



CLASE: MALACOSTRACA

Orden Isopoda:

Introducción. Especies acuáticas.

Antonio Melic

Sociedad Entomológica Aragonesa (SEA).
Avda. Francisca Millán Serrano, 37; 50012 Zaragoza
amelic@sea-socios.com

1. Breve definición del grupo y principales caracteres diagnósticos

Isopoda es un grupo de Crustáceos de la clase Malacostraca incluido dentro del superorden de los llamados peracáridos (Peracarida) que comprende animales como los anfípodos, cumaidáceos, tanaidáceos y los propios isópodos. En general son crustáceos de pequeño tamaño (menos de 20 mm), que pueden ser realmente abundantes, diversos, ecológicamente importantes y bastante desconocidos. La principal característica de todos los peracáridos es que las hembras presentan marsupio, una bolsa ventral destinada a la incubación, formada por oostegitos (placas o láminas); allí son incubados los embriones hasta las fases juveniles tempranas. La forma y tamaño de los oostegitos y del marsupio puede ser muy variable. Otras características de peracárida se relacionan con los apéndices bucales (por ejemplo, la presencia de *lacinia mobilis*, un proceso articulado en la mandíbula) y la segmentación del cuerpo.

Los isópodos presentan además algunas singularidades propias, como es lógico, pero además son especialmente singulares dentro del universo crustáceo por su capacidad para colonizar prácticamente todo tipo de hábitats marinos, dulceacuícolas y hasta terrestres, tanto de superficie como cavernícola, al mismo tiempo que son capaces de explotar recursos de todo tipo, lo que da lugar a la presencia de grupos de herbívoros, filtradores, detritívoros, depredadores, carroñeros y parásitos.

Al margen de la sistemática interna del orden, lo cierto es que puede hablarse de dos grandes grupos de isópodos: los acuáticos y los terrestres, de tal modo que incluso puede afirmarse que los especialistas lo son, en general, en solo uno de estos grupos. Por tal motivo, el presente capítulo se desarrolla en dos partes: en la primera se presentan los tópicos generales relativos al orden siguiendo el esquema de los restantes capítulos y se aborda el conjunto de especies de vida acuática. En la segunda parte se abordan los aspectos y datos propios de las especies adaptadas a las singularidades de la vida terrestre.

Los primeros fósiles de isópodos se remontan al Carbonífero Superior (Wilson, 1999) considerándose el grupo hermano de los anfípodos (por ejemplo, Schram & Hof, 1998; Babbitt & Patel, 2005).

1.1. Morfología

Descripción a partir de De la Fuente (1994), Castelló (2004) y Brusca & Brusca (2005). Los isópodos (fig. 1a) son en general animales de cuerpo deprimido, comprimido, sin caparazón, dividido en cabeza o **céfalon**, **pereion**, **pleon** y **telson**; el primer y a veces el segundo segmento de los ocho que componen el pereion está soldado al céfalon y presenta las patas o **pereiópodos**, además de los orificios genitales en el esternito 5 en la hembra y los órganos sexuales masculinos en el esternito 7. El pleon o abdomen está compuesto por seis segmentos (pleonitos), el último de los cuales está soldado al telson formando el **pleotelson** (fig. 1a, c, d). En ocasiones los restantes segmentos están soldados entre sí o incluso lo están con el pleotelson, constituyendo un carácter diagnóstico importante al nivel de suborden.

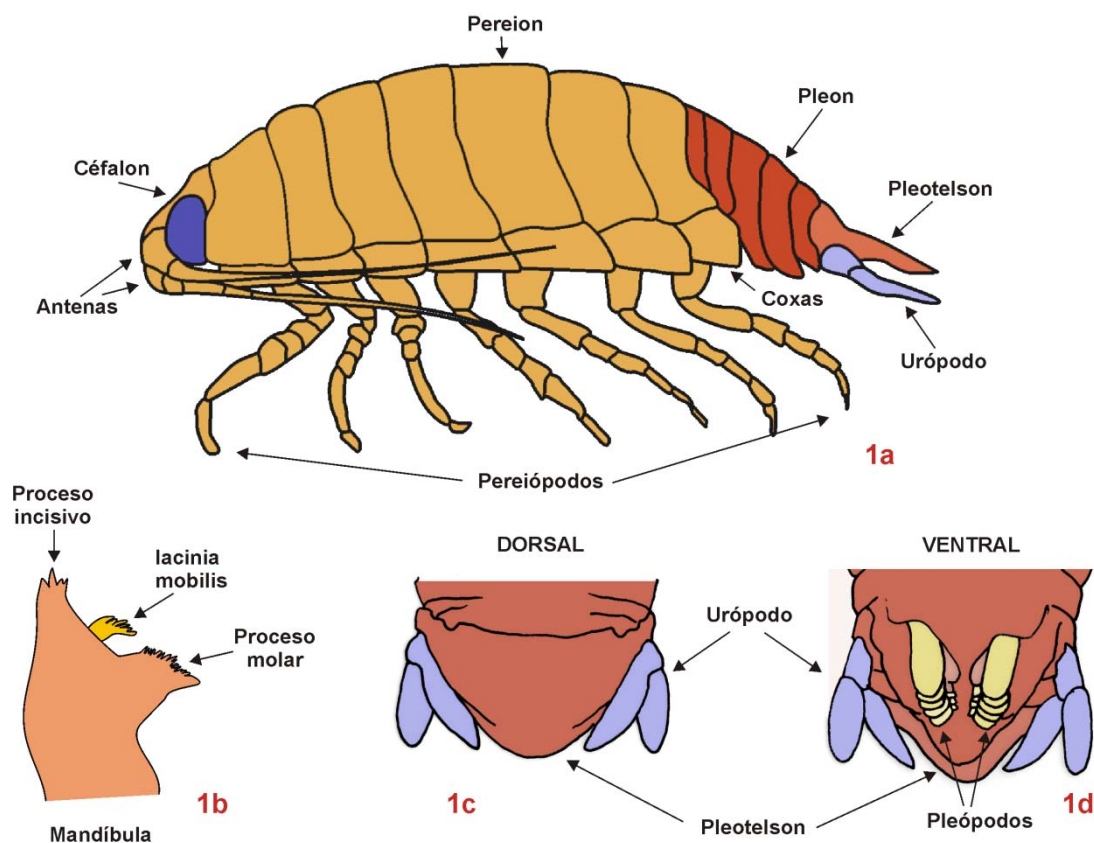


Fig. 1. Isópodo. a. Morfología general. b. Mandíbula. c-d. Pleotelson (rojo) y urópodos (azul): c. dorsal. d. ventral.

El céfalon presenta generalmente ojos compuestos sésiles, a veces sobre protuberancias o salientes; otras veces son reducidos o están ausentes. Los apéndices del céfalon son un par de anténulas, antenas, mandíbulas, maxílulas y maxilas, a las que se une el primer par de maxilípedos que en realidad son el primer par de patas modificado y adaptado a funciones de alimentación. De todos ellos son interesantes especialmente las mandíbulas, que pueden estar muy modificadas, reducidas e incluso estar ausentes en función del tipo de vida de la especie (por ejemplo en los parásitos). La mandíbula presenta *lacinia mobilis*, un artejo móvil (fig. 1b).

