpo blando, olor atractivo, altas densidades de cultivo y disponibilidad, ciclo de vida corto, es abundante y es posible, en su mayoría, cultivarlo en áreas pequeñas y con un bajo costo.⁵

Por lo anterior, el alimento vivo es altamente recomendable. Los peces obtienen de la degradación del alimento los componentes necesarios para fabricar sus estructuras corporales y la energía para realizar sus funciones vitales.⁶ Esto significa que el alimento contiene suficientes proteínas que contribuyen a reparar los tejidos dañados y al crecimiento o formación de tejido nuevo; carbohidratos que proveen energía a los peces para cumplir con sus procesos cotidianos y funciones estructurales e inmunológicas, y lípidos que proveen energía y actúan en la fisiología de los peces

como precursores de vitaminas y hormonas, y de vitaminas y minerales que intervienen directamente en el metabolismo.⁷

Ventajas

En términos generales, el alimento vivo contiene los macro y micronutrientes requeridos para el desarrollo y potencial crecimiento de las larvas de peces, específicamente la presencia balanceada de aminoácidos y ácidos grasos esenciales o altamente insaturados.⁸ Los peces nutridos con este alimento incrementan su brillo corporal,⁹ su resistencia a enfermedades y su longevidad. Otra característica que justifica su empleo en el cultivo de peces es su bajo efecto sobre la calidad del agua. Complementariamente, algunas deficiencias nutricionales en el alimento vivo pueden disminuirse o eliminarse a través del enriquecimiento del medio de cultivo con ácidos grasos, que son esenciales en los procesos de pigmentación, madurez sexual, respuesta inmunológica y desarrollo retinal, entre otros.¹⁰

Además de las cualidades ya mencionadas, el alimento vivo tiene otras con que no cuenta el alimento inerte. Por ejemplo, se distribuye en todo el

⁵ Jorge Luna-Figueroa y Elsay Arce Uribe, "Un menú diverso y nutritivo en la dieta de peces: el alimento vivo", *Agroproductividad*, vol. 10, núm. 9, 2017, pp. 112-116, <https://bit.ly/2zeTWv7>

⁶ Brett D. Glencross, Michael Booth y Geoff L. Allan, "A feed is only as good as its ingredients—a review of ingredient evaluation strategies for aquaculture feeds", *Aquaculture Nutrition*, vol. 13, núm. 1, 2007, pp. 17-34, DOI: 10.1111/j.1365-2095.2007.00450.x

⁷ David H. Evans, James B. Claiborne y Suzanne Currie (eds.), *The physiology of fishes*, 4ª ed., CRC Press (CRC Marine Biology Series), Boca Ratón, 2013, <https://bit.ly/2EUk9W9>

⁸ Estacey R. Gore, "Nutritional support of fish", *Journal of Exotic Pet Medicine*, vol. 15, núm. 4, 2006, pp. 264-268, DOI: 10.1053/j.jepm.2006.09.005

⁹ Elsay Arce Uribe, Marco Polo Archundia Franco y Jorge Luna-Figueroa, "The effect of live food on the coloration and growth in guppy fish, *Poecilia reticulata*", *Agricultural Sciences*, vol. 9, núm. 2, 2018, pp. 171-179, DOI: 10.4236/as.2018.92013

¹⁰ Carlos Rivera y Mónica Botero, "Alimento vivo enriquecido con ácidos grasos para el desarrollo larvario de peces", *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarías*, vol. 22, núm. 4, 2009, pp. 607-618, <https://bit.ly/2yJpVUM>

acuario, dado que estos organismos nadan y se dispersan tanto en el fondo como en la superficie; se mantiene vivo, cohabitando con sus depredadores hasta ser consumido, y mantiene sus características nutritivas en el agua durante muchas horas;¹¹ contamina en menor grado la masa de agua, debido a que no se disuelve, como ocurre con los alimentos inertes, y es consumido antes de llegar al fondo, sin causar descomposición, contaminación ni mortandad.

