

Los enigmáticos gusanos flecha

María del Carmen Navarro-Rodríguez¹, Ramiro Flores-Vargas², y
Liza Danielle Kelly Gutierrez³

RESUMEN: Los representantes del phylum Chaetognata o quetognatos, conocidos como gusanos flecha, son animales comunes del plancton (grupo de diversos organismos pequeños, que derivan pasivamente en las aguas marinas o estuarinas). Se descubrieron en el año 1769 y actualmente existen alrededor de 60 especies descritas. Poco a poco los diferentes estudios que se han realizado sobre ellos, han determinado su importancia dentro del zooplancton (constituido por una amplia variedad de organismos, incluyendo estadios juveniles y larvarios de prácticamente todos los taxa de la escala zoológica), ya que actual-

mente se les reconoce como indicadores de algunos fenómenos hidrográficos. Así, algunas especies lo son de cambios en la temperatura de masas de agua, o bien de la presencia de corrientes marinas durante los procesos comúnmente conocidos como mezclas o surgencias.

Este grupo de depredadores (carnívoros) del zooplancton, puede afectar negativamente a la pesca de interés comercial, situación que los convierte en un grupo importante dentro de las cadenas tróficas, principalmente del sistema marino, pues en los sistemas lagunares o estuarinos su impacto es menor por la presencia de pocas especies (véase Figura 1).

¹ Profesora Investigadora Titular C. Centro de Investigaciones en Recursos Naturales (CIRENA) Centro Universitario de la Costa, Universidad de Guadalajara. Av. Universidad 203, delegación Ixtapa, Puerto Vallarta, Jalisco.

² Profesor Investigador Titular C. Centro Universitario de la Costa Sur, Departamento de Estudios para el Desarrollo Sustentable de Zonas Costeras, Universidad de Guadalajara. Gómez Fárías #82, San Patricio-Melaque, Jalisco.

³ Profesora Docente Titular A. Departamento de Ciencias Biológicas. Centro Universitario de la Costa. Universidad de Guadalajara.

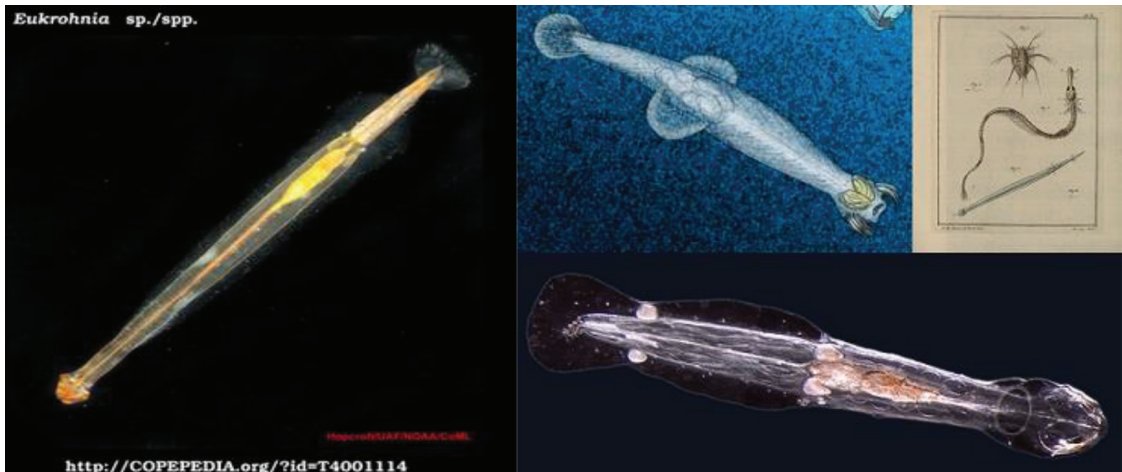


Figura 1. Vista completa de algunas especies de quetognatos. Fuente: <https://www.lifeder.com/quetognatos/>

MORFOLOGÍA

Son animales pequeños de tamaño moderado y su talla varía desde unos cuantos milímetros hasta los 12 o 14 cm. Carecen de sistema circulatorio, excretor y respiratorio. Su cuerpo es alargado con simetría bilateral perfecta. Son transparentes; sin embargo, algunas especies de distribución mesopelágica y batipelágica,

presentan pigmentos de color naranja, blanco lechoso debido a su musculatura opaca. Dependiendo del color de su presa, el intestino de los quetognatos puede presentar un color amarillo, rojo o naranja.