Las siete pares de patas restantes (pereiópodos) son unirrámeos, marchadores, con los coxopoditos fusionados a los terguitos. En las hembras grávidas aparecen los oostegitos que forman el marsupio.

En el pleon aparecen los **pleópodos** birrámeos (fig. 1d) con una función respiratoria gracias a las láminas branquiales que presentan. Evidentemente en las especies terrestres cambia el modelo. Algunos pleópodos muestran en ocasiones modificaciones de carácter protector, o sexual en los machos (convertidos en receptores del propio esperma para ser transferido a la hembra). El último par de pleópodos son los **urópodos** (fig. 1d), que presentan diversas formas de gran valor taxonómico, y rodean el telson. Pueden ser filiformes, laminares, en forma de valva protectora (modificados en unirrámeos), etc.

La simetría es bilateral, salvo en algunas familias de vida parásita.

Existe, pero solo en ocasiones, dimorfismo sexual acusado; en muchos casos los machos y hembras de la misma especie son idénticos.

Los caracteres de especial interés diagnóstico a alto nivel (suborden, familia) según Castelló (2004) son básicamente los mencionados: la longitud relativa del cuerpo y su simetría, el número de segmentos libres del pereion y del pleon, la morfología del pleotelson, incluyendo la forma y disposición de los urópodos y de los pleópodos.

1.2. Historia natural

En la mayoría de los casos se ignoran los comportamientos sexuales; suele haber sexos separados, pero también existen especies hermafroditas. Durante el desarrollo los huevos y embriones son portados por la hembra en el marsupio hasta que alcanzan las primeras etapas juveniles. Estas tienen un aspecto similar a los adultos. Las especies parásitas pueden tener metamorfosis más complejas.

La forma de vida de los isópodos acuáticos es altamente variable según el medio ocupado y hábitos. En los apartados siguientes nos vamos a ocupar de cuatro grupos de organismos: **1)** los marinos de vida libre; **2)** las especies acuáticas dulceacuícolas; **3)** las especies acuáticas cavernícolas y **4)** las especies parásitas.

Siguiendo la clasificación más moderna (basada en parte en información molecular), la división de los Isopoda en subórdenes se ha modificado en los últimos años. Aquí vamos a considerar los seis subórdenes siguientes Anthruridea, Asellota, Cymothoidea, Sphaeromatidea, Oniscidea y Valvifera (ver sistemática). Existen dos subórdenes más no citados de nuestra área de interés.

Resumiendo a Poore & Bruce (2012) los Isopoda ocupan todos los hábitats, desde desiertos al alta mar (con excepción de la Antártida terrestre); las especies marinas ocupan muy frecuentemente el área supralitoral e intermareal, pero también se encuentran en profundidades superiores a los 6000 m. De las 10.300 especies conocidas, unas 6.250 son marinas o viven en estuarios. De hecho, los isópodos son organismos marinos que en ciertas ocasiones se han adaptado a otros hábitats. De las citadas, unas 3.000 especies viven por encima de los 1.000 m de profundidad, en playas de arena, ambientes fangosos o costas rocosas, arrecifes de coral, sedimentos submareales, sobre algas, etc.; por el contrario, gran parte de los miembros del suborden Asellota (con unas 1.600 especies conocidas) son más propios de profundidades marinas mayores. Respecto a la simbiosis, unas 800 especies son parásitas de otros organismos marinos y se dan muy escasos casos de otros tipos de relaciones simbióticas. Pocas especies son planctónicas. Respecto a la alimentación de las especies marinas puede decirse que se presentan cuatro grupos, aunque se ignora mucha información: los **carnívoros** o depredadores (incluyendo a carroñeros) y **parásitos** parecen presentar determinados tipos de mandíbulas y adaptaciones que los delatan; los **filtradores** también suelen presentar caracteres propios. El resto suele considerarse **detritívoro**, aunque en ocasiones sin muchas pruebas.

Respecto a los isópodos acuáticos no marinos, se calcula que representan el 9 % del total, unas 950 especies. Asellota presenta muchas especies dulceacuícolas y de hábitos detritívoros u omnívoros generalistas (Wilson, 2008). Este suborden (junto a los terrestres Oniscidea) suelen presentar características sexuales secundarias importantes en la identificación específica. Se trata además del orden más diverso en las masas de agua dulces del área circunmediterránea (Tierno de Figueroa *et al.*, 2013), del mismo modo que Oniscidea lo es en ambientes terrestres.

Una parte importante de la fauna propia de aguas dulces es estigobia, esto es, son especies troglóbias acuáticas, o habitantes de aguas subterráneas; en la mayoría de los casos son especies despigmentadas y sin ojos, que pueden vivir en masas de agua subterráneas o en lugares encharcados cavernícolas. Los patrones de distribución de esta fauna son básicamente desconocidos. Un ejemplo de fauna cavernícola (terrestre y acuática) de isópodos singulares es la balear (Pons *et al.*, 1995) y un resumen puede consultarse en Sendra *et al.* (2011).

Respecto a los isópodos terrestres (Oniscidea) son entre los crustáceos sin duda los colonizadores de mayor éxito de los hábitats terrestres. Desde un punto de vista evolutivo, son excelentes ejemplos de organismos adaptados a la vida terrestre. Casi todos ellos pertenecen a Oniscidea (ver Parte segunda, García, 2015) y la colonización se produjo en la zona del litoral marino. Las áreas más ricas en especies de oniscideos se encuentran en la región circunmediterránea. Un resumen de los estudios sobre la morfología, fisiología, ecología, diversidad y biogeografía de Oniscidea y sus procesos de terrestización puede verse en Hornung (2011) y en el capítulo siguiente (García, 2015).

En contraste con las especies de vida libre, el parasitismo en aguas profundas se ha estudiado muy poco a pesar de que el estilo de vida más común en nuestro planeta sea éste (Price, 1980), desempeñando funciones clave en los ecosistemas como la regulación de la abundancia o de la densidad de poblaciones hospederas y la estabilización de la red alimentaria (Dobson *et al.*, 2008). Los isópodos parásitos son en general ectoparásitos marinos propios de mares cálidos. La forma corporal de estas especies puede variar mucho (especialmente en el caso de algunos machos), pero en ocasiones responde perfectamente a la típica de vida libre. Para alimentarse de sangre u otros fluidos, los parásitos tienen modificados algunas de sus piezas bucales y apéndices para desgarrar y penetrar en los tejidos, así como su intestino, adaptado a esta forma de vida. Existen muchas incógnitas sobre la biología y ecología de los isópodos parásitos. Según Lester (2005), los isópodos parásitos pertenecen a varias familias del suborden Cymothoidea (todas ellas presentes en nuestras aguas):

A) Cymothoidae, familia ampliamente distribuida por todo el mundo, con especies relativamente grandes (> 6mm), que parasita peces habitualmente de aguas superficiales en mares cálidos, pero en ocasiones también peces de agua dulce. Su cuerpo está adaptado a la vida parásita externa, presentando un cuerpo alargado y delgado que ofrece poca resistencia al agua, con antenas reducidas, y ganchos en sus pereiópodos con funciones de agarre al hospedador. Suele existir una cierta especificidad respecto a éstos e incluso, en muchos casos, respecto a la zona o lugar de anclaje, ya sea sobre el cuerpo, en la boca o en las branquias (Smit *et al.*, 2004). A esta familia puede sumarse Aegidae, aunque en este caso sean parásitos temporales (Bunkley-Williams & Williams, 1998).

