



CLASE BRANCHIOPODA

Orden Anomopoda

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

¹ GRECO, Institut d'Ecologia Aquàtica, Universitat de Girona, Campus de Montilivi, 17071, Girona (España). js.genoh@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 Anomopoda es un grupo de crustáceos branquiópodos con un alto número de especies y morfologías, y que se encuentra presente en todo tipo de aguas continentales de todo el mundo. Se caracterizan por presentar un tamaño relativamente pequeño (como máximo alrededor de 6 mm), una tagmosis poco aparente del cuerpo, dividido en una región cefálica, recubierta por un yelmo o escudo, y una región postcefálica, protegida por un caparazón plegado por la parte dorsal. Además, se distinguen del resto de órdenes de branquiópodos por tener la capacidad de producir huevos de resistencia protegidos en el ezipio (cámara protectora que protegerá al huevo gamogenético), y por presentar los toracópodos, o apéndices torácicos, heterónomos (o sea, con una diferenciación marcada entre ellos).

A pesar de que los cladóceros se consideran como un grupo de origen paleozoico, los primeros restos inequívocos de Anomopoda fósiles pertenecen al Mesozoico (Kotov, 2009; Kotov & Taylor, 2011).

1.1. Morfología

A grandes rasgos, el cuerpo de los Anomopoda suele ser corto, presentando una forma ovalada, redondeada o ligeramente triangular, y, en la mayoría de especies, está comprimido lateralmente. El cuerpo está protegido por una cutícula quitinosa, dividida en dos partes: la **región cefálica** y la **postcefálica**. La cutícula de la región cefálica está engrosada formando un **yelmo** o escudo (con diversas estructuras defensivas más o menos desarrolladas, como **fórnicos**, crestas o espinas, según las especies) que concede protección a los órganos internos, principalmente el **ojo compuesto**, el **ojo naupliar**, y parte del sistema nervioso. En la parte dorsal (en algunos casos, también en la parte frontal) del yelmo o escudo, se sitúan unas estructuras llamadas poros cefálicos (aunque verdaderamente no son poros sino pequeñas cavidades) relacionadas con el intercambio de iones, o como parte de los órganos sensoriales, e importantes desde el punto de vista taxonómico. El labro es una estructura flexible que protege la abertura y los apéndices bucales encargados de la masticación y el transporte del alimento (mandíbulas y maxilulas principalmente, ya que las maxilas son reducidas o ausentes). En la parte ventral de la región cefálica se encuentran las anténulas, unos apéndices tubulares (en algunos géneros pueden presentarse muy reducidos o fusionados) con carácter sensorial terminados en un grupo de **estetascos** o sedas sensoriales, y una seda lateral. Las **antenas** son unos apéndices birrámeos situados a ambos lados del cuerpo, cerca del borde posterior de la región cefálica, con función locomotora, ya sea natación en las especies planctónicas, o reptación en las especies bentónicas. Éstas constan de una coxa, un basipodito, un endopodito de tres segmentos, y un exopodito de tres o cuatro segmentos (dependiendo de la familia); los endopoditos y exopoditos no presentan más de una seda natatoria en cada segmento, excepto el último, que suele presentar tres (en algunos casos dos). La región postcefálica está recubierta del **caparazón** quitinoso, protegiendo los órganos internos (corazón, intestino, sistema nervioso, sistema reproductor), los apéndices torácicos o **toracópodos**, el **postabdomen**, y la **cámara incubadora**. El caparazón, unido a la región cefálica por la **línea ecdisial**, puede ser liso o presentar diversas estructuras (sedas, espinulas, crestas, polígonos, estrías, digitaciones, **espinas**) que le confieren resistencia contra las condiciones del

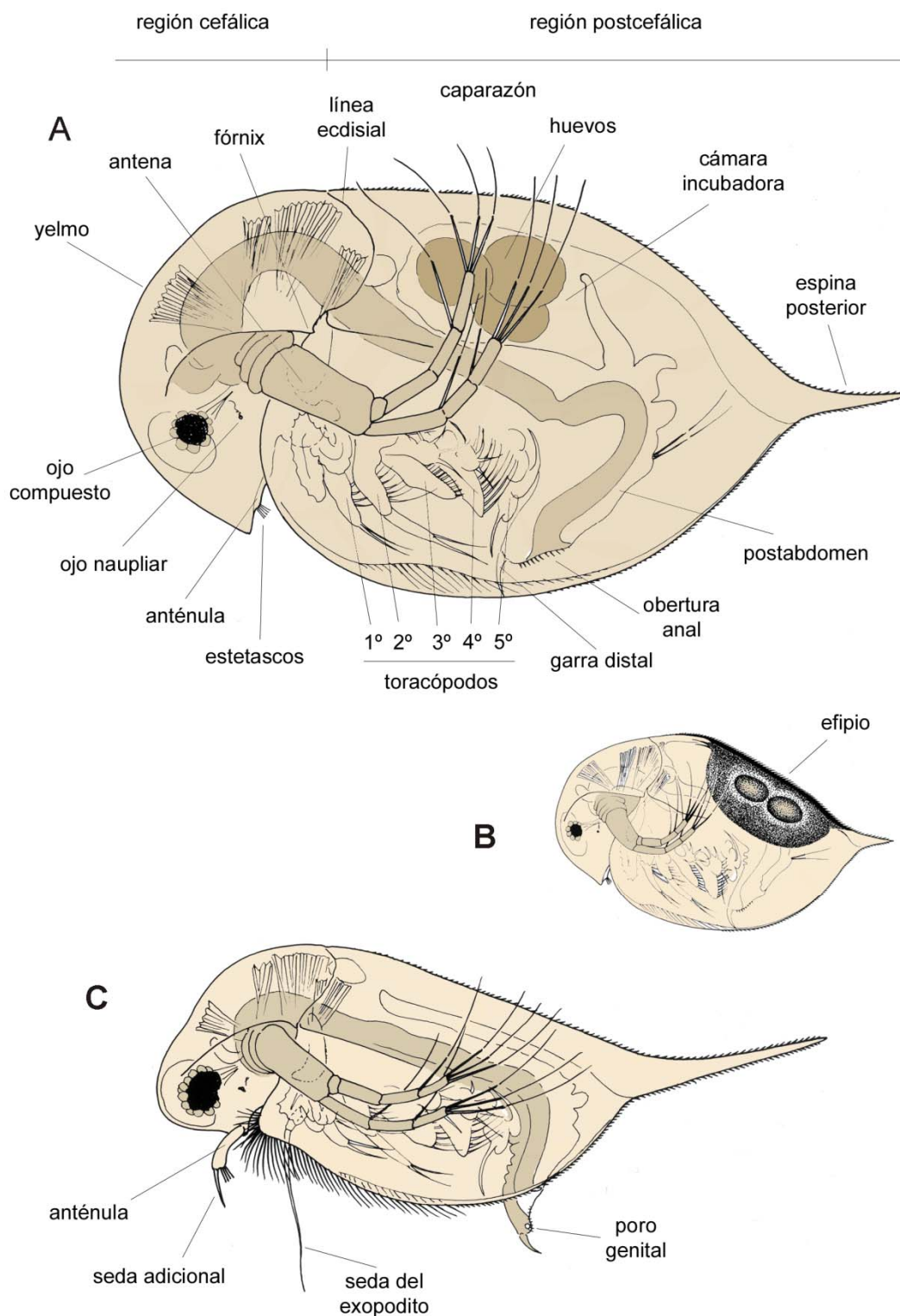


Figura 1. Morfología general de un Anomopoda. **A.** Hembra partenogenética. **B.** Hembra gametogenética. **C.** Macho. Dibujos: Miguel Alonso y Damià Jaume / Vol. 7 Serie Fauna Ibérica (MNCN-CSIC).

