

English version



CLASE BRANCHIURA

Orden Arguloida

Ole Sten Møller

Zoological Museum, Danish Natural History Museum, University of Copenhagen
&
Department of Veterinary Disease Biology, Faculty of Health and Medical sciences
osmoller@gmail.com

1. Breve caracterización del grupo y principales caracteres diagnóstico

La (sub)clase Branchiura es un grupo de crustáceos parásitos primariamente de agua dulce. Son parásitos obligados y utilizan como huéspedes diferentes especies de peces de un amplio rango de familias, como por ejemplo carpas, espinosos, percas, rutilos o incluso predadores como el lucio. El único género presente en Europa es *Argulus*, con un máximo de tres especies. En el área íbero-macaronésica las especies que se pueden encontrar con una mayor probabilidad son *A. foliaceus* y *A. japonicus* (nota: existe la posibilidad remota de encontrar una tercera especie, *A. coregoni*; la especie se considera boreal por algunos autores, pero el límite sur de su distribución no se ha establecido con un 100% de precisión. Esta especie es significativamente más grande, y se puede reconocer por los lóbulos abdominales muy acuminados, en contraste con la forma redondeada de las otras especies, Fig. 1). Las dos especies presentes en Europa, *A. foliaceus* y *A. japonicus*, tienen de 2 a 12 mm de longitud en su fase adulta; están aplanadas dorsoventralmente, con cuatro pares de toracópodos nadadores y un primer par de maxilas especializadas (denominadas "discos de succión") para adherirse a la superficie del huésped (Fig. 3A, E, 4A, C). El color puede variar, pero típicamente son transparentes con tonalidades verdosas. La presencia de un par de ojos compuestos distingue fácilmente a los branquiuros de cualquier otro copépodo parásito de agua dulce, lo que facilita su identificación en el campo (además de por la forma general de cuerpo, los cuatro pares de toracópodos y los discos de succión). Sin embargo, para separar a *A. foliaceus* del invasor *A. japonicus* se precisa de la ayuda de un estereomicroscopio. Sólo hay dos características principales, válidas para los dos sexos de las dos especies: la forma y la disposición de las sedas del abdomen, y la profundidad de la incisión abdominal (Fig. 1). Algunas claves sugieren el uso de la extensión posterior del caparazón en visión dorsal para separar las dos especies; en *A. foliaceus* el caparazón normalmente no llega a cubrir el cuarto par de toracópodos, mientras que en *A. japonicus* cubre a los cuatro. Sin embargo, este carácter no se puede utilizar siempre al estudiar material fijado, debido a que los lóbulos del caparazón se pueden contraer, llevando a confusión. Las características específicas de los sexos son más obvias, los órganos prensiles ("claspers") de los machos son significativamente diferentes entre las especies, pero las hembras pueden ser muy difíciles de distinguir (Fig. 2).

1.1. Morfología (Fig. 3 y 4)

Longitud: entre 2-12 mm, aplanados dorsoventralmente, transparentes con tonalidades verdosas, cuatro pares de toracópodos normalmente sobrepasando el caparazón ovoide bilobulado, abdomen no segmentado, bilobulado, con una pequeña proyección en la furca próxima a la apertura anal. Con un par de ojos compuestos, primer y segundo par de antenas pequeñas y situadas muy próximas una de otra, con garfios; primer par de maxilas formando discos succionadores pedunculados muy aparentes, segundo par de maxilas con más apariencia de apéndices, con garfios distales. Boca situada en una proboscis (o cono bucal)