B) Bopyridae son parásitos de crustáceos que además suelen completar su ciclo biológico a través del parasitismo heteroxeno, es decir, de dos especies de Crustacea. En general el hospedador intermedio es un copépodo calanoide (Copepoda) y el definitivo un decápodo (Decapoda), entre los que se encuentran los cangrejos ermitaños, con 83 especies conocidas de isópodos parásitos hasta la fecha. Las hembras suelen ser mayores, con un cuerpo modificado (con morfología asimétrica, pereiópodos reducidos, sin ojos, etc). Los machos quedan unidos a ellas y probablemente no se alimentan. Las larvas sufren varias mutaciones en sus hospedadores hasta alcanzar la edad adulta (McDermott, 2010; William & Boiko, 2012). Los miembros de la familia Entoniscidae (no presente en nuestras aguas) son endoparásitos de cangrejos ermitaños.

C) Gnathiidae son parásitos en su etapa juvenil de determinados peces. Los machos desarrollan mandíbulas formidables y no se alimentan, formando un harén de hembras atraídas mediante feromonas. Cuando emergen los juveniles buscan nuevos hospedadores.



Lámina I: 1. Anthuridea: *Cyathura carinata* (Kröyer, 1847). 2. Cymothoidea: *Anilocra capensis* Leach, 1818. 3. Sphaeromatidae: *Serolis* sp. 4. Valvifera: *Idotea balthica* (Pallas, 1772). 5. Valvifera: *Idotea balthica* (Pallas, 1772). 6. Sphaeromatidae: *Cymodoce* sp. 7. Cymothoidea: *Anilocra physodes* (Linnaeus, 1758). 8. Cymothoidea: *Cymothoa exigua* (Schioedte & Meinert, 1884), parásito de la lengua de peces. 9. Cymothoidea: Cymothoidea sp. a) dorsal, b) ventral. 10. Sphaeromatidae del mar de Japón. 11. Asellota: *Jaera albifrons* Leach, 1814. © Fotografías: 1, 5: Juan Carlos Diéguez. 2, 3, 7, 8: José Miguel Jiménez. 4: Daniel García González. 6: César Fernández. 9: Fernando Urbano. 10,11: Alexander Semenov.

Algunos miembros de la familia Cirolanidae son considerados en ocasiones como parásitos de peces, pero según otros autores su asociación sería de otro tipo, más próxima a la microdepredación (Bunkley-Williams & Williams, 1998).



Lámina II. 1-2: *Spherosoma* sp. La Coruña. 3: *Cymothoa* sp. isópodo devorador de lenguas. 4-6: Isopoda de agua dulce: 4. *Kensleylana briani*; 5. *Macedonethes castellonensis*; 6. *Typhlocirolana troglobia*. © Fotografías: 1-2: Belén Amarante; 3: Arthur Anker; 4-6: Sergio Montagu.

1.3. Endemicidad

En cuanto a las especies dulceacuicolas (por ejemplo en *Asellota*) la mayoría de las especies presentan un elevado grado de endemicidad; el tipo de fertilización interna puede ser un factor importante en ello (Wilson, 2008). Si además se trata de especies estigobias, como ocurre con muchas de las pertenecientes a los géneros *Bragasellus* y *Synesellus* la cifra se dispara; solo estos dos géneros suman casi 60 especies endémicas de la Península Ibérica, a los que deben añadirse otras de diversos géneros como *Proasellus* (Henry & Magniez, 1992). Un amplio estudio (Deharveng *et al.*, 2009) realizado en seis países europeos (incluidas España y Portugal), llegó a algunas conclusiones interesantes: el número de especies estigobiontes ascendió a 930, de los que 757 eran crustáceos. El 26 % del conjunto de cuadrículas analizadas en que se dividió el territorio presentó al menos una especie de estigobionte y la endemicidad alcanzó al 43% de las especies (presencia en solo una cuadrícula, cada una inferior a 500 km²), calculando que queda, al menos, un 50 por ciento de fauna estigobionte por describir en el área estudiada. Un resumen de la fauna de aguas subterráneas puede verse en Sendra *et al.* (2011).

La fauna macaronésica incluye también un alto número de endemismos locales. De las (solo) 54 especies marinas conocidas de los tres archipiélagos, 24 especies son endémicas (10 de Canarias, dos de Madeira y 12 de Azores). A ellas hay que sumar dos o tres especies más de agua dulce o de ambientes anquihalinos. También se da un caso parecido para la fauna marina ibérica: 20 especies solo han sido citadas (en una sola ocasión) de la localidad típica y algunas más son endémicas de la región. Es evidente que mucha de esta supuesta endemicidad marina es el resultado artificial derivado de la falta de prospección más que un hecho real y contrastado.

Varias obras sobre fauna endémica incluyen información sobre Isopoda ibéricos como Jaume (2007, Valencia), Pons *et al.* (1996, Islas Baleares), etc.

1.4. Especies invasoras

Entre las especies marinas, *Paranthura japonica* Richardson, 1909 (Anthruridea: Paranthuridae) es una especie introducida accidentalmente desde Japón (Lavesque *et al.*, 2013).

En la parte española del Mediterráneo se encuentran dos isópodos introducidos, el pantropical *Paracerceis sculpta* (Holmes, 1904) y el indico *Sphaeroma walkeri* Stebbing, 1905 (Galil, 2011). En la costa atlántica ibérica se pueden encontrar las especies invasoras *Limnoria quadripunctata* Holthuis, 1949, de origen indo-pacífico, y *Limnoria tripunctata*, mientras que limitada de momento al sudoeste español atlántico se encuentra *Synidotea laticauda* Benedict, 1897, nativa del Japón (Cuesta *et al.*, 1996; Drake *et al.*, 2002, Noël, 2011; Borges *et al.*, 2014).

Por su parte, las especies *Sphaeroma serratum* (Fabricius, 1787), *Ligia italica* Fabricius, 1798 y *L. oceanica* (Linnaeus, 1767), *Limnoria quadripunctata* y *Limnoria tripunctata* parecen haber sido introducidas en el suprelitoral de las Azores (Cardigos, 2006; Borges *et al.*, 2014) y, alguna de ellas, en otros archipiélagos macaronésicos (Canarias: Castelló & Junoy, 2007; Ramírez & Riera, 2013).

