

CLASE BRANCHIOPODA

Orden Onychopoda

Jordi Sala¹, Juan García-de-Lomas² & Miguel Alonso³

¹ GRECO, Institut d'Ecologia Aquàtica, Universitat de Girona, Campus de Montilivi, 17071, Girona (España). js.genohet@gmail.com

² Grupo de Investigación Estructura y Dinámica de Ecosistemas Acuáticos, Universidad de Cádiz, Pol. Río San Pedro s/n. 11510, Puerto Real (Cádiz, España).

³ Departament d'Ecologia, Facultat de Biologia, Universitat de Barcelona, Avda. Diagonal 643, 08028, Barcelona (España).

1. Breve definición del grupo y principales caracteres diagnósticos

El orden Onychopoda es un pequeño grupo de crustáceos branquiópodos que habitan principalmente el medio marino, aunque existen algunas especies de aguas dulces. Se caracterizan por su pequeño tamaño (aunque algunas especies pueden presentar expansiones abdominales extraordinariamente largas, pudiendo llegar a tamaños totales mayores de 15 mm), con tagmosis poco aparente, cabeza relativamente grande y prácticamente ocupada por el ojo compuesto, un caparazón muy reducido formando la cámara incubadora (y por tanto no cubriendo completamente la región postcefálica), unos toracópodos heterónomos (o sea, con una diferenciación marcada entre ellos) y estenopodiales (apéndices tubulares, en contraposición a los apéndices filopodiales o aplanados de los Anomopoda Sala *et al.*, 2015a o Ctenopoda Sala *et al.*, 2015b), y por no presentar epipio para proteger los huevos gamogenéticos (al contrario que los Anomopoda).

1.1. Morfología

El cuerpo de los Onychopoda es corto, con una forma más o menos globular, aunque algunas especies (no presentes en la fauna ibérica o macaronésica) pueden tener un pedúnculo caudal que puede llegar ser 2,5 veces la longitud corporal. La cabeza es muy grande en relación al resto del cuerpo, y casi completamente ocupada por el **ojo compuesto**, el cual presenta gran cantidad de omatidios. No presentan ojo naupliar. En la parte anteroventral de la cabeza se sitúan las **anténulas**, pequeñas, tubulares y terminadas por cinco estetas y una seda antenular. En la parte posteroventral de la cabeza se sitúan los apéndices bucales (**labro**, unas **mandíbulas** con fuertes dentículos, y unas maxilulas poco desarrolladas; no hay maxilas). Las **antenas** se sitúan en el borde posterolateral de la cabeza, y tienen una estructura birrámea: un basipodito, un exopodito de cuatro segmentos, y un endopodito de tres. En la zona torácica, los Onychopoda presentan cuatro pares de **toracópodos** de tipo estenopodial (tubular), con juntas diferenciadas entre los diferentes segmentos. Los toracópodos son diferentes entre sí, con tamaño decreciente, siendo el primer toracópodo el mayor. En las familias Podonidae y Polyphemidae los tres primeros pares de toracópodos son birrámeos, con un **endopodito** de tres segmentos y un **exopodito** de un segmento, mientras que el cuarto toracópodo suele ser muy reducido, con un exopodito indiferenciado. En el caso de la familia Cercopagidae, los toracópodos son unirrámeos. La base de los toracópodos lleva una estructura espinosa llamada **pseudognatobase** (Korovchinsky, 2015), y dependiendo de los taxones, aparece en unos toracópodos determinados u otros. Los toracópodos no presentan ninguna seda filtradora, sino que todas son espiniformes (en *Polyphemus pediculus* (Linnaeus, 1761) aparece una serie de sedas en el primer artejo del endopodito de los tres primeros toracópodos, que se considera como un aparato filtrador reducido). Debido a la modificación de los toracópodos en los Onychopoda, la respiración no se produce en los epipoditos, como en los branquiópodos con toracópodos filopodiales, sino que se produce a nivel del **órgano nupal**, que en este grupo se encuentra muy desarrollado.