Su cuerpo se divide en tres segmentos: el anterior o cefálico corresponde a la cabeza, la cual es triangular, contiene un ganglio nervioso y, en la superficie de la parte ventral, se en-

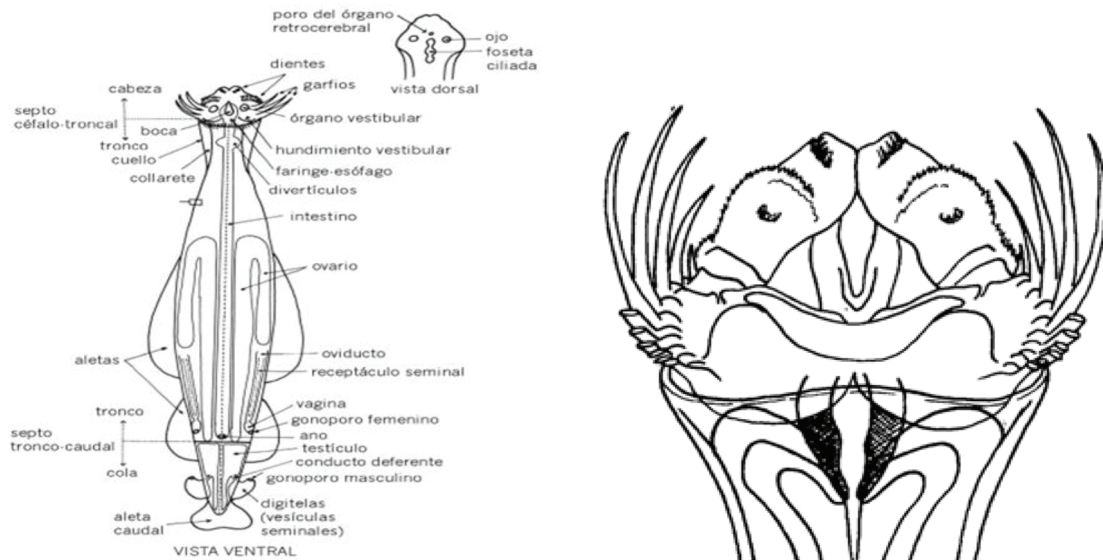


Figura 2. Morfología externa e interna de un quetognato. Fuente: <http://www.cienciasold.uma.es/departamentos/bioanimal/sfa/quetog.htm>; www.ucm.es

cuenta la boca rodeada por una o dos hileras de dientes con forma de ganchos alargados y rígidos, ligeramente curvados; además, en la superficie dorsal de la cabeza se localizan los ojos, que no son más que manchas pigmentadas, así como la corona ciliada, estructura que, al parecer, tiene función sensorial o excretora. El segundo es el tronco que presenta una pequeña mancha opaca ligeramente prominente llamada ganglio ventral, aquí se localiza el tracto o tubo digestivo y, en ambos lados del intestino se observan los ovarios que contienen a los óvulos. El tercer segmento o segmento caudal ofrece sostén, dependiendo de la especie, al primero o segundo par de aletas laterales.

REPRODUCCIÓN Y DESARROLLO

Son hermafroditas secuenciales, presentan órganos masculinos y femeninos, donde solamente uno de ellos se encuentra activo en un determinado momento. Tienen la capacidad de transformarse de un sexo a otro; es decir, se desarrollan primeramente como machos y después como hembras. Este mecanismo es conocido como hermafroditismo protándrico. Sus estructuras reproductivas constan de un par de ovarios alargados, localizados en la parte del tronco y la cola. Detrás de ellos se encuentran los testículos, de los que se derivan conductos espermáticos. El tiempo de la maduración del esperma y los óvulos es específico para cada especie; pero, además depende de las condiciones ambientales. Su fecundación es interna, sus óvulos son fecundados dentro de los ovarios. Cada especie requiere de un determinado periodo de desarrollo y de temperatura para que sus huevos maduren. El de-

sarrollo es continuo o directo, por lo que no presenta estadios larvarios. En estudios recientes se ha descrito que el proceso y velocidad de crecimiento, y talla máxima alcanzada, dependen directamente de la temperatura: en