1.5. Impacto humano

Desde el punto de vista de la incidencia o importancia económica cabe destacar el problema del parasitismo sobre especies de peces y crustáceos comerciales, no fácil de cuantificar. Antiguamente existía el problema de los daños sobre el maderamen de barcos producidos por ciertas especies, algo que ya está superado, aunque los isópodos barrenadores, como las especies introducidas del género *Limnoria* Leach, 1814, pueden causar daños en infraestructuras de madera como embarcaderos, amarres, compuertas o instalaciones de acuicultura (Borges *et al.*, 2014)

2. Sistemática y diversidad

Sistemática interna y número de especies. Las algo más de 10.000 especies conocidas se distribuyen en ocho subórdenes, de los que seis están presentes en nuestra fauna. La clasificación tradicional ha sufrido algunos cambios, a consecuencia de los cuales han desaparecido subórdenes clásicos como Flabellifera (ahora repartido entre Cymothoidea y Sphaeromatidea), Epicaridea y Gnathiidea (actualmente en Cymothoidea como familia Bopyridae) o Microcerberida (ahora en Asellota).

Una síntesis de los subórdenes actuales y de sus características se presenta en la Tabla I, que puede servir como clave, acompañada de la Figura 2.

Tabla I. Subórdenes de Isopoda acuáticos. Se incluye el suborden Oniscidea por presentar alguna especie acuática. Abreviaturas: M: Marinos; D: Dulceacuícolas; T: Terrestre; * pocas especies ** muy pocas especies

| Suborden | Hábitat | Cuerpo y morfología | Urópodos |
|-----------------------|---------|---|---|
| Anthruridea | M D* | Filiforme, comprimido, mucho más largo que ancho (fig.2a). | Laterales, planos, formando un abanico caudal con el pleotelson (fig. 2b). |
| Asellota | M D | Deprimido (fig.2k, l) | Terminales, muy delgados, estiliformes, sin formar abanico caudal (fig. 2m,n) |
| Valvifera | M D** | Adultos con 7 pares de pereiópodos (fig. 2o) | Modificados, laterales, formando valvas protectoras que cubren los pleópodos (solo son visibles los endopoditos) (fig.2p, q). |
| Oniscidea | T M* D* | Pleon con 5 segmentos libres. Anténulas pequeñas (fig. 2r) | Birrámicos, terminales con exopodito ancho o en forma de estilete (fig. 2r) |
| Sphaeromatidea | M D | Rechoncho. Pleonitos cortos y fusionados en parte (fig. 2g, j) | Insertados en parte inferior (visión lateral), con simpodito y endopodito fusionados. Con abanico caudal (fig. 2i) |
| Cymothoidea | M D* | Diferente. Pleonitos libres y/o especies con cinco pares de pereiópodos (fig. 2f) y/o formas parásitas de crustáceos muy modificadas morfológicamente (fig. 2c, d). Los urópodos pueden tener diversos aspectos (fig. 2e, f). | |

FUENTE: De la Fuente (1994) y Castelló (2004).

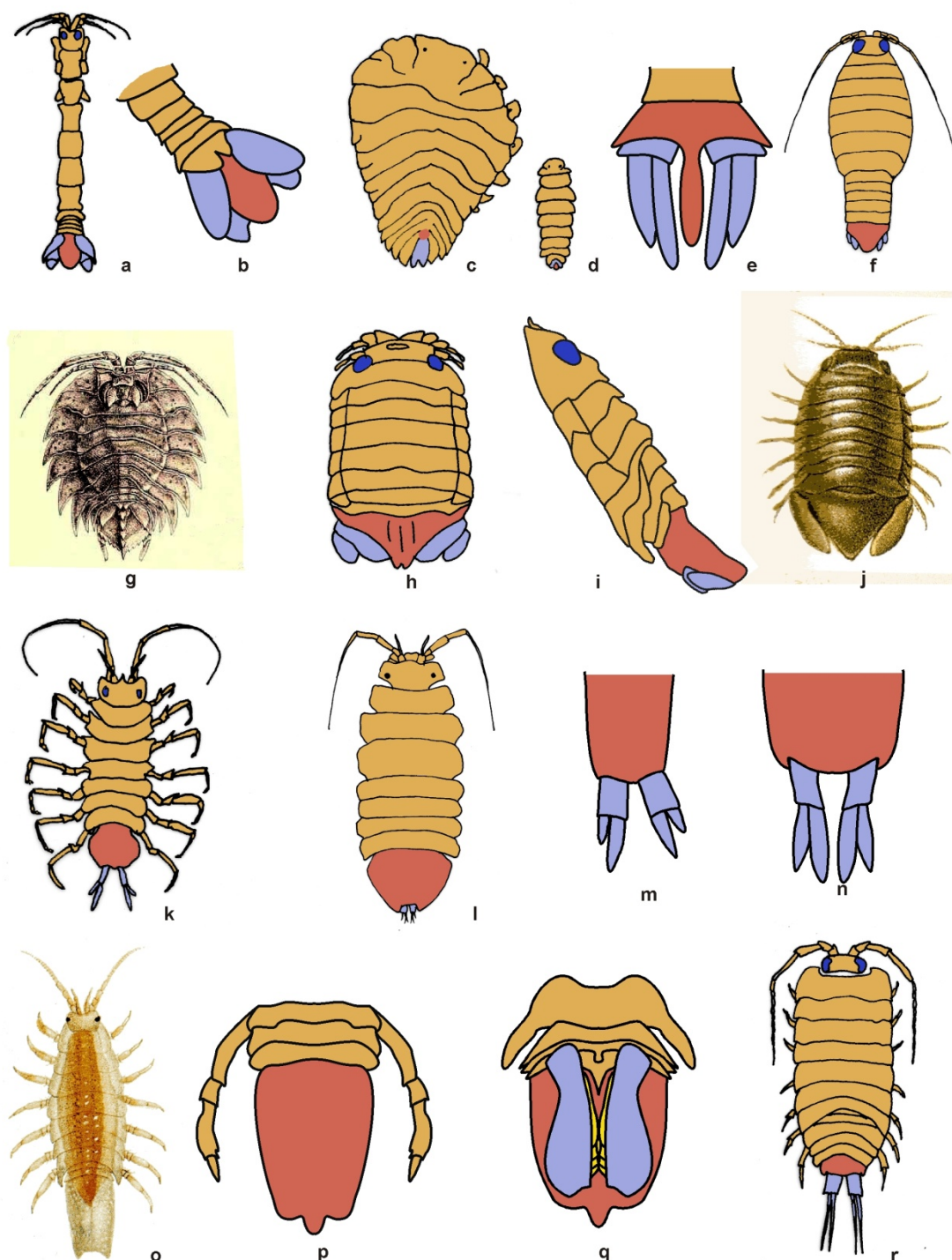


Fig. 2. Isópoda. Subórdenes. **a-b)** Anthuridea: **a)** Aspecto general; **b)** Pleotelson y urópodos. **c-f)** Cymothoidea: **c)** Hembra de Bopyridae; **d)** Id, macho; **e)** Pleotelson y urópodos de Ghatiidae; **f)** aspecto de Cirolanidae. **g-j)** Sphaeromatiidea: aspecto general de varias especies; **i)** inserción lateral inferior de urópodos. **k-n)** Asellota: **k-l)** aspecto de dos especies de Janiridae; **m-n)** Pleotelson y uropoditos de dos Asellota. **o-q)** Valvifera: **o)** Aspecto de *Idotea emarginata* (Idoteidae); **p)** Pleotelson (dorsal), con uropoditos ocultos; **q)** Pleotelson y uropoditos formando una cámara protectora de los pleópodos (ventral). **r)** Oniscidea, aspecto general. Pleotelson en rojo, uropoditos en azul, pleópodos en amarillo.