En la zona dorsal del tórax se encuentra el **caparazón**, muy reducido, que no cubre los apéndices torácicos ni el abdomen, y que está transformado en una **cámara incubadora**. Posteriormente a los

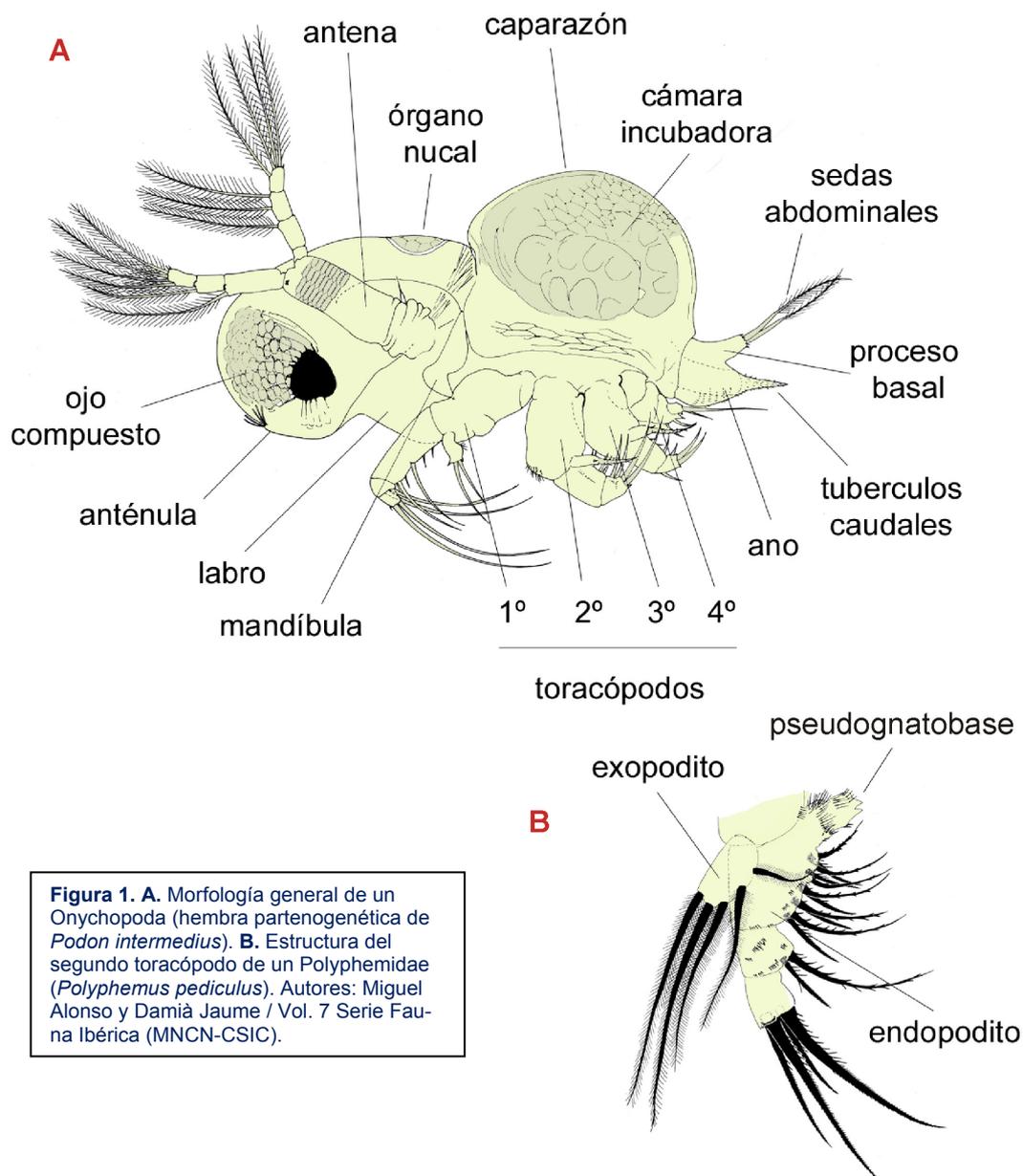


Figura 1. A. Morfología general de un Onychopoda (hembra partenogenética de *Podon intermedius*). **B.** Estructura del segundo toracópodo de un Polyphemidae (*Polyphemus pediculus*). Autores: Miguel Alonso y Damià Jaume / Vol. 7 Serie Fauna Ibérica (MNCN-CSIC).