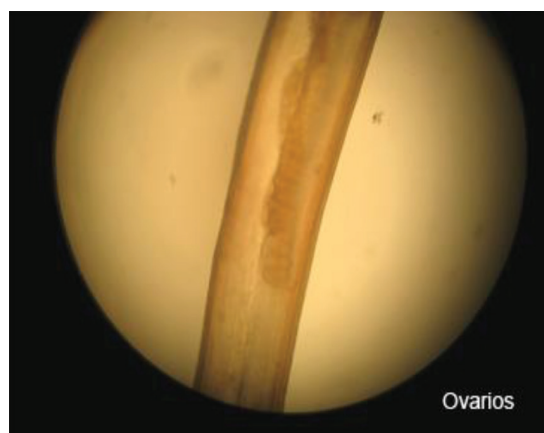


Figura 3. Estructuras reproductivas en los quetognatos. Fuente: Navarro-Rodríguez, 2009.

altas temperaturas (17-31°C) crecen más rápidamente que en temperaturas bajas o frías (> 17°C) donde el crecimiento se vuelve más lento o se limita.

ALIMENTACIÓN

Se ha observado que son animales sumamente activos, móviles y voraces. Se aproximan a su presa (alimento) con veloces «saltos» hacia delante y los atrapan con sus ganchos. Tragan a su presa completamente entera. Los mecanismos de caza y alimentación son mucho más activos en condiciones de obscuridad que con luz. Generalmente se considera a los quetognatos como voraces carnívoros depredadoras de larvas y huevos de peces, condición que puede llegar a tener efectos negativos sobre la pesca de interés comercial. Incluso, se reconoce que llegan al grado del canibalismo. Sin embargo,

existen numerosas observaciones de presencia de fitoplancton en sus intestinos.

Algunos autores mencionan que su alimentación se basa en diatomeas, dinoflagelados, copépodos, foraminíferos, tintínidos, medusas, anfípodos, cladóceros, eufáusidos, larvas de decápodos (camarones), poliquetos, salpas apendicularios larvas y huevos de peces. En algunas áreas y épocas del año, suelen depredar o alimentarse muy activamente sobre las poblaciones de peces juveniles (alevines); pero, generalmente, su dieta fundamental la constituyen los copépodos. Una nueva hipótesis sugiere que las necesidades alimentarias de los quetognatos se basan, principalmente, en la ingesta de materia orgánica disuelta. También, se ha propuesto que actúan como vínculo entre el zooplancton pequeño y otros depredadores, además de contribuir a la captura del carbono.