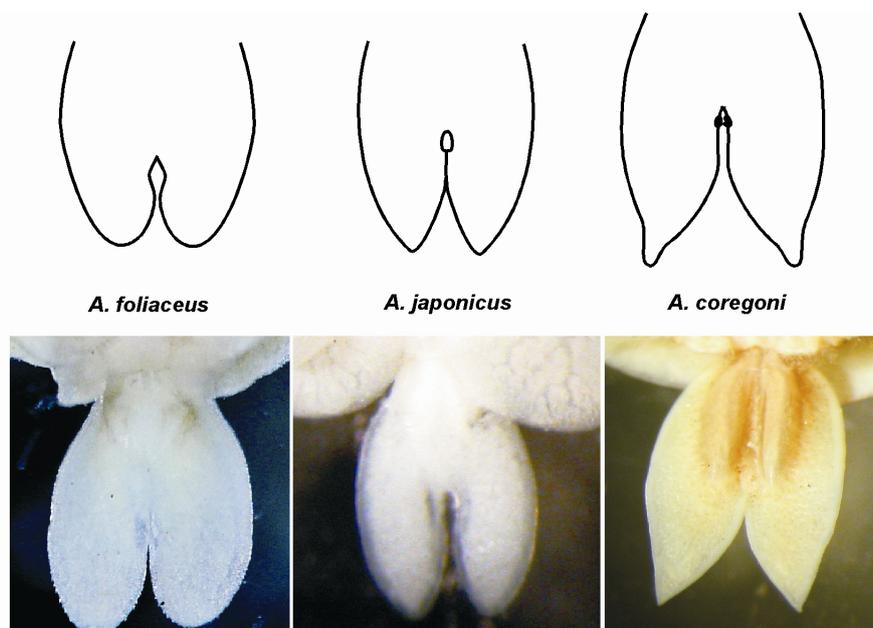


Figura 1. Abdómenes de las tres especies europeas de *Argulus*. Dibujos a línea y microscopía óptica. De izquierda a derecha, *Argulus foliaceus*, *A. japonicus*, *A. coregoni*. Las imágenes del microscopio óptico muestran material fijado / material de museo conservado en etanol. Los colores no son naturales. Adaptado de: Stresseman, E: Exkursionsfauna, Wirbellose I, 1970, Volk und Wissen Volkseigener Verlag Berlin. Fotos del autor.

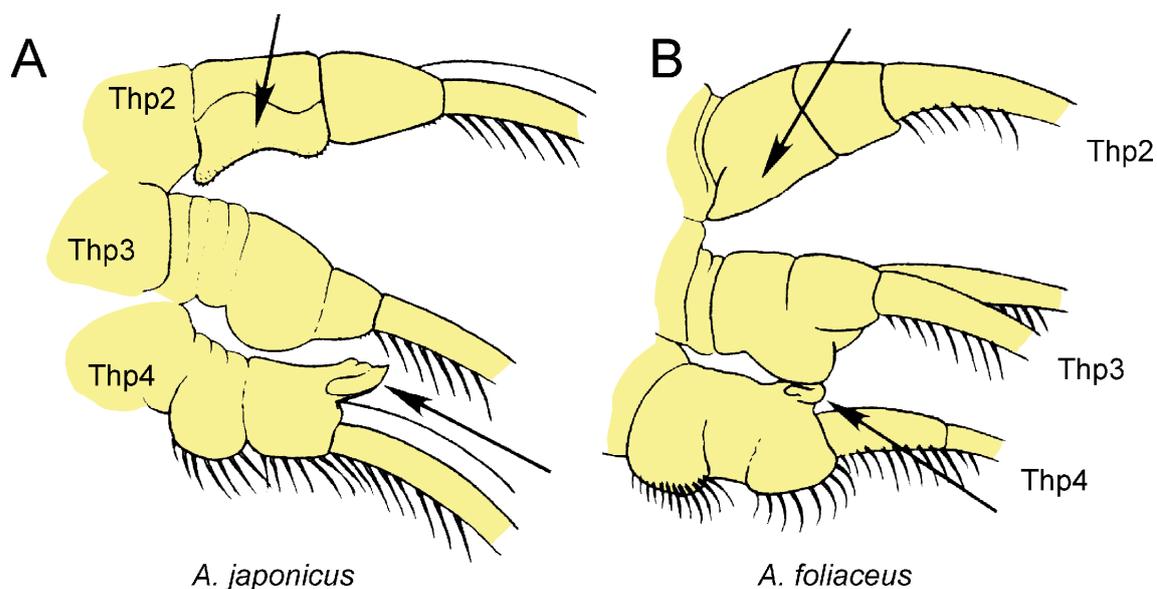


Figura 2. Dibujos a línea. **A:** *A. japonicus*. **B:** *A. foliaceus*. Órganos prensiles ("claspers") de los machos de los toracópodos dos y cuatro. Las flechas señalan zonas específicas o diferencias entre las especies. Modificado de Soes *et al.* (2010), con autorización del editor E. Mauch Revista *Lauterbornia*.

que engloba completamente a las mandíbulas. Espina preoral (sin función alimenticia) situada frente al cono bucal, entre los discos succionadores. Los dos sexos son muy parecidos, las hembras se reconocen por la presencia de huevos amarillo brillante en los ovarios cuando están maduras. Los machos maduros se reconocen por los testículos, aparentes y extendiéndose en los lóbulos abdominales. Los miembros de ambas especies emergen como metanauplios (nadando con las A2 y los palpos mandibulares), pero tras la primera muda estas estructuras se pierden o se reducen (Fig. 3D, F, G, 4D). Los juveniles se pueden reconocer únicamente bajo el estereomicroscopio.