toracópodos, hay un abdomen reducido (en la familia Cercopagididae es mayor), donde desemboca el **ano**, entre las garras o **tuberculos caudales**, muy indiferenciados. Dorsal a la zona abdominal, aparecen un par de **sedas abdominales** situadas en un **proceso basal**, cuya longitud tiene importancia para la taxonomía de los diferentes grupos. En el caso de las hembras, los ovarios se abren en la cámara incubadora, mientras que en los machos, los espermiductos se abren posteriormente al cuarto par de toracópodos, al final de un par de penes o tuberculos más o menos desarrollados. El dimorfismo sexual de los Onychopoda es poco aparente: los machos son de menor tamaño y presentan, a parte de los penes, pequeños ganchos en el primer toracópodo y, en el caso de *Polyphemus pediculus*, un flagelo antenular más desarrollado que en la hembra.

1.2. Historia natural

Los Onychopoda son unos habitantes típicos del medio marino y aguas salobres, aunque existen algunas especies que han colonizado las aguas dulces permanentes. Son elementos característicos del plancton de grandes masas de agua y de la zona nerítica de los océanos, aunque algunas especies prefieren zonas someras y vegetadas, como el polifémido de agua dulce *Polyphemus pediculus*. El desplazamiento de los organismos se realiza mediante las antenas, y en algunas especies, los desplazamientos pueden llegar a ser relativamente rápidos (hasta 48 m h^{-1} ; Rivier, 1998). Todas las especies realizan migraciones verticales, pero son especialmente importantes en los cercopagídidos, relacionadas con las migraciones de sus presas y como estrategia de defensa respecto a sus predadores; en el caso de los podónidos, considerados como estenotermos de aguas cálidas, se concentran especialmente en las aguas superficiales de la zona nerítica, aunque también pueden llegar a profundidades importantes.

Las modificaciones de sus toracópodos, inmóviles durante la natación, prensiles y recubiertos de espinas, y sin un verdadero surco alimentario, juntamente con las modificaciones en las mandíbulas,



Figura 2. Dos representantes del orden Onychopoda, y algunos caracteres usados para la diferenciación taxonómica. **A.** *Polyphemus pediculus*. **B.** *Evadne spinifera* P. E. Müller, 1867. **C.** Tercer toracópodo de un Po-donidae (*Evadne spinifera*). **D.** Proceso basal de *Evadne spinifera*, más corto que los toracópodos. Autores: A, © Miguel Alonso – Enciclopèdia Catalana SAU. B-D, J. Sala.

adaptadas para la masticación, revelan que el modo de alimentación de Onychopoda es la predación, y que no mantienen ninguna capacidad de filtración como en los Anomopoda o Ctenopoda. Los Onychopoda cazan activamente a sus presas. Este grupo, como el resto de los cladóceros, posee dos modos de reproducción: partenogénesis y gametogénesis. La reproducción partenogénica se da a lo largo de la vida de las hembras adultas, y al final su ciclo vital, se da la reproducción gametogénica con la participación de los machos, que dará lugar a los huevos de resistencia con capacidad de superar las condiciones adversas. La cámara incubadora de los Onychopoda funciona como un útero, a diferencia del resto de cladóceros (aunque esta función también se da en el anomópodo *Moina* Baird, 1850 y en el ctenópodo *Penilia* Dana, 1852). Los huevos de los Onychopoda contienen poca cantidad de vitelo, pero se desarrollan en la cámara incubadora cerrada, cuyas paredes excretan los nutrientes necesarios para el crecimiento de los embriones (Rivier, 1998).