La mezcla de especies terrestres, marinas y dulceacuícolas (así como algunas otras propias de aguas saladas no marinas) complican mucho la separación en grupo homogéneos. Algunas especies son costeras, propias de zonas inundables; otras son anfibias y otras al final soportan diversos grados de salinidad que van desde aguas marinas a aguas prácticamente dulces. Por lo tanto, en muchas ocasiones, la asignación a una de estas categorías ecológicas es complicada e inútil. Por ello, nos limitamos a resumir algunos datos de diversidad mundial. La diversidad de especies de Isopoda asciende a unas 10.300, y la de especies consideradas marinas a 6.250 (Poore & Bruce, 2012). De ellas están citadas para

las costas europeas (excluido Oniscidea) 644 especies (Van der Land, 2001): Asellota: 296 especies, Cymphoidea: 181, Sphaeomatidae: 61, Valvifera: 57 y Anthruridae: 47 especies, aunque desde entonces se han añadido sin duda nuevas descripciones y registros. Coll *et al.* (2010) calculan en 149 las especies de isópodos del Mediterráneo occidental.

La considerada como fauna dulceacuática mundial asciende a unas 950 especies (Wilson, 2008) y la Paleártica a 475 (Wilson, 2008). El suborden principal es sin duda Asellota con 584 y 392 especies respectivamente y dentro de ellos la propia familia Asellidae con 379 y 275 especies. El siguiente suborden serían los antiguos Flabellifera, actualmente trasferidos a Cymothoidea y Sphaeromatidae, con un total de 249 y 82 especies.

Unas 800 especies son simbioses o parásitas, en su mayor parte marinas.

3. Diversidad de especies ibéricas

Los datos disponibles para nuestra fauna proceden de diversas fuentes y su fiabilidad es variable (ver Tabla II: fauna marina).

El resumen es que la diversidad de isópodos marinos ibéricos actualmente asciende a 234 especies a los que se suman 31 especies propias de los archipiélagos macaronésicos, los cuales presentan una notable pobreza faunística probablemente artificial. El total asciende a 265 especies.

No existe un listado o relación de especies de Isopoda acuáticos no marinos; a partir de Schotte *et al.* (2008-2014, 2014) se ha recopilado una relación de especies asignables a los hábitats de agua dulce y estigobiontes. Los datos se han completado con otras fuentes, como WoRMS (2014), y algunos trabajos específicos sobre fauna cavernícola acuática, como Coineau (1986), Henry & Magniez (1992), Sendra *et al.* (2011), Reboleira *et al.* (2012, 2013), Malard *et al.* (2014), etc. Al menos en una decena de casos se han excluido especies sobre las que existe duda sobre sus hábitos acuáticos o terrestres y otros casos en los que las especies se han considerado marinas. El listado resultante comprende 123 especies de isópodos ibéricos acuáticos no marino (aunque sí se incluyen especies de ambientes anquihalinos). La principal familia es Asellidae con 94 especies, gran parte de las cuales son endémicas de la Península Ibérica (*Bragasellus*, *Proasellus*, *Psammasselus*, *Synasellus*), seguida de otras tres del mismo suborden (Asellota): Stenasellidae (11 sp.), Microparasellidae (7 sp.) y Janisidae (3 sp.). De la familia Cirolanidae se cuentan al menos otras cuatro especies. Y tres especies de Trichoniscidae (perteneciente a Oniscidea suborden habitualmente terrestre) que al parecer son secundariamente acuáticos. A éstas deben sumarse algunas especies de agua dulce de Madeira (tres Asellidae, incluido uno de aguas anquihalinas) y Azores (dos Janiridae) (Borges *et al.*, 2005, 2008). Todo ello haría un total mínimo de 128 especies, pero la cifra real será probablemente muy superior. Jaume, en Sendra *et al.* (2011), fija en 99 las especies de isópodos propias de aguas subterráneas en la Península Ibérica, aunque también señala que algún orden de Asellota puede sufrir una cierta hiperinflación de especies, que debe ser revisada a la baja.

Entre las especies parásitas (incluidas en las cifras previas), figuran numerosos representantes de Bopyridae (de las que más de 20 son parásitas), Gnathiidae y Cymothoidea.

4. Estado actual de conocimiento del grupo

Appeltans *et al.* (2012) realizan algunas estimaciones sobre el grado de conocimiento de la diversidad marina mundial y, por tanto, del posible número de especies por describir. Calculan el número total de organismos marinos actuales en unas 230.000 especies y tras la aplicación de diversos métodos concluyen que faltan entre uno y dos tercios de especies por describir, esto es, que la fauna marina debería situarse en torno a las 500.000-700.000 especies. Pero tal ratio no es uniforme para todos los grupos de organismos. Para Peracarida, que incluye a Isopoda, la relación actual entre lo conocido y pendiente podría ser de 1 a 10, lo que implicaría unas 50.000 especies de Isopoda por descubrir y describir.

En cuanto a faunística y distribución, en algunos casos la falta de conocimiento más preciso ha ocasionado que se reportaran como introducciones especies que simplemente habían pasado desapercibidas anteriormente, como el caso de *Stenosoma nadejda* (Rezig, 1989) en el sudoeste portugués (Xavier *et al.*, 2009).

Respecto a las especies de agua dulce Wilson (2008) calcula que a las 950 especies conocidas hay que sumar unas 1.400 pendientes de describir en todo el mundo. El aspecto crítico de muchas de estas especies tiende a subestimar su diversidad y la demanda humana de recursos hídricos sin duda es un factor de riesgo para muchas de estas especies.

No es preciso ser un especialista para tener consciencia del escaso grado de conocimiento de esta fauna en general y de la nuestra en particular.

Tabla II. Diversidad de crustáceos Isopoda marinos por áreas geográficas.