hábitat o protección contra predadores. Dependiendo de las especies, los Anomopoda tienen, en su zona medioventral, cinco o seis pares de toracópodos de morfología y función variable, creando entre los pares un espacio por donde circula el alimento, llamado canal o surco alimenticio. La morfología de los toracópodos sigue, a grandes rasgos, el patrón básico descrito en los órdenes más primitivos de branquiópodos, con sus elementos característicos (gnatobase, enditos, exopodito, epipodito, preepipodito), pero el tamaño, disposición y estructuras que llevan estos elementos es muy variable entre los diversos toracópodos, y entre los diversos taxones, por lo que son estructuras muy útiles para la taxonomía del grupo. Desde el

punto de vista funcional, los taxones planctónicos se han especializado en la obtención del alimento en la columna de agua, y por tanto han desarrollado de forma importante el tamaño de los toracópodos tercero y cuarto (y especialmente sus gnatobases, con sedas largas y contiguas) para tener un mecanismo muy efectivo para filtrar el alimento suspendido en el agua. Respecto a los taxones más bentónicos, sus toracópodos se han especializado para recolectar alimento o para favorecer la locomoción sobre un sustrato, desarrollando toracópodos más compactos y pequeños, con espinas raspadoras, captadoras o conductoras de alimento. La parte posterior a los toracópodos está formada por un telson especializado, el postabdomen, que consiste en una estructura curvada ventralmente, quitinizada y provista de espinas dorsales y un par de **garras distales**, cerca de las cuales se encuentra la obertura anal; en el caso del macho, también se abren los poros genitales. Su posición curvada ventralmente permite que el postabdomen pueda ser utilizado como estructura limpiadora de los toracópodos, como apéndice locomotor (sobre todo en el caso de especies bentónicas), o en el caso de los machos, para fecundar a las hembras introduciendo el postabdomen dentro de la cámara incubadora. La cámara incubadora es un espacio entre el caparazón y el dorso del tórax donde se depositan los **huevos**, ya provengan de partenogénesis o de gamogénesis. En el caso de los huevos generados a partir de partenogénesis, su desarrollo se produce en la cámara incubadora hasta que los juveniles se liberan al medio, mientras que en el caso de los huevos gametogénicos, la cámara incubadora se convierte en un **efipio** (se engrosa, se endurece y envuelve al huevo confiriéndole protección), que será liberado al medio con la próxima muda o con la muerte de la hembra.

Entre machos y hembras existe un dimorfismo sexual poco aparente. Por lo general, los machos suelen ser de un tamaño más pequeño. Las anténulas, en muchas especies, suelen ser más desarrolladas y presentan, además de los estetascos y la seda lateral, una **seda adicional**. El primer toracópodo es la estructura más diferenciada, presentando el endopodito transformado en un gancho copulador, que utilizan para agarrarse al caparazón de la hembra durante la cópula. También presentan diversas sedas adicionales respecto a la hembra, entre las cuales destaca la **seda del exopodito**, que en algunos taxones suele estar muy desarrollada. El segundo toracópodo también puede presentar en algún caso alguna diferencia entre machos y hembras, pero son más sutiles. Finalmente, el postabdomen del macho puede verse poco diferenciado en algunos taxones (básicamente aparecen los poros genitales en un postabdomen morfológicamente igual que el de la hembra), o en algunos casos los **poros genitales** aparecen al final de una expansión distal del postabdomen (denominada pene) y, dependiendo de los taxones, las garras pueden verse reducidas o ser ausentes.

Para profundizar sobre temas relacionados con morfología y anatomía de los Anomopoda, se pueden consultar obras generales como Fryer (1968, 1974, 1991), Dodson & Frey (1991), Alonso (1996), Flößner (2000), Dumont & Negrea (2002), Kotov (2013) o Smirnov (2014), entre otros.

1.2. Historia natural

Los Anomopoda han colonizado la práctica totalidad de los hábitats acuáticos continentales, desde grandes lagos a masas de aguas de pequeño volumen, ocupando tanto el plancton como el bentos, y adaptándose también a los diferentes factores ambientales que pueden considerarse extremos, como la elevada salinidad, el grado de permanencia del agua, la acidez, etc.

El desplazamiento de los Anomopoda es llevado a cabo principalmente por las antenas, pero en el caso de algunas especies bentónicas, el postabdomen y, a veces los toracópodos, también pueden realizar esta función. Los toracópodos son los encargados principalmente de las funciones de alimentación y respiración del individuo, que se dan al mismo tiempo, al crear una corriente de agua mediante el movimiento de sus apéndices torácicos. El mecanismo de alimentación es muy diferente entre las especies planctónicas y las bentónicas: en las primeras, las partículas son filtradas por las sedas gnatobásicas de los toracópodos terceros y cuartos, mientras que en las segundas, algunos toracópodos (principalmente primero y segundo) se han especializado en recolectar y raspar el alimento de superficies o de acumulaciones de detritus.

Los Anomopoda se reproducen principalmente mediante partenogénesis, que puede durar largos periodos de tiempo, los cuales son interrumpidos por episodios de reproducción gametogénica (sexual). Durante la reproducción partenogénica, la hembra produce huevos (en algunos taxones en número abundante) que se desarrollarán en la cámara incubadora hasta que los juveniles, todos hembras diploides, puedan llevar una vida activa por si solos, momento que serán liberados al medio. Si las condiciones ambientales no son las adecuadas (reducción de la cantidad o calidad del alimento, aumento de la temperatura, aumento de la densidad de individuos, cambios en el fotoperiodo, etc.), algunas de las hembras pueden producir machos y hembras gametogénicas, que llevarán a cabo la reproducción gametogénica. Esta dará como resultado huevos gametogénicos (uno o dos, según las especies), y la cámara incubadora se convertirá en un efipio protector. El efipio será liberado al medio y pasará por un periodo de latencia llamado diapausa, con una gran capacidad para aguantar condiciones adversas, como la sequía, el hielo, o incluso los aparatos digestivos de predadores. Esta etapa también es importante para la dispersión de las especies, ya que los efipios presentan diversas estrategias que favorecen su dispersión (flotabilidad, dispersión por el viento, adherencia a vectores animales, etc.), aunque hay otros taxones que fijan los efipios a los sustratos para asegurar la continuidad de las poblaciones en la misma localidad.