1.3. Distribución

El orden Onychopoda, considerado endémico del Holártico (Forró *et al.*, 2008), está constituido por un gran número de especies marinas, pero sus formas primitivas probablemente se originaron en el Mar Caspio, el mayor lago del mundo, de aguas salobres. De ahí probablemente colonizaron el Mar de Aral y el Mar Negro, y a partir de allí, el sistema marino. Algunas especies se adaptaron a las aguas dulces, y han colonizado grandes lagos y otros sistemas de aguas permanentes. En el ámbito ibérico y macaronésico sólo existe una especie de agua dulce (*Polyphemus pediculus*, presente en la Península), mientras que el resto de especies son marinas, encontrándose tanto en la Península, Baleares y Canarias. No se han encontrado referencias de Onychopoda marinos en las islas Azores ni Madeira e Islas Salvajes, aunque muy probablemente también se encuentren en sus aguas.

1.4. Interés científico y aplicado

Los Onychopoda, sobre todo las especies de grandes masas de agua y marinas, pueden llegar a ser una fracción importante del plancton, y por tanto, una parte importante de las dietas de peces planctívoros y juveniles, algunos con importancia comercial. Los Onychopoda también se consideran como indicadores de polución y eutroficación de las aguas costeras marinas, ya que algunas especies son características de aguas limpias (por ejemplo *Evadne spinifera* Mueller, 1867), mientras que otras se encuentran en aguas más eutróficas, como por ejemplo *Pleopis polyphemoides* (Leuckart, 1859) (Patriti, 1973).

1.5. Especies en situación de riesgo o peligro

Se desconoce que haya especies en situación de riesgo en el ámbito ibérico y macaronésico. En el caso de especies con una distribución restringida, como *Polyphemus pediculus* (presente en los Pirineos; Miracle, 1978), se deberían de tener en cuenta factores globales de disminución de la biodiversidad, como la destrucción del hábitat o la introducción de especies exóticas, para la adecuada conservación de la especie.

1.6. Especies exóticas invasoras

Se desconoce la presencia de especies exóticas de Onychopoda en el ámbito ibérico y macaronésico. En los Países Bajos y Bélgica, se considera que el cercopagídido *Bythotrephes longimanus* Leydig, 1860 ha colonizado recientemente diversas masas de agua dulce, debido al transporte por el Rin y su red de canales (De Meester *et al.*, 2002).

1.7. Principales caracteres diagnósticos para la separación de las familias

- Longitud del abdomen
- Longitud del proceso basal de las sedas abdominales

2. Sistemática interna

El orden Onychopoda está formado por tres familias: Polyphemidae Baird, 1845, Podonidae Mordukhai-Boltovskoi, 1968 y Cercopagidae Mordukhai-Boltovskoi, 1966. La familia Polyphemidae incluye dos especies: *Polyphemus exiguus* Sars, 1897, endémica del Mar Caspio, y *P. pediculus*, ampliamente distribuida por masas de agua dulce del Holártico, aunque estudios moleculares recientes han revelado una gran diversidad críptica dentro de este taxón (Xu *et al.*, 2011), lo que probablemente se traducirá con la descripción de nuevos taxones en el futuro.

La familia Podonidae incluye una gran diversidad de especies ponto-cáspicas, aunque algunas también han colonizado los océanos y, en algún caso particular, también lagos de agua dulce, como *Cornigerius lacustris* (Spandl, 1923), presente en un lago en Turquía. Contiene siete géneros, de los cuales cuatro contienen especies marinas que se encuentran en el ámbito ibérico y macaronésico (Tabla I). La familia Cercopagidae contiene dos géneros (*Cercopagis* Sars, 1897 y *Bythotrephes* Leydig, 1860) y, al igual que las otras, contiene un gran número de taxones endémicos de la región ponto-cáspica. En cambio, la especie *Bythotrephes longimanus* está expandida en toda la zona paleártica, llegando en Europa occidental hasta los lagos de la zona alpina (Rivier, 1998). Esta especie, además, se ha convertido en una especie invasora en América del Norte, inicialmente introducida mediante las aguas de lastre de los barcos en la zona de los Grandes Lagos (Martin & Cash-Clark, 1995), aunque ha demostrado una alta capacidad de dispersarse por lagos interiores de la zona este de Estados Unidos y Canadá (Branstrator *et al.*, 2006).