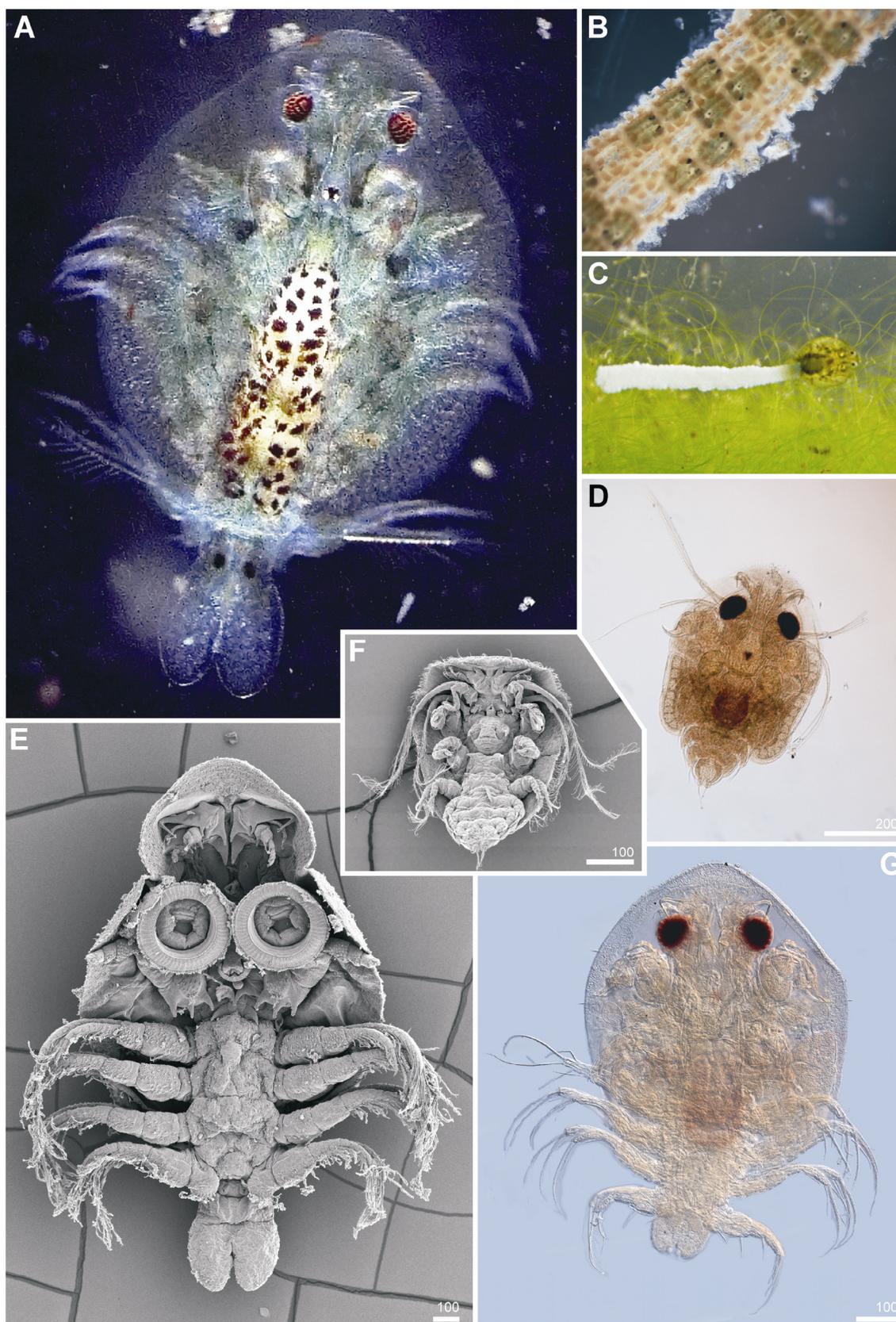


Figura 3. *Argulus foliaceus*. Microscopía óptica y electrónica de barrido. **A:** Hembra adulta, habitus, visión dorsal. **B:** Ristra de huevos con metanauplios en desarrollo; es de notar la pigmentación de los ojos compuestos. **C:** Una hembra durante el proceso de puesta, tomada a través del cristal de un acuario público. **D:** Larva metanauplio del estadio I, habitus. **E:** adulto joven / hembra juvenil avanzada, visión ventral, SEM. **F:** Larva metanauplio del estadio I, SEM. **G:** Larva del estadio II, dañada debido a la manipulación, microscopía óptica.