TED= Total especies diferentes en nuestras aguas; TEI=Total especies ibéricas; TEM=Total especies macaronésicas.

| SUBORDEN Familia | TED | TEI | TEM | Canarias | Azores | Madeira |
|---|------------|------------|-----------|-----------|-----------|----------|
| SUBORDEN ANTHURIDEA | 26 | 22 | 9 | 6 | 3 | 1 |
| Familia Antheluridae Poore y Lew Ton, 1988 | 1 | 1 | – | – | – | – |
| Familia Anthuridae Leach, 1814 | 9 | 8 | 3 | 2 | 1 | – |
| Familia Expanthuridae Poore, 2001 | 2 | 1 | 1 | – | – | 1 |
| Familia Hyssuridae Wägele, 1981 | 4 | 3 | 1 | 1 | – | – |
| Familia Leptanthuridae Poore, 2001 | 6 | 5 | 2 | 2 | – | – |
| Familia Paranthuridae Menzies y Glynn, 1968 | 4 | 4 | 2 | 1 | 2 | – |
| Suborden ASELLOTA | 74 | 61 | 15 | 6 | 11 | 0 |
| Familia Desmosomatidae Sars, 1897 | 6 | 6 | – | – | – | – |
| Familia Eurycopidae Hansen, 1916 | 13 | 12 | 2 | 1 | 1 | – |
| Familia Gnathostenetroidae Fresi et al., 1980 | 3 | – | 3 | 3 | – | – |
| Familia Haploniscidae Hansen, 1916 | 2 | – | 2 | – | 2 | – |
| Familia Haplomunnidae Wilson, 1976 | 3 | 3 | – | – | – | – |
| Familia Ischnomesidae Hansen, 1916 | 5 | 3 | 2 | – | 2 | – |
| Familia Janirellidae Menzies, 1956 | 5 | 4 | 1 | 1 | – | – |
| Familia Janiridae Sars, 1897 | 16 | 15 | 4 | – | 4 | – |
| Familia Joeropsidae Nordenstam, 1933 | 2 | 2 | – | – | – | – |
| Familia Macrostylidae Hansen, 1916 | 1 | 1 | – | – | – | – |
| Familia Microcerberidae Karaman, 1933 | 2 | 2 | – | – | – | – |
| Familia Microparasellidae Karaman, 1933 | 3 | 2 | 1 | 1 | – | – |
| Familia Munnidae Sars, 1899 | 4 | 4 | – | – | – | – |
| Familia Munnopsidae Sars, 1897 | 3 | 1 | 2 | – | 2 | – |
| Familia Nannoniscidae Hansen, 1916 | 2 | 2 | – | – | – | – |
| Familia Paramunnidae Vanhöffen, 1914 | 2 | 2 | – | – | – | – |
| Familia Pleurogoniidae Nordenstam, 1933 | 1 | 1 | – | – | – | – |
| Familia Stenetriidae Hansen, 1905 | 1 | 1 | – | – | – | – |
| Suborden CYMOTHOIDA | 85 | 75 | 19 | 12 | 8 | 1 |
| Familia Bopyridae Rafinesque-Schmaltz, 1815 | 30 | 24 | 6 | 3 | 3 | – |
| Familia Gnathiidae Harger, 1880 | 14 | 13 | 3 | 2 | 1 | – |
| Familia Aegidae Leach, 1815 | 8 | 7 | 1 | – | 1 | – |
| Familia Cirolanidae Dana, 1852 | 18 | 18 | 2 | – | 2 | – |
| Familia Cymothoidae Leach, 1818 | 15 | 13 | 7 | 7 | 1 | 1 |
| Suborden SPHAEROMATIDEA | 33 | 30 | 11 | 3 | 9 | 2 |
| Familia Limnoriidae Harger, 1879 | 2 | 2 | – | – | – | – |
| Familia Sphaeromatidae Latreille, 1825 | 31 | 28 | 11 | 3 | 9 | 2 |
| Suborden ONISCIDEA (supralitorales) | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 2 |
| Familia Ligiidae Brandt, 1883 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| Familia Tylidae Milne Edwards, 1840 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Suborden VALVIFERA | 43 | 42 | 8 | 2 | 6 | 0 |
| Familia Arcturidae White, 1857 | 21 | 20 | 2 | – | 2 | – |
| Familia Chaetiliidae Dana, 1853 | 1 | 1 | – | – | – | – |
| Familia Holognathidae Thomson, 1904 | 1 | 1 | – | – | – | – |
| Familia Idoteidae Samouelle, 1819 | 20 | 20 | 6 | 2 | 4 | – |
| TOTALES | 265 | 234 | 65 | 32 | 40 | 6 |

FUENTE DE LOS DATOS: Los documentos tomados de partida han sido Junoy & Castelló (2003) para la fauna marina ibérica, y Castelló & Junoy (2007) y Borges *et al.* (2010), para la macaronésica, así como la base de datos WoRMS (2014), complementada con diversa bibliografía más recientes, habitualmente relativa a descripción de nuevas especies: Stock & Vonk (1990), Bruce & Herrando-Pérez (2005), Cardigos *et al.* (2006), Castellanos & Junoy (2005), Castelló (2008), Frutos & Sorbe (2010), Frutos, Sorbe & Junoy (2011), Grave & Herrando-Pérez (2003), Kavanagh & Sorbe (2006), Lavesque *et al.* (2013), Múrias dos Santos *et al.* (2011), Negoescu (2006), Ramírez & Riera (2013) y Riera *et al.* (2012).

NOTAS: Respecto al trabajo base para la fauna ibérica (Junoy & Castelló, 2003) tomaron como límites geográficos los correspondientes a una franja litoral de 100 km de anchura a lo largo de las líneas de costa ibérica y balear, abarcando, así, las islas Columbretes y la isla de Alborán. Además, se han incluido las islas Chafarinas, de soberanía española (Castellanos, Hernández-Vega & Junoy, 2003).

5. Principales fuentes de información disponibles

Sobre morfología general de Isopoda pueden consultarse las ya citadas obras de De la Fuente (1994) y Castelló (1986, 2004). También es interesante, en francés, Trilles (1999). Otras obras interesantes, todavía localizables, son Naylor (1972) para la fauna marina británica y Schultz (1969), Richardson (1905) para la de Norteamérica y Kensley & Schotte (1989) para la caribeña.

Costello *et al.* (2006) remarcan la falta de adecuación de las guías de identificación existentes para la fauna de isópodos marinos de las aguas atlánticas y mediterráneas en Europa.

Una guía general de consulta interesante es la de Riedl (2011) sobre la fauna y flora del mar Mediterráneo, donde se recopila información e ilustran unas 25 especies.

Claves de identificación de familias, además de en las monografías anteriormente nombradas, pueden consultarse en línea en Keable *et al.* (2002), conteniendo también información morfológica sobre la mayoría de familias de isópodos marinos ibero-macaronésicos, si bien está basado en la fauna australiana. Existen además artículos dispersos con claves de identificación y comentarios ecológicos y corológicos para grupos concretos (por ejemplo, Keable & Bruce, 1997; Horton, 2000; Keable, 2006).