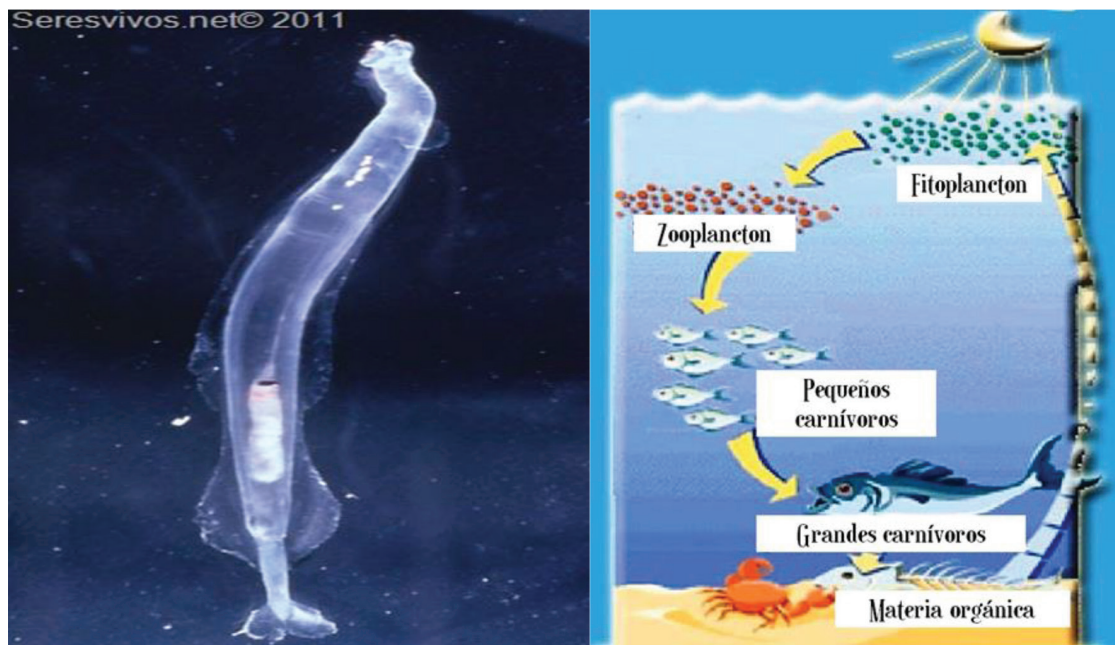


Figura 4. Cadena trófica en el ambiente marino (quetognatos=componente principal del zooplancton marino). Fuente: Seresvivos.net <https://enroquedeciencia.blogspot.com/2014/12/calidad-y-contenido-nutricional-de-un.html>

REGENERACIÓN

Algunos autores señalan la existencia de evidencias de regeneración en adultos decapitados. Es decir, poseen la capacidad de recuperar alguna parte afectada del cuerpo.

PARASITISMO

Es un fenómeno relativamente común en los quetognatos, sobre todo en las poblaciones neríticas (costeras). Se han realizado al menos 14 estudios de parasitismo en el océano Pacífico. La proporción de quetognatos parasitados puede variar de acuerdo con la especie, desde menos del 1% hasta el 90%. Las áreas corporales más frecuentemente parasitadas son la superficie del cuerpo, tracto digestivo, el celoma caudal y del tronco, paredes del intestino y ovarios. Los taxones o especies que los parasitan y los toman como hospederos definitivos o intermediarios, son principalmente protozoos, trematodos, cestodos, acantocéfalos, poliquetos, nemátodos y copépodos, entre otros.

En la mayoría de los casos, no existe información sobre los efectos patológicos provocados por el parásito. Sin embargo, en algunos eventos se ha observado que el hospedero presenta un desarrollo anormal de las estructuras del cuerpo donde se localiza el parásito; por ejemplo, *Sagitta minima*, *S. eflata* y *S. friderici*, parasitadas por trematodos, éstas manifestaron gigantismo, aumento en la longevidad y cambios en sus preferencias alimentarias.

ADAPTACIÓN A LA VIDA PLANCTÓNICA

Una de las adaptaciones más importante es su transparencia, que resulta de su hialino, con excepción de algunas pocas estructuras pigmentadas que los opacan, como los ojos y las glándulas sexuales (ovarios y testículos) durante su época de madurez. Su transparencia dificulta la detección visual a sus potenciales depredadores.

Otra adaptación a la vida planctónica es la rápida digestión y egestión (defecación), que permite mantenerse opaco por poco tiempo al vaciar su intestino. Se ha sugerido que las migraciones de los quetognatos pueden mantener separadas las poblaciones juveniles de las adultas; así, reducen las posibilidades de ocurrencia de depredación intraespecífica o el comerse entre ellas.

REGISTRO FÓSIL

Escaso es su registro fósil. A pesar de ello, se cree que las primeras especies aparecieron en el Cámbrico. De hecho, se han hallado espinas fosilizadas datadas a finales de la era Paleozoica. También, existen fósiles de cuerpos completos, aún no muy bien descritos, de mediados del Cámbrico en la región de Burgess Shale en la Columbia Británica, así como del Cámbrico Inferior en esquistos de la región China de Maotianshan en Yunnan.