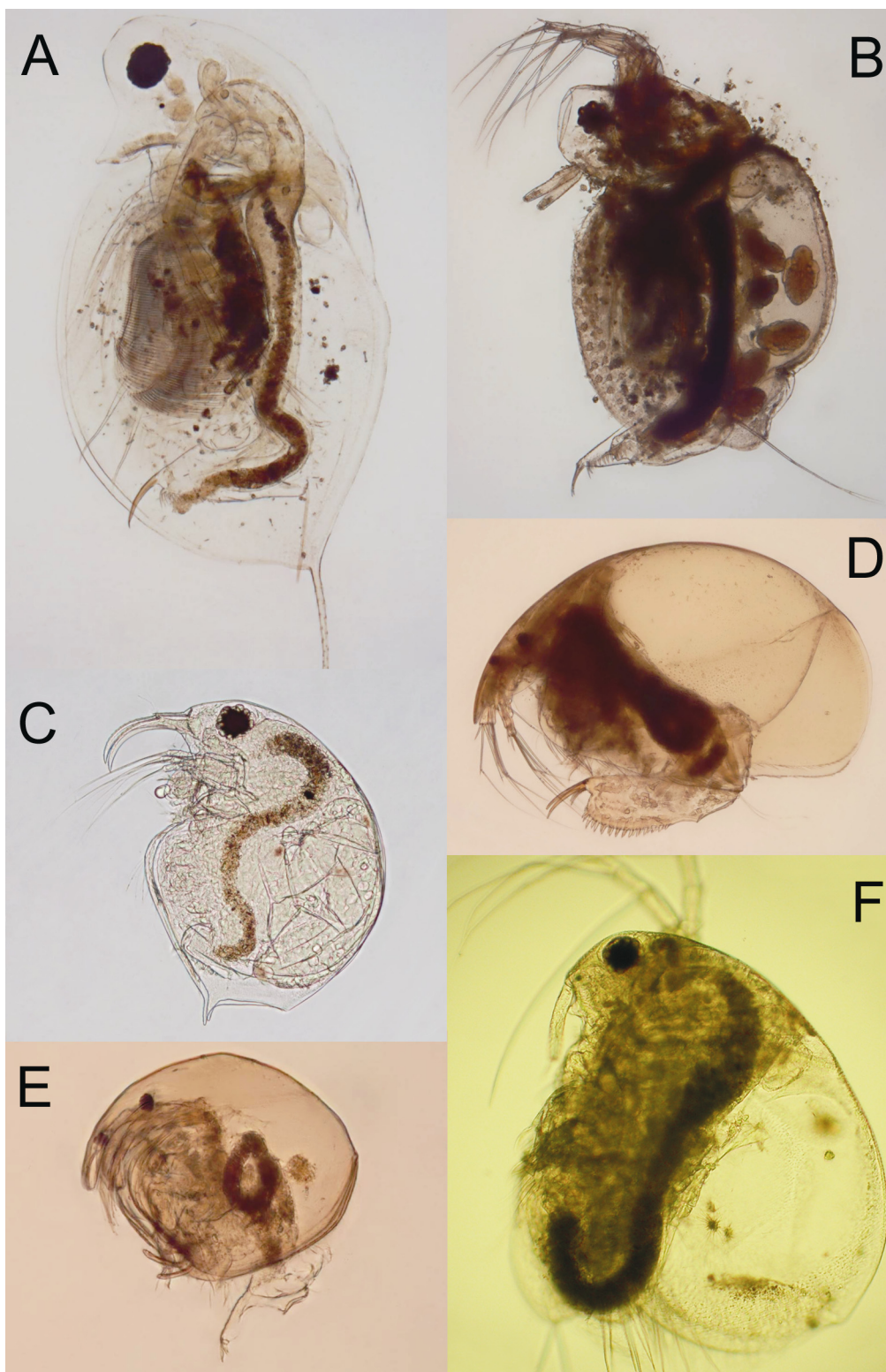


Figura 2. Representantes de algunas de las familias presentes en el ámbito ibérico y macaronésico. **A.** Daphniidae: *Daphnia longispina* (O.F. Müller, 1776). **B.** Moinidae: *Moina brachiata* (Jurine, 1820). **C.** Bosminidae: *Bosmina longirostris* (O.F. Müller, 1776). **D.** Chydoridae: *Alona quadrangularis* (O.F. Müller, 1776). **E.** Chydoridae: macho de *Chydorus sphaericus* (O.F. Müller, 1776). **F.** Macrotrichidae: *Wlassicsia pannonica* Daday, 1904. Fotos: J. Sala (A, B, C, D, E) y J. García-de-Lomas (F).

1.3. Distribución

Los Anomopoda se pueden encontrar en todo tipo de aguas continentales de las diferentes regiones zogeográficas, desde aguas dulces a hipersalinas, y en todo tipo de hábitats, desde lagos a masas de agua de pequeño volumen, aguas subterráneas o fitotelmata. En el ámbito ibérico y macaronésico, el orden está representado en todas las regiones, tanto continentales como insulares.

1.4. Interés científico y aplicado

Dentro de los Anomopoda, el género *Daphnia* es un importante organismo modelo en ciencia, que se ha utilizado en investigaciones básicas y aplicadas en diversas disciplinas científicas, debido a su facilidad de cultivo y mantenimiento de las poblaciones. Su sensibilidad a la calidad del agua ha hecho que sean utilizados para medir la toxicidad de múltiples compuestos, desde nutrientes a metales pesados, pasando por disruptores endocrinos, insecticidas, metabolitos tóxicos, contaminantes emergentes, etc. Por otro lado, su importancia en términos de biomasa en los sistemas acuáticos, y su importante papel en las redes tróficas, ha llevado a que sean considerados en acuicultura como uno de los alimentos principales para peces. Por su alta capacidad de filtración, también han sido considerados como organismos útiles para la purificación de aguas ornamentales o residuales, capaces de eliminar hasta el 99% de las bacterias y actuar, de hecho, como un tratamiento terciario para una depuradora (Pau *et al.*, 2013). Por otra parte, los estudios sobre genética, genómica o epigenética también han utilizado a *Daphnia* como objeto de estudio, debido principalmente a su particular método de reproducción, ambientalmente controlado. Además, recientemente se ha conseguido publicar el genoma completo de *D. pulex* Leydig, 1860 (Colbourne *et al.*, 2011).

Desde el punto de vista ecológico, los Anomopoda, y sobre todo los dáfnidos, han sido ampliamente estudiados, especialmente en el sistema pelágico de los lagos, al ser un organismo clave en los ecosistemas acuáticos, debido a su alimentación sobre el fitoplancton y, a su vez, al servir de alimento a niveles tróficos superiores, especialmente peces y otros predadores planctónicos. También han suscitado interés los factores que afectan a su dinámica poblacional o reproductiva, a los patrones ciclomórficos que presentan diversas especies, a los cambios en sus patrones de comportamiento, y recientemente, y recientemente se puede producir entre los procesos ecológicos y evolucionarios a nivel poblacional o de comunidad.

Otro campo de interés en los Anomopoda es la biogeografía, después de ser rechazado el concepto del cosmopolitismo en los organismos zooplanctónicos de aguas continentales, al ver que organismos morfológicamente similares con una amplia distribución albergaban dentro del mismo morfotipo a diversas especies crípticas. Esto ha llevado a considerar los cladóceros en su conjunto, como un grupo faunístico con carácter relictual (Korovchinsky, 2006), debido a su antigüedad, y a las adaptaciones de muchos de sus taxones a biotopos "marginales" (ambientes temporales, ácidos, salinos, subterráneos, etc.), aspecto que hace de los Anomopoda en particular, y los branquiópodos en general, unos taxones ideales para el estudio de los patrones biogeográficos y de los mecanismos de diferenciación taxonómica.