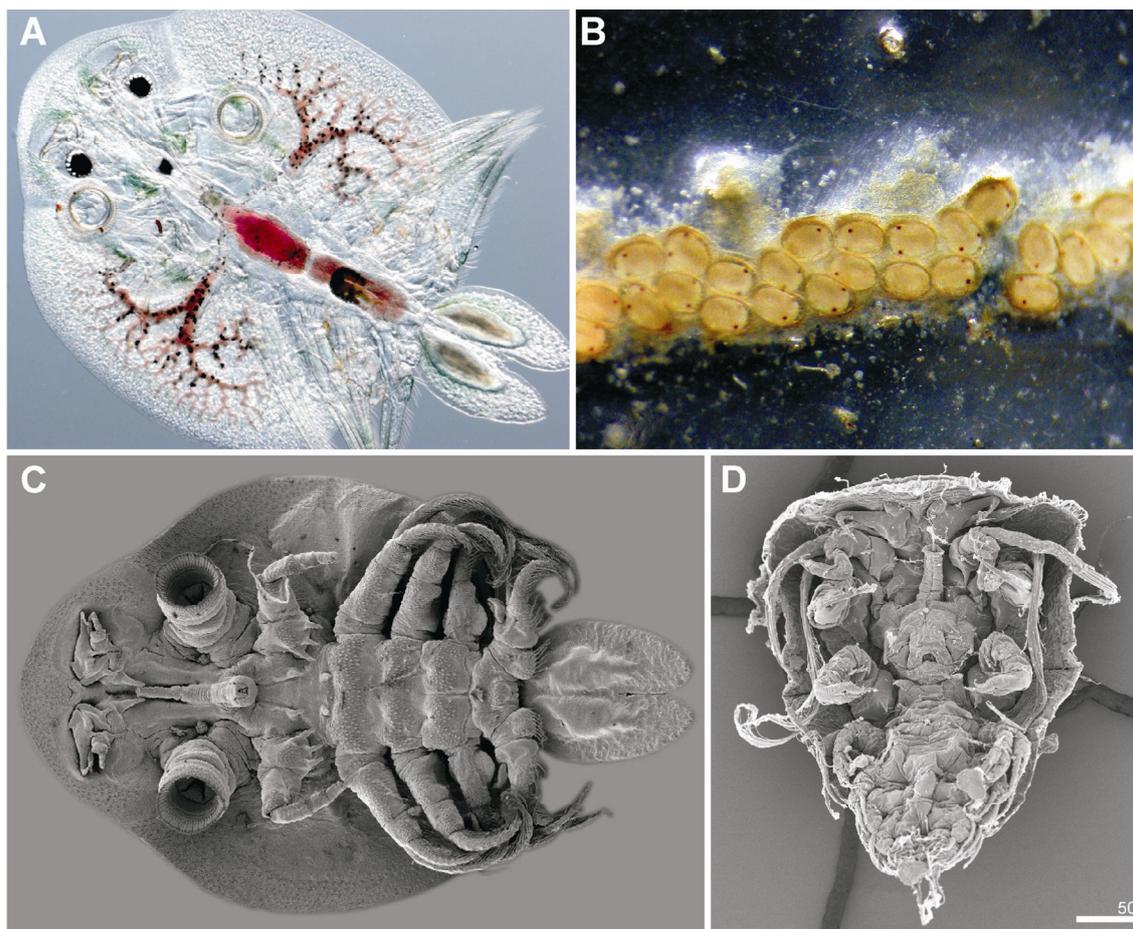


Figura 4. *Argulus japonicus*, Microscopía óptica y electrónica de barrido. **A:** Macho adulto, habitus, visión ventral. **B:** Ristra de huevos con larvas metanauplias en desarrollo. **C:** Macho, visión dorsal, SEM. **D:** Larva metanauplio del estadio I, visión ventral, SEM. A y C, modificado de Soes *et al.* (2010), con autorización del editor E. Mauch Revista *Lauterbornia*. B y D: © del autor.

1.2. Historia natural

En general los branquiuros no son muy específicos con sus huéspedes. Se encuentran generalmente en aguas continentales estancadas, típicamente lagos y humedales, pero algunas especies (menos de cinco) son marinas. Los argúlidos también pueden encontrarse aguas abajo de los lagos, próximo a ellos, aunque no pueden completar su ciclo de vida en aguas corrientes. Las especies íbero-macaronésicas *A. foliaceus* y *A. japonicus* son animales de agua dulce, pero pueden sobrevivir también en agua salobre (se conocen citas del mar Báltico). Después de la cópula (que tiene lugar sobre en el huésped) la hembra deja el huésped y deposita los huevos (probablemente fertilizándolos mientras los suelta, aunque esto no está establecido con seguridad) en superficies planas en el lago, como por ejemplo rocas, hojas sumergidas, etc. (Fig. 3B, C, 4B). Cada hembra puede poner hasta 200 huevos, y la cubierta proteica hace que las ristas de huevos rápidamente se tornen de un amarillo/marrón oscuro. Son muy robustas, y están fuertemente adheridas al sustrato. La larva emerge 21 días más tarde a 22-25°C, pero el tiempo de incubación depende mucho de la temperatura. La temperatura baja alarga el período de desarrollo, y en *A. foliaceus* se han observado huevos que han pasado el invierno. En las dos especies europeas la larva emerge como metanauplio, pero rápidamente muda (en el primer o el segundo día) a un juvenil, que ya está morfológicamente equipado para una vida parásita. Los discos succionadores se desarrollan a partir de los dos segmentos proximales del primer par de maxilas durante las primeras dos o tres mudas. No se sabe con precisión el tiempo que tardan en alcanzar la madurez, pero las hembras pueden poner muchas puestas de huevos durante una misma estación reproductiva. La especificidad de huésped es muy baja en las dos especies, y se han citado de prácticamente todas las familias más comunes de peces de agua dulce, incluyendo anguilas. Los branquiuros son parásitos obligados, alimentándose de mucus, células epiteliales y sangre de sus huéspedes. La apertura bucal se sitúa en la parte superior de un cono oral muscular, que incluye las mandíbulas, con los procesos mandibulares en el extremo superior. Estos procesos se everten durante la alimentación para morder la epidermis del pez, produciendo una herida e ingiriendo los líquidos que fluyen de ella, además de pequeños fragmentos de piel.