Bases de datos como WoRMS (2014), recopilan información sobre el registro de especies marinas mundial, complementado con las bases de datos relativas a especies marinas europeas ERMS (Van der Land, 2001) y las específicas sobre Isopoda *World Marine, Freshwater and Terrestrial Isopod Crustaceans database* (Schotte *et al.*, 2014) y *World list of marine freshwater and terrestrial isopod crustaceans* (Schotte *et al.*, 2008). Para nuestras aguas pueden utilizarse los catálogos Junoy & Castelló (2003) para la fauna marina ibérica y Castelló & Junoy (2007) para la macaronésica. También existen algunos catálogos y estudios regionales sobre la fauna marina de isópodos. Así, la tesis doctoral de Mursch (2008) conforma un catálogo para la plataforma continental gallega, mientras que Castelló & Carballo (2001) hace lo propio para el Estrecho de Gibraltar.

Sobre fauna estigobionte ibérica, casi toda ella perteneciente al suborden Asellota, han trabajado mucho J. P. Henry & G. Magniez (por ejemplo, 1992). Guy Magniez describió más de 100 especies de isópodos ibéricos estigobiontes o dulceacuícolas de la familia Asellidae (Asellota) (ver Malard *et al.*, 2014). Por su parte Coniaeu estudió otras familias como Microparasellidae y Janiridae o el género *Microcharon* (Coineau, 1986, 1994). Sobre fauna italiana (difícilmente localizable) se puede consultar Argano (1979). Para la fauna británica existe el atlas (ilustrado) de Gregory (2009) donde se ocupa de la fauna terrestre y dulceacuícola (solo hay cuatro especies de Asellota). Williams (1972) se ocupa del suborden Asellota en Norteamérica.

Con páginas dedicadas a Isopoda, sobre fauna endémica ibérica, ver Jaume (2007) y sobre fauna cavernícola, además del clásico de Bellés (1987), puede consultarse Galán (1993), Pons *et al.* (1995) y especialmente el resumen de Sendra *et al.* (2011) accesible *on line* y la bibliografía allí citada.

Un resumen sobre el parasitismo en especies marinas de Isopoda puede consultarse en Lester (2005).

Sobre estados inmaduros véase Boyko & Wolff (2014).

6. Agradecimiento

Agradezco a LLuc Garcia su revisión del manuscrito y sus comentarios. Asimismo agradezco a los autores de las imágenes la cesión de su uso para ilustrar este capítulo.

7. Referencias

- APPELLTANS, W. *et al.* 2012. The Magnitude of Global Marine Species Diversity. *Current Biology*, **22**(23): 2189-2202. Accesible (2014) en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960982212011384>
- ARGANO, R. 1979. *Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane*. Monografie. Isopodi (Crustacea, Isopoda). 65 pp., 18 figs.
- BABBITT, C.C. & N.H. PATEL 2005. Relationships within the Pancrustacea: Examining the influence of additional Malacostracan 18S and 28S rDNA. Pp. 275-294. En: S. Koenemann & R.A. Jenner (eds.) *Crustacea and Arthropod relationships*. Taylor & Francis, Boca Raton.
- BELLES I ROS, X. 1987. *Fauna cavernícola i intersticial de la Península Ibèrica i les Illes Balears*. CSIC. Editorial Moll. Pp. 88-102.
- BORGES, P. A. V., R. CUNHA, R. GABRIEL, A. F. MARTINS, L. SILVA & V. VIEIRA (eds.) 2005. *A list of the terrestrial fauna (Mollusca and Arthropoda) and flora (Bryophyta, Pterodophyta and Spermatophyta) from the Azores*. Direcção Regional do Ambiente and Universidade dos Açores, Horta, Angra do Heísmo and Ponta Delgada, 318 pp. Accesible (2014) en: http://www.azoresbiportal.angra.uac.pt/files/publicacoes_Check_List_Azores.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 2010. *Listagem dos organismos terrestres e marinhos dos Açores/ (A list of the terrestrial and marine biota from the Azores)*. Príncipe, Cascais, 432 pp. Accesible (2014) en: http://www.azoresbiportal.angra.uac.pt/files/publicacoes_Listagem_ml.pdf
- 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. VIERIA (eds.) 2008. *A list of the terrestrial fungi, flora ad fauna of Madeira and Sel-*