1.5. Especies en situación de riesgo o peligro

A pesar del grado de conocimiento de la fauna ibérica, no se ha llevado a cabo aún un estudio sobre el estado de conservación de aquellas especies más raras o con distribución más reducida. Sería importante realizar estudios sobre el estado de las poblaciones de las especies endémicas del ámbito ibérico y macaronésico, como *Daphnia hispanica* Glagolev & Alonso, 1990, *Chydorus pizarri* Alonso, 1988, *Ephemeropterus margalefi* Alonso, 1987, *E. epiaphantoi* Alonso, 1987, *Alona azorica* Frenzel & Alonso, 1988, *A. orellanai* Alonso, 1996, *A. salina* Alonso, 1996, *Leydigia iberica* Kotov & Alonso, 2010 o *L. korovchinskyi* Kotov & Alonso, 2010. El peligro principal de las especies de Anomopoda ibéricas es la degradación y la destrucción del hábitat, sobre todo aquellos hábitats más particulares de la Península, como las lagunas estepáricas dulces o mineralizadas, o las charcas temporales mediterráneas, en franca regresión en la Península y Baleares. Muchas de las especies endémicas citadas viven en estos hábitats. También la introducción de especies exóticas en aguas permanentes, especialmente peces, puede llevar a grandes cambios en las comunidades acuáticas, sobre todo en aquellos sistemas que naturalmente eran pobres en ictiofauna, como los sistemas acuáticos de los archipiélagos macaronésicos (Ribeiro *et al.*, 2009).

1.6. Especies exóticas invasoras

En la Península Ibérica se conocen, por el momento, pocos casos de especies exóticas de Anomopoda, relacionados sobre todo con ambientes más o menos antropizados, como arrozales, embalses o ríos. No se ha analizado por el momento si su presencia tiene efecto sobre otras especies o sobre las comunidades acuáticas en general. El dáfnido americano *Daphnia parvula* Fordyce, 1901 se encuentra en el plancton de lagos, lagunas y embalses permanentes, y en zonas remansadas de ríos (Alonso, 1996; J. Sala, datos no publicados). El macrotrícido *Wlassicsia pannonica* Daday, 1904, procedente de Europa Central, Oriente Próximo y Asia Central, se ha encontrado en arrozales y ambientes similares (Martinoy *et al.*, 2006; M. Alonso, datos no publicados). Recientemente también se ha documentado la presencia de *Bosmina* cf. *coregoni* Baird, 1857 en aguas de la Península Ibérica, tanto en Portugal como en España (Agència Catalana de l'Aigua, 2003; Geraldès & Alonso, 2014; Quintana *et al.*, 2013).

1.7. Principales caracteres diagnósticos para la separación de las familias

- Forma del rostro.
- Forma, número de segmentos y disposición de las anténulas.
- Número de artejos de las antenas.
- Tipo y disposición de las sedas del margen ventral del caparazón.
- Forma de los toracópodos tercero y cuarto.