Asimismo, está demostrado que la calidad y la cantidad de los alimentos influyen determinantemente en el crecimiento, la fecundidad y la sobrevivencia de los peces.¹² Existen tres hipótesis de por qué el alimento vivo es mejor que el inerte: 1) Induce en los peces estímulos visuales y químicos, es decir, facilita la identificación de presas potenciales; 2) Las enzimas presentes en él contribuyen a que los peces tengan una mejor digestión del alimento. Además, se ha sugerido que las enzimas exógenas compensan la deficiencia digestiva de las larvas de peces, ya sea digiriendo los nutrientes directamente o activando las proenzimas producidas por las larvas de peces; 3) La digestibilidad del alimento vivo es mayor que

la del inerte, lo que se atribuye a las diferencias en la digestibilidad de la proteína.¹³

Inconvenientes

En ocasiones, el alimento vivo no contiene un balance óptimo de proteínas, lípidos, carbohidratos, vitaminas y minerales para el buen desarrollo de los peces. Por ello, el nivel de nutrición puede variar considerablemente, limitando el crecimiento –tallas comerciales en mayor tiempo–, la reproducción –madurez sexual y desoves menos frecuentes y abundantes– y la sobrevivencia de los peces –altos porcentajes de mortandad–.¹⁴ Como solución para este inconveniente es posible enriquecer el alimento vivo con emulsiones de lípidos n-3, ricos en ácidos grasos altamente insaturados (HUFA), para incrementar o al menos mantener su valor nutritivo.

La procedencia del alimento vivo determina su calidad.¹⁵ Existe la posibilidad de obtenerlo de colectas de ambientes naturales o cosecharlo en medios de cultivo. Al estar expuesto a ambientes contaminados su calidad disminuye drásticamente y, por ende, los peces nutridos con él están sujetos a infecciones, enfermedades y desnutrición, lo cual

¹¹ Martha Prieto, Fabio Castaño, Juan Sierra, Priscila Logato y Julian Botero, "Alimento vivo en la larvicultura de peces marinos: copépodos y mesocosmos", *Revista MVZ Córdoba*, vol. 11, supl., 2006, pp. 30-36, DOI: 10.21897/rmvz.1042

¹² Jorge Luna-Figueroa et al., "Un menú diverso...", *op. cit.*; Elsay Arce Uribe et al., "The effect of live...", *op. cit.*; Jorge Luna-Figueroa, "Nemátodo de vida libre *Panagrellus redivivus* (Goodey, 1945): una alternativa para la alimentación inicial de larvas de peces y crustáceos", *Investigación y Ciencia*, vol. 45, 2009, pp. 4-11, <https://bit.ly/2qlrq7a>

¹³ Armando García-Ortega, "Valor nutricional de los quistes de *Artemia* y su uso como fuente de proteína en dietas artificiales para larvas de peces", en L. Elizabeth Cruz-Suarez, Denis Ricque-Marie, Mireya Tapia-Salazar, M. A. Olvera-Novoa y R. Civera-Cerecedo (eds.), *Avances en nutrición acuícola V. Memorias del V Simposium Internacional de Nutrición Acuícola*, 19-22 noviembre, 2000, Mérida, Yucatán, México, 2000, pp. 287-299, <https://bit.ly/2OZQpM9>

¹⁴ David H. Evans et al., *The physiology...*, *op. cit.*

¹⁵ Pilar Negrete-Redondo, Carmen Monroy-Dosta y Jorge Romero-Jarero, "Evaluación de la calidad bacteriológica del alimento vivo (*Artemia*, *Daphnia*, *Tenebrio* y *Tubifex*) para peces en los sitios de su recolección, producción y venta", *Veterinaria México*, vol. 39, núm. 3, 2008, pp. 255-268, <https://bit.ly/2zbMpgG>



afecta principalmente la calidad de vida tanto del alimento vivo como de los consumidores. En algunos casos es poco nutritivo y difícil de coleccionar en zonas urbanas y de conservar, con disponibilidad estacional y una elevada posibilidad de ser portador de parásitos o gérmenes patógenos.¹⁶

Por otra parte, la cantidad que debe suministrarse es una actividad cotidiana muy importante. Por tratarse, en términos generales, de alimento húmedo –contenido de agua mayor al 80%–, se requiere de ajustes periódicos en la cantidad que se aportará en cada alimentación. Los peces deben ser alimentados con base en el porcentaje de su peso corporal, y la dosis puede variar entre 2% y 7% de la biomasa húmeda del peso, dependiendo de la etapa de desarrollo.¹⁷ También es primordial considerar el tamaño de la presa que se proveerá, así como el de la boca del pez, lo cual es factible debido a que se cuenta con una gran variedad de alimento vivo de talla distinta.