La distribución detallada de las especies de braquiuros se desconoce, pero el potencial reproductivo de ambas especies es muy alto, y por lo tanto es probable que se encuentren en la mayoría de lagos. La distribución mundial de las 220-230 especies de Branchiura es interesante, ya que el género *Argulus* tiene una distribución cosmopolita, el género *Chonopeltis* se encuentra exclusivamente en el África sub-

sahariana, mientras que *Dolops* se conoce sólo de una especie de África del Sur, una de Tasmania y el resto de especies en Sudamérica. La mayor diversidad de *Argulus* se encuentra en Norte y Sudamérica, con África, con unas 30 especies, en segundo lugar. En Europa hay sólo unas pocas especies, pero con distribuciones amplias (*A. foliaceus* y *A. coregoni* en el norte, además de la introducida *A. japonicus*), y la situación en Asia parece similar, con una especie –*A. japonicus*– con una distribución muy amplia. El centro de la diversidad de *Dolops* es Sudamérica, con unas 10 especies. El género más raro, *Dipteropeltis*, se encuentra exclusivamente en Sudamérica y actualmente solo cuenta con dos especies reconocidas. Esto podría indicar una distribución gondwánica de Branchiura, pero la ausencia de una radiación de *Dolops* en África sugiere una reintroducción reciente en el continente o algún otro factor limitante.

Al igual que el resto de branquiuros, las dos especies ibero-macaronésicas de argúlidos son parásitas, y pueden causar daño a los peces pequeños. Aunque el daño no se puede comparar con, por ejemplo, el causado por los copépodos calgidos (como los piojos del salmón marino), los argúlidos pueden producir en la piel el daño suficiente para permitir la colonización por hongos o por otros parásitos. *Argulus foliaceus* es también conocido por ser un vector de una temida enfermedad en la producción comercial de carpas, la virosis primaveral de la carpa. Las tasas elevadísimas de reproducción de *A. foliaceus* y *A. japonicus*, junto con la resistencia y robustez de sus puestas, hace que sean un problema en muchos lagos, especialmente para la pesca recreativa comercial con repoblamiento.

2. Sistemática del grupo

Clase / Subclase: **B r a n c h i u r a**

Orden: **Arguloida** (único)

Familia: **Argulidae** (única)

Géneros: *Argulus*, *Chonopeltis*, *Dipteropeltis*, *Dolops* (solo *Argulus* se encuentra en Europa)

Argulus foliaceus L.

(= *A. viridis* Nettowich)

Argulus japonicus Thiele

(= *A. pellucidus* Wagler)

Solo el género *Argulus* está presente en la región ibero-macaronésica. Dos especies son comunes: *A. foliaceus* y *A. japonicus*. Se considera que la tercera especie europea, *A. coregoni*, tiene una distribución boreal, pero ha sido citada del sur de Alemania, y considerando el potencial de dispersión de la especie con peces de agua dulce, no se puede excluir completamente la posibilidad de que esté presente en la región ibero-macaronésica, aunque hasta ahora no existen citas bibliográficas.

También existe la posibilidad de la existencia de especies crípticas en Europa, ya que todavía no se han hecho estudios de genética de poblaciones de *Argulus*. En otras partes del mundo deben existir todavía especies nuevas de este grupo en especies de peces de agua dulce poco estudiadas. Una de las grandes carencias del conocimiento de los Branchiura europeos es el estudio de las especies marinas (o, probablemente, semi-marinas). Se ha hecho muy poco trabajo con estas especies (algunas de ellas presentes también en Norteamérica), a pesar de ser extremadamente interesante tanto desde un punto de vista taxonómico como de evolución de su morfología.

Como sucede en otros grupos, se conoce muy poco de los detalles de la biología reproductiva de los Branchiura. Se precisa estudiar con más intensidad la fecundidad y el potencial reproductivo, especialmente de las especies europeas. El impacto de la parasitación en los peces huéspedes tampoco está del todo claro, ya que los argúlidos pueden transmitir enfermedades virales a sus huéspedes. Muchos aspectos de la morfología, como el sistema nervioso o las primeras fases de la ontogenia, todavía precisan de un mayor esfuerzo de investigación para ser completamente entendidos.

3. Diversidad del grupo

La diversidad de especies de Branchiura es relativamente baja, especialmente en el ámbito europeo en general. Como ya se ha dicho, en Europa se conocen solo tres especies de un único género. Dos especies marinas más de *Argulus* se han descrito de la costa oeste de Francia y la costa mediterránea argelina, *Argulus arcassonensis* Cuenot, 1912, y *A. vittatus* (Raffinesque-Schmalz), pero son aparentemente muy raras, y su conocimiento es en consecuencia muy limitado. Pero como las descripciones sugieren, las dos fueron encontradas en peces marinos, lo que es muy raro para los Branchiura. No se sabe qué fases del ciclo de vida de estas especies pasan en el entorno marino, pero casi con certeza se puede decir que no lo pueden completar en este ambiente.