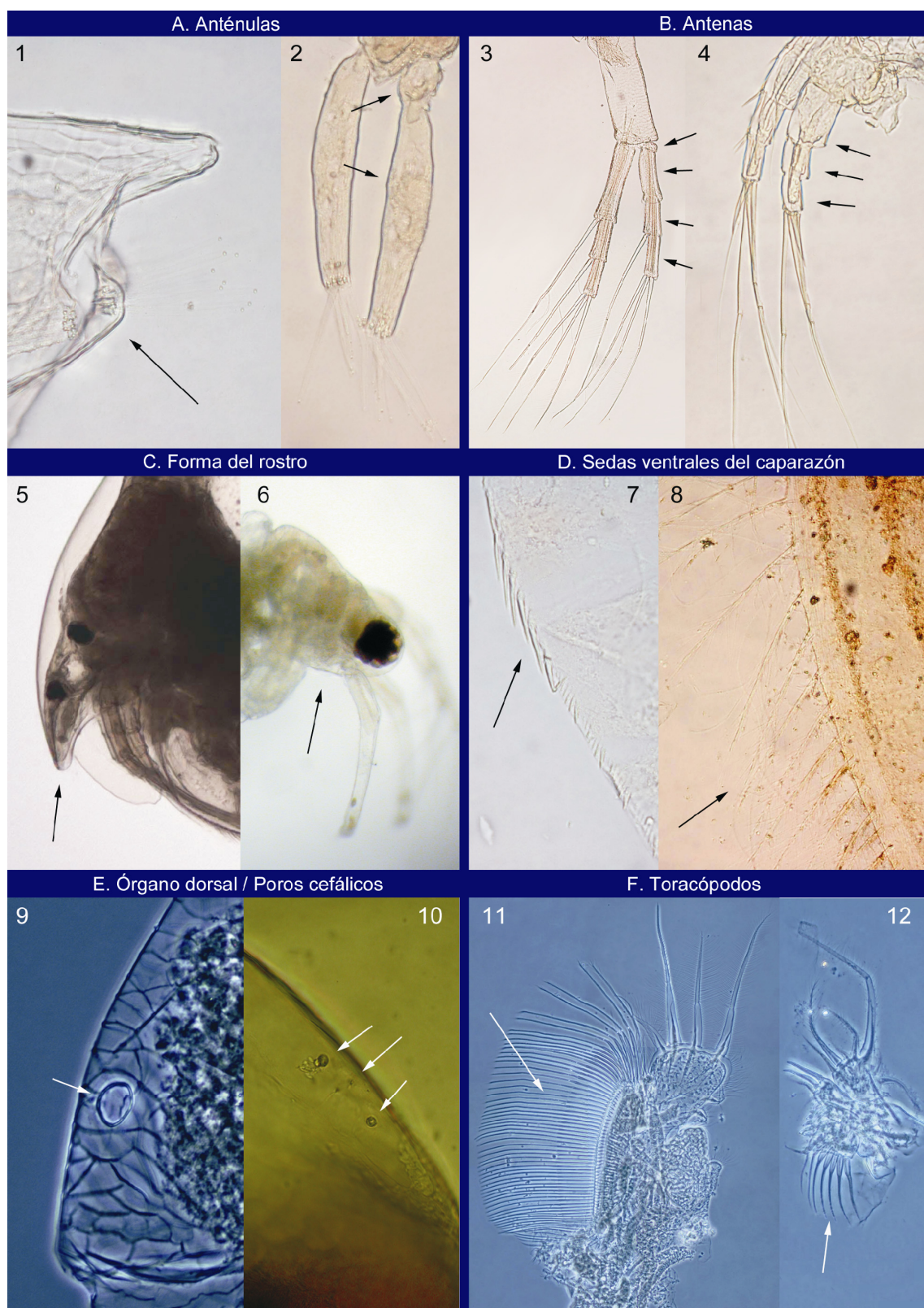


Figura 3. Algunos de los caracteres usados para la diferenciación taxonómica de las diferentes familias de Anomopoda. **A.** Anténulas: **1**, anténula fusionada de *Daphnia pulex* (Daphniidae); **2**, anténula de dos segmentos de *Ilyocryptus cuneatus* Štifter, 1988 (Ilyocryptidae). **B.** Antenas: **3**, antena de *D. pulex*, con exopodito de cuatro segmentos; **4**, antena de *Leydigia acanthocercoides* (Fischer, 1854) (Chydoridae), con exopodito de tres segmentos. **C.** Forma del rostro: **5**, rostro agudo de *Tretocephala ambigua* (Lilljeborg, 1901) (Chydoridae); **6**, ausencia de rostro en un macho de *Moina salina* Daday, 1888 (Moinidae). **D.** Tamaño y disposición de las sedas ventrales del caparazón: **7**, sedas cortas de *Moina brachiata*; **8**, sedas largas de *Ilyocryptus sordidus* (Liévin, 1848). **E.** Estructura del órgano dorsal: **9**, en forma de ventana de *Macrothrix hirsuticornis* Norman & Brady, 1867 (Macrotrichidae); **10**, en forma de poros cefálicos en *Pleuroxus letourneuxi* (Richard, 1888) (Chydoridae). **F.** Estructura de los toracópodos: **11**, tercer toracópodo de *Daphnia curvirostris* Eylmann, 1887, con la gnatobase muy desarrollada; **12**, tercer toracópodo de *Alona anastasia* Sinev, Alonso, Miracle & Sahuquillo, 2012 (Chydoridae), con la gnatobase poco desarrollada. Fotos: J. Sala (1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 11, 12) y J. García-de-Lomas (6, 10).

2. Sistemática interna

El orden Anomopoda se divide en dos subórdenes, Aradopoda Kotov, 2013 y Radopoda Dumont & Silva-Briano, 1998 emend. Kotov, 2013, diferenciados principalmente a partir de características de los toracópodos. El suborden Aradopoda está constituido por dos familias, Daphniidae Straus, 1820 y Moinidae Goulden, 1968, y se reconoce, entre otros caracteres, por presentar los toracópodos tercero y cuarto grandes (principalmente debido al gran desarrollo de las respectivas gnatobases, con numerosas sedas posteriores), y por no presentar un espacio entre la gnatobase y el endito 2 del tercer toracópodo. El suborden Radopoda contiene nueve familias, de las cuales Ilyocryptidae Smirnov, 1976, Macrotrichidae Norman & Brady, 1867, Bosminidae Baird, 1845, Eurycercidae Kurz, 1875 y Chydoridae Dybowski & Grochowski, 1894 están presentes en el ámbito ibérico y macaronésico (Tabla I). Se caracterizan, al contrario que el suborden anterior, por no presentar los toracópodos tercero y cuarto mayores que el resto de los toracópodos (con unas gnatobases con relativas pocas sedas), y con un espacio entre la gnatobase y el endito 2 en el tercer toracópodo, entre otros aspectos (Kotov, 2013).

Tabla I. Lista de las familias de Anomopoda presentes en el ámbito ibérico y macaronésico, y número de géneros presentes. Leyenda: AZO: Azores. BAL: Baleares. CAN: Canarias. IBE: Península Ibérica. MIS: Madeira y Islas Salvajes. Fuente de los datos: Pretus, 1990; Alonso, 1996; Boronat *et al.*, 2001; Izquierdo *et al.*, 2004; Pardo *et al.*, 2007; Borges *et al.*, 2008; Borges *et al.*, 2010; Lucena-Moya *et al.*, 2010; Sahuquillo & Miracle, 2010; Van Damme *et al.*, 2010; Cruz, 2013

Subórden: Familia	IBE	BAL	CAN	AZO	MIS
Aradopoda					
Daphniidae	05	04	3	3	–
Moinidae	01	01	1	–	1
Radopoda					
Bosminidae	01	01	–	–	–
Chydoridae	23	11	5	8	1
Eurycercidae	01	–	–	1	–
Ilyocryptidae	01	01	–	–	–
Macrotrichidae	05	01	1	1	–
Totales	37	19	10	13	2

3. Diversidad de los Anomopoda ibéricos y macaronésicos

La diversidad mundial de los Anomopoda se ha estimado en más de 590 especies (ver Tabla II). En 2008, el número de especies a nivel mundial se estimó en más de 530 (Forró *et al.*, 2008), pero desde su publicación ya se han descrito numerosos taxones, entre los cuales destaca, por ejemplo, una familia endémica de Australia (Gondwanotrichidae Van Damme, Shiel & Dumont, 2007; Tabla II) y numerosos géneros. Es de esperar, por tanto, que el número total de especies en la Tabla II esté subestimado. De este total, menos de un 30% estaría representado en las aguas continentales europeas. El último inventario ibérico, confeccionado a partir de Alonso (1996) y añadiendo las nuevas especies encontradas en la Península y Baleares, ya sean nuevos taxones para la ciencia, o taxones que aún no se habían citado en el ámbito ibérico, pero que estaban presentes en otras regiones europeas, asciende a 93 especies (Tabla II). Esta riqueza de especies es comparable a otros países europeos cercanos de tamaño similar.

Tabla II. Riqueza de especies de las familias de Anomopoda a nivel mundial, europeo, presentes en la Península Ibérica (incluyendo Islas Baleares), Francia (incluyendo Córcega) e Italia (incluyendo Cerdeña y Sicilia). Leyenda: Pen. Iber: Península Ibérica; * familias no presentes en el ámbito ibérico y macaronésico. Fuente de los datos: (1) Forró *et al.*, 2008; Kotov *et al.*, 2013; (2) Boxshall, 2013; (3) Alonso, 1996; Boronat *et al.*, 2001; Kotov & Alonso, 2010; Sahuquillo & Miracle, 2010; Van Damme *et al.*, 2011a; Sinev *et al.*, 2012; Quintana *et al.*, 2013; Rueda *et al.*, 2013; (4) Amoros, 1984; Champeau & Thiéry, 1990; UICN France & MNHN, 2012; Boxshall, 2013; (5) Margaritora, 1985; Marrone *et al.*, 2005; Boxshall, 2013; datos inéditos.

Subórden: Familia	Mundial ¹	Europa ²	Pen. Ibér ³	Francia ⁴	Italia ⁵
Aradopoda					
Daphniidae	129	45	25	32	32
Moinidae	031	11	04	04	05
Radopoda					
Acantholeberidae *	001	01	–	01	–
Bosminidae	019	06	02	02	02
Chydoridae	304	78	50	53	45
Dumontiidae *	001	–	–	–	–
Eurycercidae	011	03	01	01	01
Gondwanotrichidae *	001	–	–	–	–
Ilyocryptidae	029	08	04	05	03
Macrotrichidae	066	12	07	07	08
Ophryoxidae *	002	01	–	–	–
Totales	594	165	93	105	96

4. Estado actual de conocimiento del grupo

Aunque la aportación de la obra de Alonso (1996) es fundamental para el conocimiento de la fauna de Anomopoda de la Península Ibérica y Baleares, el hecho que en la actualidad aún se estén llevando a cabo descripciones de nuevas especies para la fauna ibérica (Kotov & Alonso, 2010; Sinev *et al.*, 2012), o que revisiones de taxones a nivel global estén afectando a la identidad de taxones presentes en nuestra fauna (por ejemplo, la revisión profunda que se está haciendo en la actualidad del género *Alona* Baird, 1843; Dumont & Silva-Briano, 2000; Kotov *et al.*, 2002; Van Damme & Dumont, 2008; Van Damme *et al.*, 2009, 2011b), nos lleva a pensar que el conocimiento del grupo aún no es total. Respecto a los archipiélagos macaronésicos, sería muy interesante que se llevaran a cabo estudios en profundidad sobre su fauna, ya que en algunos casos, la información existente es escasa, o proveniente de trabajos antiguos, a pesar de los trabajos recientes realizados (Izquierdo *et al.*, 2004; Borges *et al.*, 2008; Borges *et al.*, 2010; Cruz, 2013). Por otro lado, el estudio de hábitats poco explorados para la fauna de Anomopoda en el ámbito ibérico y macaronésico, como ríos o aguas subterráneas, también podrían aportar novedades para nuestra fauna. En este sentido, también puede ser relevante la exploración en profundidad de hábitats antropizados como ríos, embalses o arrozales, que podrían desvelar la presencia de especies exóticas de Anomopoda aún desconocidas para nuestra fauna.