Transición de alimento vivo a inerte

A pesar del reciente progreso tecnológico en la producción de alimentos inertes para larvas de peces, la alimentación de la mayoría de las especies de interés para la acuicultura aún recae sobre el alimento vivo durante las etapas tempranas de

desarrollo.¹⁸ La alimentación de peces en cautiverio conlleva grandes dificultades, en particular durante la primer etapa de desarrollo, cuando se presenta el mayor porcentaje de mortalidad. Ésta es resultado de adecuaciones morfológicas y fisiológicas, así como de un incipiente desarrollo del tracto digestivo, lo que no permite la adecuada digestión y asimilación del alimento inerte durante la etapa larvaria y, en consecuencia, complica la transición del alimento vivo al inerte.¹⁹

El bajo crecimiento de peces nutridos con alimento inerte se debe posiblemente a deficiencias en el contenido nutritivo, originadas por largos periodos entre la formulación y la aplicación o por malas condiciones de almacenaje durante ese lapso.²⁰ Independientemente de su valor nutricional, el alimento vivo es detectado y capturado fácilmente, debido a su movimiento de nado en la columna de agua, y altamente digestible, a pesar de que en ocasiones su contenido de nutrientes sea bajo.²¹ Las larvas de peces necesitan comer con frecuencia –de tres a cinco veces al día–, preferentemente alimento vivo, para lograr un crecimiento óptimo, sin carencias nutritivas que afecten su desarrollo.²²

En general, el alimento inerte *seco* no contiene algunos nutrientes que posee el alimento vivo

¹⁶ Carlos Rivera *et al.*, "Alimento vivo enriquecido...", *op. cit.*

¹⁷ Ruth Francis-Floyd, "Fish nutrition", *VM114*, 2002, pp. 1-4, <https://bit.ly/2PuPRNM>

¹⁸ Luis E. C. Conceicao, Manuel Yufera, Pavlos Makridis, Sofía Morais y Maria Teresa Dinis, "Live feeds for early stages of fish rearing", *Aquaculture Research*, vol. 41, núm. 5, 2010, pp. 613-640, DOI: 10.1111/j.1365-2109.2009.02242.x

¹⁹ Jean Guillaume *et al.*, *Nutrición y alimentación...*, *op. cit.*

²⁰ Steven Craig y Louis A. Helfrich, "Understanding fish nutrition, feeds and feeding", Publication 420-256 (FST 269P), 2002, pp. 1-8, <https://bit.ly/2Dijjyy>

²¹ Luis E. C. Conceicao *et al.*, "Live feeds...", *op. cit.*

²² Jorge Luna-Figueroa, "Nemátodo de vida...", *op. cit.*

en cantidades suficientes. Lo más conveniente es suministrar el alimento vivo durante la primera comida exógena, luego del consumo de las reservas vitelinas. Esto, en las primeras semanas de vida, cuando el crecimiento es más acelerado, y en los potenciales reproductores, con la intención de obtener una mayor cantidad y calidad de huevecillos y crías.

La cantidad de nutrientes no es el factor estrictamente determinante para explicar la diferencia en el crecimiento de los peces, sino que la calidad de los nutrientes tiene una función definitiva, así como la digestibilidad y la presencia de algún microelemento ausente en el alimento inerte que promueva el crecimiento.²³ No obstante, durante el procesamiento del alimento inerte las propiedades nutricionales de la proteína pueden ser afectadas y tener efectos en la calidad nutricional

total del alimento, o la presencia de factores anti-nutricionales podría suprimir la utilización de los nutrientes.²⁴

En conclusión, el alimento inerte podría reemplazar progresivamente o complementar el alimento vivo como dieta de peces; sin embargo, con el inerte el desarrollo de las larvas se ve retrasado, la talla comercial se obtiene en mayor tiempo, la coloración corporal disminuye y la eficiencia en el proceso de transformación de energía y materia se reduce significativamente. En contraparte, la alta sobrevivencia de las larvas de peces, a partir de su primera alimentación exógena, se incrementa considerablemente al utilizar alimento vivo, debido a que acelera la diferenciación de estructuras morfológicas y órganos internos, habilitándolos para pasar de manera segura este periodo vulnerable en la vida de los peces.

²³ Armando García-Ortega, "Valor nutricional...", *op. cit.*

²⁴ Jorge Luna-Figueroa *et al.*, "Un menú diverso...", *op. cit.*