Con solo unas 220-230 especies en todo el mundo, los Branchiura están entre los grupos menos diversos de crustáceos, aunque a veces no se considera la disparidad morfológica entre los cuatro géneros existentes. Tres de los géneros (*Argulus*, *Chonopeltis*, *Dipteropeltis*) tienen discos suctores, derivados de los segmentos proximales del primer par de maxilas. El género *Dolops*, fundamentalmente sudamericano (aunque, como se ha mencionado, también cuenta con una única especie en Sudáfrica y otra en Tasmania), no tiene estos discos, sino que conserva un garfio distal en el extremo del apéndice, parecido a los de los juveniles de los géneros *Argulus* y *Chonopeltis* (los juveniles de *Dipteropeltis* son desconocidos). Por otra parte, *Chonopeltis* muestra un carácter derivado peculiar, la reducción completa del primer par de

antenas, además de una fuerte reducción del segundo par de antenas. El género estrictamente sudamericano *Dipteropeltis* tienen una morfología muy derivada del caparazón y el abdomen, con ambas estructuras cubiertas por lóbulos alargados. Además, este género comparte la presencia de una espina preoral con *Argulus*, estructura ausente tanto en *Dolops* como en *Chonopeltis*. Así, cuando se considera globalmente no se puede decir que haya tal falta de diversidad morfológica en Branchiura, aunque sí la hay en Europa.

4. Estado actual del conocimiento del grupo

Solo dos especies de *Argulus* son relevantes para las aguas continentales de la región ibero-macaronésica: *A. foliaceus* y *A. japonicus*. El conocimiento de las dos especies es bueno en muchos aspectos, pero como sucede con muchos grupos pequeños de parásitos, todavía se desconocen muchos detalles. El género *Argulus* está bien conocido en Europa, y en la actualidad no hay problemas taxonómicos en esta zona. Como se ha mencionado, la posibilidad de especies crípticas sin reconocer está ciertamente presente en las dos especies, pero todavía no ha habido ningún estudio al respecto. También faltan datos de distribución a gran escala para estas especies. Pero parece que por regla general (y no como excepción), si en un lago hay una población grande de peces, también habrá argúlidos. Investigar cientos de lagos para determinar la distribución precisa de estas especies es muy costoso tanto en tiempo como en dinero, y el impacto negativo de estos parásitos no es lo suficientemente importante para merecer la atención de la industria.

5. Principales fuentes de información

La bibliografía sobre los branchiuros se remonta a algunos de los primeros trabajos generales sobre crustáceos, y por tanto incluye muchos trabajos en francés, alemán y español. También hay muchos trabajos publicados en inglés, pero gran parte del conocimiento sobre Branchiura precisa ser extraído de trabajos generales de los copépodos de agua dulce. Esto se debe a la desafortunada clasificación del grupo como parte de los Copepoda, que se mantuvo hasta los años 1930 (e incluso más tarde para algunos autores (ver Møller, 2009). El número de trabajos que tratan directamente las especies europeas es bastante limitado, y los especialistas interesados no deben temer a los textos antiguos. Existen muy pocas claves taxonómicas, pero como se ha dicho, las especies europeas se pueden identificar relativamente fácil. A continuación se da una selección de los textos más relevantes para los Branchiura.

- Møller, 2009.

Una exhaustiva revisión de la bibliografía de Branchiura (tanto de los trabajos sistemáticos antiguos como de otros) y una introducción a los cuatro géneros basada en datos originales.

- Møller *et al.*, 2007, 2008; Møller & Olesen, 2010.

Tres trabajos del autor de éste, sobre aspectos interesantes de la morfología y evolución de los branquiúridos. Aporta abundantes fotografías de microscopio electrónico de barrido (SEM), también de *A. foliaceus* y los otros tres géneros, incluyendo el extremadamente raro *Dipteropeltis* de Sudamérica.

El resto de trabajos están ordenados alfabéticamente:

- Ahne, 1985.

Describe cómo los argúlidos pueden transmitir una enfermedad vírica que es una seria amenaza para la producción comercial de carpa.

- Bandilla *et al.*, 2007; Hakalahti *et al.*, 2004, 2005; Bandilla *et al.*, 2005.

Una serie de trabajos interesantes sobre la especie boreal *A. coregoni* por un grupo de investigadores finlandeses.

- Clark, 1902.

Un trabajo antiguo sobre *A. foliaceus*, en el "estilo narrativo" clásico. Las ilustraciones son de calidad desigual, pero se dan algunas observaciones interesantes.

- Fryer, 1959, 1964, 1961b, 1977, 1965a, 1960, 1965b, 1956, 1961a, 1968.