5. Principales fuentes de información disponibles

La información básica para el conocimiento de los Anomopoda ibéricos y macaronésicos se recoge en Alonso (1996), pero debido a las revisiones y descripciones de nuevas especies, es esencial consultar literatura científica actual para poder identificar con precisión las especies de nuestra fauna, la cual se encuentra fragmentada en una gran cantidad de artículos, libros y otros recursos.

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

Además de la obra de Alonso (1996), como ya se ha comentado, existen diversas monografías a nivel mundial que permiten identificar algunas de las especies de la fauna ibérica y macaronésica, pero que, en algunos casos, la información no está actualizada. Entre estos, destacan los trabajos sobre los géneros *Daphnia* Müller, 1785 (Benzie, 2005), *Simocephalus* Schoedler, 1858 (Orlova-Bienkowskaja, 2001), *Bosmina* Baird, 1845 (Kotov *et al.*, 2009), *Scapholeberis* Schoedler, 1858 y *Megafenestra* Dumont & Pensaert, 1983 (Dumont & Pensaert, 1983), y para las familias Moinidae (Goulden, 1968), Ilyocryptidae (Kotov & Štifter, 2006), Macrotrichidae (Smirnov, 1992) y Chydoridae (Smirnov, 1996). Además, existen monografías a nivel europeo que ayudan básicamente a la identificación de las especies de distribución amplia que también se encuentran en otros países, como por ejemplo las monografías sobre las faunas de Francia (Amoros, 1984), Italia (Margaritora, 1985), Reino Unido (Scourfield & Harding, 1966), Europa central (Flößner, 2000), Chequia y Eslovaquia (Šrámek-Hušek *et al.*, 1962; Hudec, 2010), etc. Siempre es interesante tener en cuenta listas faunísticas a nivel mundial para tener conocimiento de los cambios recientes en la taxonomía del grupo, como la relacionada con el proyecto FADA (Freshwater Animal Diversity Assessment; Kotov *et al.*, 2013).

5.2. Claves de familias de Anomopoda

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

5.3. Catálogos

Aparte del catálogo mundial anteriormente mencionado, mantenido online a partir del proyecto FADA (Kotov *et al.*, 2013), el cual tiene la ventaja de ser actualizado a menudo, se debe tener en cuenta el catálogo presente en la página web de Fauna Ibérica (MNCN-CSIC, 1997), dependiente de la obra de Alonso (1996). Respecto a los catálogos del área macaronésica, destacan los esfuerzos recientes hechos en Canarias (Izquierdo *et al.*, 2004), Madeira (Borges *et al.*, 2008) y Azores (Borges *et al.*, 2010; Raposeiro *et al.*, 2012).

6. Referencias

- AGÈNCIA CATALANA DE L'AIGUA 2003. *Caracterització i propostes d'estudi dels embassaments catalans segons la Directiva 2000/60/CE del Parlament Europeu*. Informe técnico. Departament de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya, Barcelona, 212 pp. Accesible (2014) en: <http://www.flumen.upc.edu/admin/files/77.pdf>
- 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.