Tabla I. Lista de las familias de Onychopoda presentes en el ámbito ibérico y macaronésico, y número de géneros presentes (incluyendo las especies marinas). Leyenda: AZO: Azores. BAL: Baleares. CAN: Canarias. IBE: Península Ibérica. MIS: Madeira e Islas Salvajes. Fuente de los datos: Alonso, 1996; Lozano *et al.*, 2006; Fernández de Puelles *et al.*, 2007

Familia	IBE	BAL	CAN	AZO	MIS
Podonidae	4	3	3	–	–
Polyphemidae	1	–	–	–	–
TOTALES	5	3	3	–	–

3. Diversidad de los Onychopoda ibéricos y macaronésicos

A nivel mundial se conocen por el momento 33 especies de Onychopoda, todas en el Holártico (Forró *et al.*, 2008; Kotov *et al.*, 2013). A nivel europeo (siguiendo la delimitación geográfica de la página web Fauna Europaea), y también considerando las especies marinas, se encuentran unas 13 especies, aunque sólo dos de ellas son realmente exclusivas de agua dulce (Rivier, 1998; Boxshall, 2013).

Tabla II. Riqueza de especies de las familias de Onychopoda a nivel mundial, europeo, presentes en la Península Ibérica (incluyendo Islas Baleares), Francia (incluyendo Córcega) e Italia (incluyendo Cerdeña y Sicilia). Leyenda: IBE: Península Ibérica; * familias no presentes en el ámbito ibérico y macaronésico. Fuente de los datos: (1) Rivier, 1998; Kotov *et al.*, 2013; (2) Rivier, 1998; Boxshall, 2013; (3) Alonso, 1996; (4) Flöbner, 1972; Patriti, 1973; Amoros, 1984; (5) Margaritora, 1985, 2010.

Familia	Mundial ¹	Europa ²	IBE ³	Francia ⁴	Italia ⁵
Cercopagidae*	14	3	–	1	1
Podonidae	17	9	5	5	5
Polyphemidae	2	1	1	1	1
TOTALES	33	13	6	7	7

4. Estado actual de conocimiento del grupo

A partir de la obra de Alonso (1996), el conocimiento de los Onychopoda ibéricos probablemente sea definitivo. Cabe la posibilidad que puedan llegar a la Península posibles especies exóticas, como ha ocurrido en Bélgica o Países Bajos.

5. Principales fuentes de información disponibles

La información básica para el conocimiento de los Onychopoda ibéricos y macaronésicos se recoge en Alonso (1996).

5.1. Recursos generales relacionados con la taxonomía e identificación de los Onychopoda

Además de la obra de Alonso (1996), existen un par de monografías sobre el orden Onychopoda a nivel mundial (Mordukhai-Boltovskoi & Rivier, 1987; Rivier, 1998). Además de estas obras, monografías sobre la fauna de cladóceros de otros países europeos permiten identificar la totalidad o parte de las especies presentes en el ámbito ibérico y macaronésico (por ejemplo, Flößner, 1972; Amoros, 1984; Margaritora, 1985; Hudec, 2010).

5.2. Claves de familias de Onychopoda

Las claves de familias más importantes para los Onychopoda ibéricos y macaronésicos son las mismas obras comentadas en el párrafo anterior, principalmente Alonso (1996).

5.3. Catálogos

A parte de la obra de Alonso (1996) y del catálogo de la página web de Fauna Ibérica (MNCN-CSIC, 1997), que deriva del anterior, es recomendable seguir el catálogo online mantenido a partir del proyecto FADA (Kotov *et al.*, 2013), ya que se actualiza con las novedades taxonómicas de los diferentes grupos de cladóceros.