G. Fryer publicó una larga serie de trabajos sobre los branquiuros durante su larga carrera investigadora en África. Son por derecho propio trabajos clásicos, y contienen mucha información muy valiosa sobre los tres géneros de Branchiura presentes en África. Sin embargo, los lectores actuales deber tener en cuenta que G. Fryer ni creía que Arthropoda era monofilético (no creía en los métodos henningianos, también conocidos como sistemática filogenética), ni creía en la tectónica de placas (introducida por A. Wegener), algo que hoy se considera un hecho indiscutible. Así, sus explicaciones y elucubraciones sobre los patrones de distribución deben ser leídas "caveat emptor" o con mucha cautela.

- Gresty *et al.*, 1993.

Un trabajo excelente sobre el complejo cono oral y las estructuras alimentarias en *A. japonicus*.

- Gurney, 1948.

Incluye buenos dibujos a línea de las tres especies europeas aquí tratadas, *A. coregoni*, *A. foliaceus* y *A. japonicus* (aunque esta última aparece descrita como *A. pellucidus*, que se ha demostrado una sinonimia). De gran relevancia para la región ibero-macaronésica.

- Meehan, 1940.

Éste debe ser considerado como uno de los trabajos clásicos. Es muy exhaustivo, especialmente con respecto a *Argulus*, e incluye una de las escasas claves publicadas. Sin embargo, el lector moderno debe tener en cuenta las sinonimias que se han establecido con posterioridad.

- Menezes *et al.*, 1990.

Un ejemplo de cómo la infección por *Argulus foliaceus* puede tener un impacto considerable en un lago de pequeño tamaño.

- Poly, 2008.

Un trabajo breve sobre la diversidad global de los Branchiura. Las referencias bibliográficas no son muy completas.

- Rushton-Mellor, 1992.

Se aporta la primera cita de *A. japonicus* para el Reino Unido.

- Rushton-Mellor, 1994.

Incluye una de las pocas claves de las especies de *Argulus*, aunque centrada en las especies africanas.

- Rushton-Mellor & Boxshall, 1994.

Un trabajo excelente, con dibujos detallados del desarrollo larval completo de *Argulus foliaceus*.

- Soes *et al.*, 2010.

Se da la primera cita de *A. japonicus* para Holanda. Algunas figuras clave de este artículo se han utilizado en este trabajo.

- Stammer, 1959.

(En alemán). Se da una visión bastante exhaustiva de las tres especies europeas de *Argulus*.

- (Tokioka, 1936)

Uno de los trabajos originales más antiguos sobre *A. japonicus*. Se incluye una buena descripción de las larvas.

- Wilson, 1902.

Una de las revisiones antiguas más exhaustivas de la familia; incluye además la mayoría de las referencias históricas.

6. Referencias

- AHNE, W. 1985. *Argulus foliaceus* L. and *Piscicola geometra* L. as mechanical vectors of spring viraemia of carp virus (SVCV). *J. Fish Dis.*, **8**: 241-242.
- BANDILLA, M., T. HAKALAHTI, P. J. HUDSON & E. T. VALTONEN 2005. Aggregation of *Argulus coregoni* (Crustacea: Branchiura) on rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*): a consequence of host susceptibility or exposure? *Parasitology*, **130**: 169-176.
- BANDILLA, M., T. HAKALAHTI-SIRÉN & E. T. VALTONEN 2007. Patterns of host switching in the fish ectoparasite *Argulus coregoni*. *Behav. Ecol. Sociobiol.*, **62**: 975-982.
- CLARK, F. N. 1902. *Argulus foliaceus*. A Contribution to the Life History. *Proc. South London Entomol. Nat. Hist. Soc.*, 12-21.
- COSTELLO, M. J., C. EMBLOW & R. WHITE (eds.) 2001. *European Register of Marine Species. A check-list of the marine species in Europe and a bibliography of guides to their identification* Publications Scientifiques du Museum National D'Histoire Naturelle, Paris.
- FRYER, G. 1956. A report on the parasitic Copepoda and Branchiura of the fishes of lake Nyasa. *Proc. Zool. Soc. London*, **127**: 293-344.
- FRYER, G. 1959. A report on the parasitic Copepoda and Branchiura of the fishes of the lake Bangweulu (Northern Rhodesia). *Proc. Zool. Soc. London*, **132**: 517-550.
- FRYER, G. 1960. The spermatophores of *Dolops ranarum* (Crustacea, Branchiura): Their structure, formation and transfer. *Q. J. Microsc. Sci.*, **101**: 407-432.
- FRYER, G. 1961a. Larval development in the genus *Chonopeltis* (Crustacea: Branchiura). *Proc. Zool. Soc. London*, **137**: 61-69.
- FRYER, G. 1961b. The parasitic Copepoda and Branchiura of the fishes of lake Victoria and the Victoria Nile. *Proc. Zool. Soc. London*, **137**: 41-60.
- FRYER, G. 1964. Further studies on the parasitic Crustacea of african freshwater fishes. *Proc. Zool. Soc. London*, **143**: 79-102.
- FRYER, G. 1965a. Crustacean parasites of African freshwater fishes, mostly collected during the expeditions to Lake Tanganyika, and to lakes Kivu, Edward and Albert by the Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique. *Bull. Inst. R. des Sci. Nat. Belgique*, **41**: 1-22.
- FRYER, G. 1965b. Parasitic crustaceans of African freshwater fishes from the Nile and Niger systems. *Proc. Zool. Soc. London*, **145**: 285-303.
- FRYER, G. 1968. The parasitic Crustacea of African freshwater fishes; their biology and distribution. *J. Zool. London*, **156**: 45-95.
- FRYER, G. 1977. On some species of *Chonopeltis* (Crustacea: Branchiura) from the rivers of the extreme South West Cape region of Africa. *J. Zool. London*, **182**: 441-455.