- BENZIE, J. A. H. 2005. *Cladocera: The genus Daphnia (including Daphniopsis)*. En Dumont, H.J. (ed.), *Guides to the Identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World*, **21**. Backhuys Publishers / Kenobi Productions, Leiden / Ghent, 368 pp.
- BORGES, P. A. V., C. ABREU, A. M. F. AGUIAR, P. CARVALHO, R. JARDIM, I. MELO, P. OLIVEIRA, C. SÉRGIO, A. R. M. SERRANO & P. VIEIRA (Eds.) 2008. *A list of the terrestrial fungi, flora and fauna of Madeira and Selvagens archipelagos*. Direcção Regional do Ambiente da Madeira / Universidade dos Açores, Funchal / Angra do Heroísmo. 440 pp. Accesible (2014) en: http://www.azoresbiportal.angra.uac.pt/files/publicacoes_Listagem%20dMadeira%20e%20Selvagens.pdf
- BORGES, P. A. V., A. COSTA, R. CUNHA, R. GABRIEL, V. GONÇALVES, A. FRIAS MARTINS, I. MELO, M. PARENTE, P. RAPOSEIRO, P. RODRIGUES, R. SERRÃO SANTOS, L. SILVA, P. VIEIRA & V. VIEIRA (Eds.) 2010. *Lista-gem dos organismos terrestres e marinhos dos Açores / A list of the terrestrial and marine biota from the Azores*. Príncipe Editora, Cascais. 432 pp. Accesible (2014) en: www.azoresbiportal.angra.uac.pt/files/noticias_Listagem_ml.pdf
- BORONAT, L., M. R. MIRACLE & X. ARMENGOL 2001. Cladoceran assemblages in a mineralization gradient. *Hydrobiologia*, **442**: 75-88.
- BOXSHALL, G. 2013. *Fauna Europaea: Crustacea, Anomopoda*. Fauna Europaea version 2.6. Accesible (2014) en: <http://www.faunaeur.org>
- CHAMPEAU, A. & A. THIÉRY 1990. Les Crustacés Entomostracés des eaux stagnantes de Corse. Importance particulière des espèces monovoltines méditerranéennes de Copépodes Calanoïdes et d'Anostracés dans le sud-est de l'île. *Bulletin de la Société Zoologique de France*, **115**: 55-75.
- COLBOURNE, J. K. *et al.* 2011. The ecoresponsive genome of *Daphnia pulex*. *Science*, **331**: 555-561. Accesible (2014) en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3529199>
- CRUZ, A.M. 2013. *Contribuição para o estudo das comunidades zooplancónicas das lagoas dos Açores*. Tesis de Máster, Universidade dos Açores, 72 pp. Accesible (2014) en: <http://hdl.handle.net/10400.3/3101>
- DODSON, S. I. & D. G. FREY 1991. Cladocera and other Branchiopoda. Pp. 723-786 en Thorp, J.H. & Covich, A.P. (eds.), *Ecology and classification of North American freshwater invertebrates*. Academic Press, San Diego, 1056 pp.
- DUMONT, H. J. & J. PENSAERT 1983. A revision of the Scapholeberinae (Crustacea: Cladocera). *Hydrobiologia*, **100**: 3-45. Accesible (2014) en: http://www.researchgate.net/publication/226614653_A_revision_of_the_Scapholeberinae_%28Crustacea_Cladocera
- DUMONT, H. J. & M. SILVA-BRIANO 2000. *Karualona* n.gen. (Anomopoda: Chydoridae), with a description of two new species, and a key to all known species. *Hydrobiologia*, **435**: 61-82.
- DUMONT, H. J. & S. V. NEGREA 2002. *Introduction to the class Branchiopoda*. En Dumont, H.J. (ed.), *Guides to the Identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World*, **19**. Backhuys Publishers, Leiden, 398 pp.
- FLÖBNER, D. 2000. *Die Haplopoda und Cladocera (ohne Bosminidae) Mitteleuropas*. Backhuys Publishers, Leiden, 428 pp.
- FORRÓ, L., N. M. KOROVCHINSKY, A. A. KOTOV & A. PETRUSEK 2008. Global diversity of cladocerans (Cladocera; Crustacea) in freshwater. *Hydrobiologia*, **595**: 177-184. Accesible (2014) en: [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)
- FRYER, G. 1968. Evolution and adaptive radiation in the Chydoridae (Crustacea: Cladocera): A study in comparative functional morphology and ecology. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B, Biological Sciences*, **254**: 221-382. Accesible (2014) en: <http://www.jstor.org/discover/10.2307/2416820>
- FRYER, G. 1974. Evolution and adaptive radiation in the Macrothricidae (Crustacea: Cladocera): a study in comparative functional morphology and ecology. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B, Biological Sciences*, **269**: 137-274. Accesible (2014) en: <http://www.jstor.org/discover/10.2307/2418233>
- FRYER, G. 1991. Functional morphology and the adaptive radiation of the Daphniidae (Branchiopoda: Anomopoda). *Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B, Biological Sciences*, **331**: 1-99. Accesible (2014) en: <http://www.jstor.org/discover/10.2307/55599>
- GERALDES, A. & M. ALONSO GERALDES & M. ALONSO 2014. *Bosmina (Eubosmina) coregoni* Baird, 1857 (Crustacea, Branchiopoda, Anomopoda): New planktonic invader in the Iberian Peninsula. *Graellsia*, **70**: e015. Accesible (2014) en: <http://graellsia.revistas.csic.es/index.php/graellsia/article/view/500/529>
- GOULDEN, C. E. 1968. The systematics and evolution of the Moinidae. *Transactions of the American Philosophical Society*, **58**: 1-101. Accesible (2014) en: <http://www.jstor.org/discover/10.2307/1006102>
- HUDEC, I. 2010. *Anomopoda, Ctenopoda, Haplopoda, Onychopoda (Crustacea: Branchiopoda)*. En *Fauna Slovenska*, **3**. Slovenskej Akadémie Vied, Bratislava, 496 pp.
- IZQUIERDO, I., J. L. MARTÍN, N. ZURITA & M. ARECHAVALETA (Eds.) 2004. *Lista de especies silvestres de Canarias (hongos, plantas y animales terrestres)*. Consejería de Medio Ambiente y Ordenación Territorial, Gobierno de Canarias, La Laguna, 500 pp. Accesible (2014) en: <http://www.gobcan.es/cmavot/interreg/atlantico/documentos/LESDCanarias.pdf>
- KOROVCHINSKY, N. M. 2006. The Cladocera (Crustacea: Branchiopoda) as a relict group. *Zoological Journal of the Linnean Society*, **147**: 109-124. Accesible (2014) en: http://www.researchgate.net/publication/229731509_The_Cladocera_%28Crustacea_Branchiopoda%29_as_a_relict_group