6. Referencias

- ALONSO, M. 1996. *Crustacea. Branchiopoda*. En Ramos, M.A. *et al.* (eds.), *Fauna Ibérica*, 7. Museo Nacional de Ciencias Naturales. CSIC, Madrid, 486 pp.
- AMOROS, C. 1984. Crustacés Cladocères. *Bulletin de la Société Linnéenne de Lyon*, **53**: 72-107; 120-144.
<http://www.microscopy-uk.org.uk/cladocera-key/Cladocera-key-v1.pdf>
- BOXSHALL, G. 2013. *Fauna Europaea: Crustacea, Onychopoda*. Fauna Europaea version 2.6. Accesible (2014) en: <http://www.faunaeur.org>
- BRANSTRATOR, D. K., M. E. BROWN, L. J. SHANNON, M. THABES & K. HEIMGARTNER 2006. Range expansion of *Bythotrephes longimanus* in North America: evaluating habitat characteristics in the spread of an exotic zooplankton. *Biological Invasions*, **8**: 1367-1379.
- DE MEESTER, L., L. FORRÓ, E. MICHELS, K. COTTENIE, G. LOUETTE & H. J. DUMONT 2002. The status of some exotic cladoceran (Crustacea: Branchiopoda) species in the Belgian fauna. *Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, Biologie*, **72 Suppl.**: 87-88.
http://www.reabic.net/publ/Meester_et%20al_2002_cladoceran.pdf
- FERNÁNDEZ DE PUELLES, M. L., F. ALEMANY & J. JANSÁ 2007. Zooplankton time-series in the Balearic Sea (Western Mediterranean): Variability during the decade 1994–2003. *Progress in Oceanography*, **74**: 329-354.
[http://www.researchgate.net/profile/M_Fernandez_de_Puelles/publication/238365787_Zooplankton_time-series_in_the_Balearic_Sea_\(Western_Mediterranean\)_Variability_during_the_decade_19942003/links/00b7d52e62faf92471000000.pdf](http://www.researchgate.net/profile/M_Fernandez_de_Puelles/publication/238365787_Zooplankton_time-series_in_the_Balearic_Sea_(Western_Mediterranean)_Variability_during_the_decade_19942003/links/00b7d52e62faf92471000000.pdf)
- FLÖßNER, D. 1972. *Krebstiere, Crustacea: Kiemen- und Blattfüßer, Branchiopoda; Fischläuse, Branchiura*. En *Die Tierwelt Deutschlands*, **60**. Gustav Fischer Verlag, Jena, 501 pp.
- FORRÓ, L., N. M. KOROVCHINSKY, A. A. KOTOV & A. PETRUSEK 2008. Global diversity of cladocerans (Cladocera; Crustacea) in freshwater. *Hydrobiologia*, **595**: 177-184.
[http://www.researchgate.net/profile/Nikolai_Korovchinsky/publication/225556334_Global_diversity_of_cladocerans_\(Cladocera_Crustacea\)_in_freshwater/links/0046352978dd70a339000000.pdf](http://www.researchgate.net/profile/Nikolai_Korovchinsky/publication/225556334_Global_diversity_of_cladocerans_(Cladocera_Crustacea)_in_freshwater/links/0046352978dd70a339000000.pdf)
- HUDEC, I. 2010. *Anomopoda, Ctenopoda, Haplopoda, Onychopoda (Crustacea: Branchiopoda)*. En *Fauna Slovenska*, **3**. Slovenskej Akadémie Vied, Bratislava, 496 pp.
- KOROVCHINSKY, N.M. 2015. Redescription of *Bythotrephes longimanus* Leydig, 1860 and *B. cederströmii* Schödler, 1877 (Crustacea: Cladocera: Onychopoda), with notes on the morphology and systematics of the genus *Bythotrephes* Leydig, 1860. *Zootaxa*, **3955**: 1-44.
- KOTOV, A. A., L. FORRÓ, N. M. KOROVCHINSKY & A. PETRUSEK 2013. *World checklist of freshwater Cladocera species*. Freshwater Animal Diversity Assessment (FADA) Project. Accesible (2014) en: <http://fada.biodiversity.be/group/show/17>