- GRESTY, K. A., G. A. BOXSHALL & K. NAGASAWA 1993. The Fine Structure and Function of the Cephalic Appendages of the Branchiuran Parasite, *Argulus japonicus* Thiele. *Philos. Trans. R. Soc. B Biol. Sci.*, **339**: 119-135.
- GURNEY, R. 1948. The british species of fish-louse of the genus *Argulus*. *Proc. Zool. Soc. London*, **118**: 553-558.
- HAKALAHTI, T., M. BANDILLA & E. T. VALTONEN 2005. Delayed transmission of a parasite is compensated by accelerated growth. *Parasitology*, **131**: 647-656.
- HAKALAHTI, T., Y. LANKINEN & E. T. VALTONEN 2004. Efficacy of emamectin benzoate in the control of *Argulus coregoni* (Crustacea: Branchiura) on rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*. *Dis. Aquat. Organ.*, **60**: 197-204.
- MEEHAN, O. L. 1940. A review of the parasitic Crustacea of the genus *Argulus* in the collections of the United States National Museum. *Proc. United States Natl. Museum*, **88**: 459-522.
- MENEZES, J., M. A. RAMOS, T. G. PEREIRA & A. M. DA SILVA 1990. Rainbow trout culture failure in a small lake as a result of massive parasitosis related to careless fish introduction. *Aquaculture*, **89**: 123-126.
- MØLLER, O. S. 2009. Branchiura (Crustacea) -Survey of historical literature and taxonomy. *Arthropod Syst. Phylogeny*, **67**: 41-55.
- MØLLER, O. S. & J. OLESEN 2010. The little-known *Dipteropeltis hirundo* Calman, 1912 (Crustacea, Branchiura): SEM investigations of paratype material in light of recent phylogenetic analyses. *Exp. Parasitol.*, **125**: 30-41.
- MØLLER, O. S., J. OLESEN, A. AVENANT-OLDEWAGE, P. F. THOMSEN & H. GLENNER 2008. First maxillae suction discs in Branchiura (Crustacea): development and evolution in light of the first molecular phylogeny of Branchiura, Pentastomida, and other "Maxillopoda". *Arthropod Struct. Dev.*, **37**: 333-346.
- MØLLER, O. S., J. OLESEN & D. WALOSZEK 2007. Swimming and cleaning in the free-swimming phase of *Argulus* larvae (Crustacea, Branchiura)--appendage adaptation and functional morphology. *J. Morphol.*, **268**: 1-11.
- POLY, W. J. 2008. Global diversity of fishlice (Crustacea: Branchiura: Argulidae) in freshwater. *Hydrobiologia*, **595**: 209-212.
- RUSHTON-MELLOR, S. K. 1992. Discovery of the fish louse, *Argulus japonicus* Thiele (Crustacea: Branchiura), in Britain. *Aquac. Res.*, **23**: 269-271.
- RUSHTON-MELLOR, S. K. 1994. The genus *Argulus* (Crustacea: Branchiura) in Africa: identification keys. *Syst. Parasitol.*, **28**: 51-63.
- RUSHTON-MELLOR, S. K. & G. A. BOXSHALL 1994. The developmental sequence of *Argulus foliaceus* (Crustacea: Branchiura). *J. Nat. Hist.*, **28**: 763-785.
- SOES, D. M., P. D. WALKER & D. B. KRUIJT 2010. The Japanese fish louse *Argulus japonicus* new for The Netherlands. *Lauterbornia*, **70**: 11-17.
- STAMMER, J. 1959. Beiträge zur Morphologie, Biologie und Bekämpfung der Karpfenläuse. *Zeitschrift für Parasitenkd.*, **19**: 135-208.
- TOKIOKA, T. 1936. Larval development and metamorphosis of *Argulus japonicus*. *Mem. Coll. Sci. Kyoto Imp. Univ. Ser. B*, **12**: 93-114.
- WILSON, C. B. 1902. North American parasitic copepods of the family Argulidae, with a bibliography of the group and a systematic review of all known species. *Proc. United States Natl. Museum*, **25**: 635-742.