- KOTOV, A. A., H. J. DUMONT & K. VAN DAMME 2002. Redescription of *Ilyocryptus sarsi* Stingelin, 1913. *Hydrobiologia*, **472**: 207-222. Accesible (2014) en: http://www.researchgate.net/profile/Alexey_Kotov2/publication/251195688_Redescription_of_Ilyocryptus_sarsi_Stingelin_1913/links/02e7e536817e42050a000000.pdf
- KOTOV, A. A. & P. ŠTIFTER 2006. *Cladocera: Family Ilyocryptidae (Branchiopoda: Cladocera: Anomopoda)*. En Dumont, H.J. (ed.), *Guides to the Identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World*, **22**. Backhuys Publishers, Leiden, 172 pp.
- KOTOV, A.A. 2009. New finding of Mesozoic ephippia of the Anomopoda (Crustacea: Cladocera). *Journal of Natural History*, **43**: 523-528
- KOTOV, A. A. & M. ALONSO 2010. Two new species of *Leydigia* Kurz, 1875 (Chydoridae, Cladocera) from Spain. *Zootaxa*, **2673**: 39-55.
- KOTOV, A. A. 2013. *Morfologija i filogenija Anomopoda (Crustacea: Cladocera)*. KMK Scientific Publishers, Moscú, 638 pp. [En ruso]
- KOTOV, A. A., S. ISHIDA & D. J. TAYLOR 2009. Revision of the genus *Bosmina* Baird, 1845 (Cladocera: Bosminidae), based on evidence from male morphological characters and molecular phylogenies. *Zoological Journal of the Linnean Society*, **156**: 1-51. Accesible (2014) en: http://www.acsu.buffalo.edu/~djaylor/papers/Kotov_et al2009.pdf
- KOTOV, A.A. & D.J. TAYLOR 2011. Mesozoic fossils (>145 Mya) suggest the antiquity of the subgenera of *Daphnia* and their coevolution with chaoborid predators. *BMC Evolutionary Biology*, **11**: 129.
- 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>
- LUCENA-MOYA, P., R. ABRAÍN, I. PARDO, B. HERMIDA & M. DOMÍNGUEZ 2010. Invertebrate species list of coastal lagoons in the Balearic Islands. *Transitional Waters Bulletin*, **4**: 1-11. Accesible (2014) en: <http://siba-ese.unisalento.it/index.php/twb/article/viewFile/11527/10558>
- MARGARITORA, F. G. 1985. *Cladocera*. En Baccetti, B. (ed.), *Fauna d'Italia*, **23**. Ed. Calderini, Bologna, 399 pp.
- MARRONE, F., R. BARONE & L. NASELLI-FLORES 2005. Cladocera (Branchiopoda: Anomopoda, Ctenopoda, and Onychopoda) from Sicilian inland waters: An updated inventory. *Crustaceana*, **78**: 1025-1039. Accesible (2014) en: [http://www.researchgate.net/profile/Federico_Marrone/publication/229066970_Cladocera_\(Branchiopoda_Anomopoda_Ctenopoda_and_Onychopoda\)_from_Sicilian_inland_waters_an_updated_inventory/links/09e414ffe86f020ed7000000.pdf](http://www.researchgate.net/profile/Federico_Marrone/publication/229066970_Cladocera_(Branchiopoda_Anomopoda_Ctenopoda_and_Onychopoda)_from_Sicilian_inland_waters_an_updated_inventory/links/09e414ffe86f020ed7000000.pdf)
- MARTINOY, M., D. BOIX, J. SALA, S. GASCÓN, J. GIFRE, A. ARGERICH, R. DE LA BARRERA, S. BRUCET, A. BADOSA, R. LÓPEZ-FLORES, M. MÉNDEZ, J. M. UTGÉ & X. D. QUINTANA 2006. Crustacean and aquatic insect assemblages in the Mediterranean coastal ecosystems of Empordà wetlands (NE Iberian peninsula). *Limnetica*, **25**: 665-682. Accesible (2014) en: http://www.limnetica.org/Limnetica/Limne25/L25b665_Crustacean_aquatic_insect_assemblages_Emporda_wetlands.pdf
- MNCN-CSIC. 1997. *Ord. Anomopoda 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/anomopoda.php>
- ORLOVA-BIENKOWSKAJA, M. Y. 2001. *Cladocera: Anomopoda. Daphniidae: genus Simocephalus*. En Dumont, H.J. (ed.), *Guides to the Identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World*, **17**. Backhuys Publishers, Leiden, 130 pp.
- PARDO, I., M. ÁLVAREZ, C. DELGADO, L. GARCÍA & P. LUCENA-MOYA 2007. *Implementación de la DMA en Baleares: evaluación de la calidad ambiental de las masas de agua epicontinentales utilizando indicadores e índices biológicos. Tomo I: Torrentes*. Informe técnico. Universidad de Vigo, Vigo, 302 pp.
- PAU, C., T. SERRA, J. COLOMER, X. CASAMITJANA, L. SALA & R. KAMPF 2013. Filtering capacity of *Daphnia magna* on sludge particles in treated wastewater. *Water Research*, **47**: 181-186.
- PRETUS, J. L. 1990. A commented check-list of the Balearic Branchiopoda (Crustacea). *Limnetica*, **6**: 157-164. Accesible (2014) en: <http://www.limnetica.com/Limnetica/Limne6/Limnetica-vol6-pag157-164.pdf>
- QUINTANA, X. D., D. BOIX, S. GASCÓN, R. LÓPEZ-FLORES, J. SALA & N. ÀVILA 2013. *Seguiment de la fauna aquàtica i de l'estat ecològic de les llacunes existents i les de nova creació a l'Illa d'Avall de Jafre i a les deveses de Salt*. Life+ Natura LIFE 08 NAT/E/000072. Recuperació d'hàbitats riparis del riu Ter. Informe técnico. Consorci del Ter, Girona, 56 pp. Accesible (2014) en: <https://www.consorcidelter.cat/fitxer/3892/Seguimiento%20fauna%20acu%C3%A1tica,%20catal%C3%A1n.PDF>
- RAPOSEIRO, P. M., A. M. CRUZ, S. J. HUGHES & A. C. COSTA 2012. Azorean freshwater invertebrates: Status, threats and biogeographic notes. *Limnetica*, **31**: 13-22. Accesible (2014) en: http://www.limnetica.com/Limnetica/Limne31/L31a013_Azorean_freshwater_invertebrates.pdf
- RIBEIRO, F., M. J. COLLARES-PEREIRA & P. B. MOYLE 2009. Non-native fish in the fresh waters of Portugal, Azores and Madeira Islands: a growing threat to aquatic biodiversity. *Fisheries Management and Ecology*, **16**: 255-264.
- RUEDA, J., D. BORONAT, C. MOLINA & J. M. BENAVENT 2013. Primera cita de *Ilyocryptus agilis* Kurz, 1878 (Cladocera: Anomopoda: Ilyocryptidae) en la Península Ibérica. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, **53**: 211-212. Accesible (2014) en: http://www.researchgate.net/publication/259557424_First_record_of_Ilyocryptus_agilis_Kurz_1878_%28Cladocera_Anomopoda_Ilyocryptidae%29_from_the_Iberian_Peninsula
- SAHUQUILLO, M. & M. R. MIRACLE 2010. Crustacean and rotifer seasonality in a Mediterranean temporary pond with high biodiversity (Lavajo de Abajo de Sinarcas, Eastern Spain). *Limnetica*, **29**: 75-92. Accesible (2014) en: http://www.limnetica.com/Limnetica/limne29a/L29a075_crustacean_rotifer_Mediterranean_pond.pdf

- SCOURFIELD, D. J. & J. P. HARDING 1966. *A key to the British species of freshwater Cladocera with notes on their ecology*. En *Scientific Publication*, **5**. Freshwater Biological Association, Ambleside, 55 pp.
- SINEV, A. Y., M. ALONSO, M. R. MIRACLE & M. SAHUQUILLO 2012. The West Mediterranean *Alona azorica* Frenzel & Alonso, 1988 (Cladocera: Anomopoda: Chydoridae) is composed of two species. *Zootaxa*, **3276**: 51-68.
- SMIRNOV, N. N. 1992. *The Macrothricidae of the World*. En Dumont, H.J. (ed.), *Guides to the Identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World*, **1**. SPB Academic Publishing bv, The Hague, 143 pp.
- SMIRNOV, N. N. 1996. *Cladocera: The Chydorinae and Sayciinae (Chydoridae) of the World*. En Dumont, H.J. (ed.), *Guides to the Identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World*, **11**. SPB Academic Publishing bv, Amsterdam, 197 pp.
- SMIRNOV, N. N. 2014. *Physiology of the Cladocera*. Academic Press, London, 352 pp.
- ŠRÁMEK-HUŠEK, R., M. STRAŠKRABA & J. BRTEK (Eds.) 1962. *Lupenonožci – Branchiopoda*. Fauna ČSSR, **16**. Nakladatelství Československé Akademie Věd, Praha, 470 pp.
- UICN FRANCE & MNHN 2012. *Crustacés d'eau douce de France métropolitaine*. En Moncorps, S. & Sibley, J.-P. (eds.), *Liste rouge des espèces menacées en France*, Muséum National d'Histoire Naturelle & Comité Français de l'UICN, Paris, 25 pp.
- VAN DAMME, K. & H. J. DUMONT 2008. Further division of *Alona* Baird, 1843: separation and position of *Coronatella* Dybowski & Grochowski and *Ovalona* gen.n. (Crustacea: Cladocera). *Zootaxa*, **1960**: 1-44.
- VAN DAMME, K., A. BRANCELJ & H. J. DUMONT 2009. Adaptations to the hyporheic in Aloninae (Crustacea: Cladocera): allocation of *Alona protzi* Hartwig, 1900 and related species to *Phreatalona* gen. nov. *Hydrobiologia*, **618**: 1-34.
- VAN DAMME, K., A. A. KOTOV & H. J. DUMONT 2010. A checklist of names in *Alona* Baird 1843 (Crustacea: Cladocera: Chydoridae) and their current status: an analysis of the taxonomy of a lump genus. *Zootaxa*, **2330**: 1-63.
- VAN DAMME, K., M. ELÍAS-GUTIÉRREZ & H. J. DUMONT 2011a. Three rare European “*Alona*” taxa (Branchiopoda: Cladocera: Chydoridae), with notes on distribution and taxonomy. *Annales de Limnologie - International Journal of Limnology*, **47**: 45-63. Accesible (2014) en: <https://biblio.ugent.be/input/download?func=downloadFile&recordId=1845047&fileId=1898105>
- VAN DAMME, K., A. Y. SINEV & H. J. DUMONT 2011b. Separation of *Anthalona* gen.n. from *Alona* Baird, 1843 (Branchiopoda: Cladocera: Anomopoda): morphology and evolution of scraping stenothermic alonines. *Zootaxa*, **2875**: 1-64.