Algunos autores los relacionan evolutivamente con los conodontos, quienes a su vez están relacionados con los vertebrados y, más concretamente con protoconodontos. Actualmente, estos últimos se consideran que-



Figura 5. Algunos ejemplares principales como componentes principales de la biomasa zooplanctónica. Fuentes: <https://www.flickriver.com/photos/yannemann/4910565855/>; Katja T. C. A. Peijnenburg, Erica Goetze. Examples of the diverse holozooplankton assemblage of the Atlantic Ocean.

tognatos y sólo se conocen por el hallazgo de algunos dientes.

IMPORTANCIA ECOLÓGICA

Los quetognatos constituyen, dentro del zooplancton marino, un grupo de gran interés por sus grandes densidades (abundancias), sólo superados por los copépodos. Además, presentan un amplio ámbito hogareño de distribución geográfica y en la columna de agua, ya que se distribuyen desde la superficie hasta varios miles de metros de profundidad. La importancia de los quetognatos dentro de las redes tróficas (redes alimentarias) es por su papel de consumidores activos tanto de copépodos como de otros grupos zooplanctóni-

cos que constituyen el alimento de numerosos peces de importancia comercial, así como de los estadios larvarios de estos mismos peces comerciales.

En cuanto a los aspectos hidrológicos, los quetognatos son de suma importancia, ya que las especies localizadas en la profundidad del océano, son utilizadas como marcadores de movimientos de aguas verticales (como son los afloramientos), o bien de sus variaciones fisicoquímicas (temperatura, salinidad y oxígeno disuelto), además de la presencia de aguas costeras, entre otras.

Se destaca su papel como indicadores pesqueros ya que su registro incrementa las posibilidades y perspectivas pesqueras. Así, en Corea, la presencia de *S. crassa* y *S.a enflata* se

ha relacionado con la abundancia de escómbrios. Otros estudios observaron una clara relación inversa entre la abundancia de *S. lyra* y la magnitud de la pesca del salmón en el Pacífico noroeste. Los anteriores ejemplos ponen en relieve la utilidad de enfocar esfuerzos al estudio de los quetognatos para intentar entender los factores hidrológicos y las interacciones biológicas que condicionan la abundancia y distribución de las poblaciones ícticas.

LITERATURA RELEVANTE

- Alvariño, A. (1963). Quetognatos epiplanctónicos del Mar de Cortes. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*, 1(XXIV), 97-202.
- Boltovskoy, D. (1981). Atlas del zooplancton del Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino. Chaetognata. *Publicaciones Especiales del Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero*, 1(XXX), 759-791.
- Casanova, J.P., y Barthélémy, R.M. (2013). Chaetognaths feed primarily on dissolved and fine particulate organic matter, not on prey: Implication for marine food web. *Hypotheses in the Life Sciences*, (2), 20-29.
- Contreras Espinoza, F. (1993). *Ecosistemas Costeros Mexicanos*. CONABIO-Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa.
- Laumer, C.E, Fernández, R., Lemer, S., Combosch, D., Kocot, K.M., Riesgo, A., Andrade, S., y Sterrer, W, Sørensen, M.V., y Giribet, G. (2019). Revisiting metazoan phylogeny with genomic sampling of all phyla. *Proceedings Biological Sciences*, 286(1906), 20190831.
- Lozano Cobo, H. (2017). *Diversidad de parásitos y sus implicaciones en la ecología de los quetognatos en el Golfo de California y el Pacífico Oriental tropical mexicano*. Tesis de doctoral. Centro Interdisciplinario en Ciencias Marinas, Instituto Politécnico Nacional. La Paz, Baja California Sur.
- Suárez Morales, E. (1994). Comunidades zooplanctónicas de las lagunas costeras. En G. De la Lanza Espino, y C. Cáceres Martínez (Eds.). *Lagunas costeras y el litoral mexicano* (pp. 248-268). Universidad Autónoma de Baja California Sur.
- Sweatt, A.J. y Forward, R.B. (1985). Spectral sensitivity of the chaetognath *Sagitta hispida* Conant. *The Biological Bulletin*, 168(1), 32-38.