- LOZANO, F., J. M. LANDEIRA, J. M. ESPINOSA, F. IZQUIERDO & M. C. MINGORANCE 2006. Catálogo del meta-zooplankton de las aguas de las Islas Canarias. *Capitán*, **8**: 41-73.
- MARGARITORA, F. G. 1985. *Cladocera*. En Baccetti, B. (ed.), *Fauna d'Italia*, **23**. Edizioni Calderini, Bologna, 399 pp.
- MARGARITORA, F. G. 2010. Crustacea Branchiopoda Cladocera. *Biologia Marina Mediterranea*, **17 (suppl. 1)**: 398-400.
- MARTIN, J. W. & C. E. CASH-CLARK 1995. The external morphology of the onychopod 'cladoceran' genus *Bythotrephes* (Crustacea, Branchiopoda, Onychopoda, Cercopagidae), with notes on the morphology and phylogeny of the order Onychopoda. *Zoologica Scripta*, **24**: 61-90.
<http://decapoda.nhm.org/pdfs/1147/1147.pdf>
- MIRACLE, M. R. 1978. Composición específica de las comunidades zooplanctónicas de 153 lagos de los Pirineos y su interés biogeográfico. *Oecologia Aquatica*, **3**: 167-191.
- MNCN-CSIC 1997. *Ord. Onychopoda* G. O. Sars, 1865. Fauna Ibérica. El Reino Animal en la Península Ibérica y las Islas Baleares. Accesible (2014) en:
<http://www.faunaiberica.es/faunaib/arthropoda/crustacea/onychopoda.php>
- MORDUKHAI-BOLTOVSKOI, F. D. & I. K. RIVIER 1987. *Khishnie Vetvistousie Podonidae, Polyphemidae, Cercopagidae i Leptodoridae fauni mira*. En *Opredeliteli po faune SSSR*, **148**. Akademia Nauk SSSR Zoologicheskii Institut, Leningrad, 182 pp. [En ruso]
- PATRITI, G. 1973. Les cladocères des milieux portuaires de Marseille. *Marine Biology*, **20**: 50-57.
- RIVIER, I. K. 1998. *The predatory Cladocera (Onychopoda: Podonidae, Polyphemidae, Cercopagidae) and Leptodorida of the world*. En: Dumont, H.J. (ed.), *Guides to the Identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World*, **13**. Backhuys Publishers, Leiden, 213 pp.
- SALA, J., J. GARCÍA-DE-LOMAS & M. ALONSO 2015a. Anomopoda. *Revista IDE@ - SEA*, **66**: 1-11. Accesible (2015) en: http://www.sea-entomologia.org/IDE@/revista_66.pdf
- SALA, J., J. GARCÍA-DE-LOMAS & M. ALONSO 2015b. Anomopoda. *Revista IDE@ - SEA*, **69**: 1-7. Accesible (2015) en: http://www.sea-entomologia.org/IDE@/revista_69.pdf
- XU, L., B.-P. HAN, K. VAN DAMME, A. VIERSTRAETE, J. R. VANFLETEREN & H. J. DUMONT 2011. Biogeography and evolution of the Holarctic zooplankton genus *Leptodora* (Crustacea: Branchiopoda: Haplopoda). *Journal of Biogeography*, **38**: 359-370.
[http://www.researchgate.net/profile/Andy_Vierstraete/publication/229054799_Biogeography_and_evolution_of_the_Holarctic_zooplankton_genus_Leptodora_\(Crustacea_Branchiopoda_Haplopoda\)/links/0fcfd509b62be7b41a000000.pdf](http://www.researchgate.net/profile/Andy_Vierstraete/publication/229054799_Biogeography_and_evolution_of_the_Holarctic_zooplankton_genus_Leptodora_(Crustacea_Branchiopoda_Haplopoda)/links/0fcfd509b62be7b41a000000.pdf)