- vagens archipiélagos*. Direcção Regional do Ambiente da Madeira and Universidades dos Açores, Funchal and Angra do Heroísmo. 438 pp. Accesible (2014) en:
http://www.azoresbioportal.angra.uac.pt/files/publicacoes_Listagem%20dMadeira%20e%20Selvagens.pdf
- BORGES, L.M.S., L.M. MERCKELBACH & S.M. CRAGG 2014. Biogeography of Wood-Boring Crustaceans (Isopoda: Limnoriidae) Established in European Coastal Waters. *PLoS ONE*, **9**(10): e109593. Accesible (2014) en: <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0109593>
- BOYKO, C. B. & C. WOLFF 2014. Isopoda and Tanaidacea. *Atlas of crustacean Larvae*. J. W. Martin, J. Olesen & J. T. Hoeg. Johns Hopkins University Press, Baltimo. Pp. 210-215.
- BRUSCA, R. C. & G. J. BRUSCA 2005. *Invertebrados* (2ª ed.). McGraw-Hill. Interamericana. 1005 pp. Accesible (en su mayor parte) en: <http://books.google.es/books?id=61rCAwAAQBAJ>
- BRUCE, N. L. & S. HERRANDO-PÉREZ 2005. *Kensleylana briani*, a new genus and species of freshwater cave-dwelling cirrolanid (Crustacea: Isopoda) from Spain. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, **118**(1): 74-83. Accesible (2014) en:
http://www.researchgate.net/publication/232673695_Kensleylana_briani_a_new_genus_and_species_of_freshwater_cave-dwelling_cirrolanid_%28Crustacea_Isopoda%29_from_Spain
- BUNKLEY-WILLIAMS, L. & E. H. WILLIAMS 1998. Isopods associated with fishes: A synopsis and corrections. *J. Parasitol.*, **84**(5): 893-896. Accesible (2014) en:
http://www.biology.uprm.edu/facultad/publications/Lucy_Bunkley_19980101_.pdf
- CARDIGOS, F., F. TEMPERA, S. ÁVILA, J. GONÇALVES, A. COLAÇO & R. S. SANTOS 2006. Non-indigenous marine species of the Azores. *Helgoland Marine Research*, **60**: 160-169. Accesible (2014) en:
www.vliz.be/imisdocs/publications/100530.pdf
- CASTELLANOS, C. & J. JUNOY 2005. *Synisoma albertoi*, a new species from the Strait of Gibraltar (southern Spain) with a key to known species of the genus (Crustacea: Isopoda: Idoteidae). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, **85**: 1461-1466. Accesible (2014) en:
<http://www2.uah.es/nemertea/pdf/castellanos2005.pdf>
- CASTELLANOS, C., S. HERNÁNDEZ-VEGA & J. JUNOY 2003. Isópodos marinos (Crustacea: Isopoda) de las islas Chafarinas (Mediterráneo occidental). *Boletín Instituto Español de Oceanografía*, **19**: 1-4. Accesible (2014) en: <http://www2.uah.es/nemertea/pdf/castellanos2003chafarinas.pdf>
- CASTELLÓ, J. 1986. 'Isópodes'. En: *Historia natural dels Països Catalans*. Vol. 9. *Artròpodes I*. Enciclopèdia Catalana S.A.
- CASTELLÓ, J. 2004. Isópodos. En: *Curso práctico de Entomología*. J. A. Barrientos (ed.), Asociación española de Entomología y CIBIO. Manuals de la Universitat Autònoma de Barcelona, 41: 393-403.
- CASTELLÓ, J. 2008. *Austrofilius majoricensis* sp. nov. (Janiridae, Isopoda, Crustacea), a second species of *Austrofilius* in the Mediterranean Sea, with a discussion on the evolutionary biogeography of the genus. *Vie et Milieu, Life and Environment*, **58**(3-4): 193-201.
- CASTELLÓ, J. & J.L. CARBALLO 2001. Isopod fauna, excluding Epicaridea, from the Strait of Gibraltar and nearby areas (Southern Iberian Peninsula). *Scientia Marina*, **65**: 221-241. Accesible (2014) en: <http://scientiamarina.revistas.csic.es/index.php/scientiamarina/article/view/656/672>
- CASTELLÓ, J. & J. JUNOY 2007. Catálogo de las especies de isópodos marinos (Crustacea: Isopoda) de los archipiélagos Macaronésicos. *Boletín Instituto Español de Oceanografía*, **23**(1-4): 21-31. Accesible (2014) en: [http://www.researchgate.net/publication/28223535_Catlogo_de_las_especies_de_ispodos_marinos_\(Crustacea_Isopoda\)_de_los_archipilagos_macaronicos/links/0046351f2416c7917a000000](http://www.researchgate.net/publication/28223535_Catlogo_de_las_especies_de_ispodos_marinos_(Crustacea_Isopoda)_de_los_archipilagos_macaronicos/links/0046351f2416c7917a000000)
- COLL, M., C. PIRODDI, J. STEENBEEK, K. KASCHNER, F. BEN RAIS LASRAM *et al.* 2010. The Biodiversity of the Mediterranean Sea: Estimates, Patterns, and Threats. *PLoS ONE*, **5**(8): Accesible (2014) en: e11842. Accesible (2014) en:
<http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0011842>
- COINEAU, N. 1986. Isopoda: Asellota: Janiroidea. *Stygofauna Mundi*, L. Botosaneanu, Brill, Leiden, 465-472.
- COINEAU, N. 1994. Evolutionary biogeography of the Microparasellid isopod *Microcharon* (Crustacea) in the Mediterranean Basin. *Hydrobiologia*, **287**(1): 77-93.
- COSTELLO, M. J., P. BOUCHET, C. S. EMBLOW & A. LEGAKIS 2006. European marine biodiversity inventory and taxonomic resources: state of the art and gaps in knowledge. *Marine Ecology Progress Series*, **316**: 257-268. Accesible (2014) en:
http://users.uoa.gr/~alegakis/index_el_files/PDFfiles/CostelloBiodivInvent.pdf
- CUESTA, J.A., L. SERRANO, M. R. BRAVO & J. TOJA 1996. Four new crustaceans in the Guadalquivir river estuary (SW Spain), including an introduced species. *Limnética*, **12**: 41-45. Accesible (2014) en:
http://www.limnetica.com/Limnetica/Limne12/L12a041_New_crustaceans_Guadalquivir_river.pdf
- DEHARVENG, L. I., F. STOCH, J. GIBERT, A. BEDOS, D. GALASSI, M. ZAGMAJSTER, A. BRANCELJ, A. CAMACHO, F. FIERS, P. MARTIN, N. GIANI, G. MAGNIEZ & P. MARMONIER 2009. Groundwater biodiversity in Europe. *Freshwater Biology* **54**: 709-726. Accesible (2014) en:
<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2427.2008.01972.x/pdf>
- DOBSON, A., K. D. LAFFERTY, A. KURIS, R. F. HECHINGER Y W. JETZ 2008. Homage to Linnaeus: how many parasites? How many hosts? *Proceedings of the National Academy of Sciences*, **105**: 11482-11489. Accesible (2014) en: <http://www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.0803232105>
- DRAKE, P., A.M. ARIAS, F. BALDO, J.A. CUESTA, A. RODRIGUEZ, A. SILVA-GARCÍA, I. SOBRINO, D. GARCÍA-GONZÁLEZ & C. FERNÁNDEZ-DELGADO 2002. Spatial and temporal variation of the nekton and hyperbenthos from a temperate European estuary with regulated freshwater inflow. *Estuaries*, **25**: 451-468. Accesible (2014) en:
www.researchgate.net/publication/226055779_Spatial_and_temporal_variation_of_the_nekton_and_hyperbenthos_from_a_temperate_European_estuary_with_regulated_freshwater_inflow

- FRUTOS, I. & J. C. SORBE 2010. *Politolana sanchezi* sp. nov. (Crustacea: Isopoda: Cirolanidae), a new benthic bioturbating scavenger from bathyal soft-bottoms of the southern Bay of Biscay (northeastern Atlantic Ocean). *Zootaxa*, **2640**: 20-34.
- FRUTOS, I., J. C. SORBE & J. JUNOY 2011. The first blind *Paranthura* species (Crustacea, Isopoda, Paranthuridae) from the 'El Cachucho' Marine Protected Area (Le Danois Bank, southern Bay of Biscay). *Zootaxa*, **2971**: 17-32. Accesible (2014) en: <http://www.juanjunoy.info/wp-content/uploads/2011/11/2011-Frutos-Sorbe-Junoy.-n-sp-Paranthura.pdf>
- GALAN, C. 1993. Fauna hipogea de Gipuzkoa: su ecología, biogeografía y evolución. *Munibe, Ciencias naturales*, **45**: 3-163. Accesible (2014) en: www.aranzadi-zientziak.org/fileadmin/docs/Munibe/1993003163CN.pdf
- GALIL, B.S. The Alien Crustaceans in the Mediterranean Sea: An Historical Review. pp. 377-401. En: B.S. Galil et al. (eds.), *In the Wrong Place - Alien Marine Crustaceans: Distribution, Biology and Impacts*. Springer Science+Business Media B.V.
- GARCÍA, LL. 2015. Isopoda. Segunda parte (Oniscidea): especies terrestres. *Revista IDE@-SEA*, **78**. 1-12. Accesible (2015) en: www.sea-entomologia.org/IDE@/revista_78.pdf
- GRAVE, S. DE & S. HERRANDO-PÉREZ 2003. A new species of *Typhlocirolana* (Isopoda, Cirolanidae) from the Ullal de la Rambla de Miravet, Spain. *Zootaxa*, **393**: 1-11. Accesible (2014) en: http://www.cuevascastellon.uji.es/articulos/cabanes_ullalzootaxa.pdf
- GREGORY, S. 2009. *Woodlice and Waterlice (Isopoda: Oniscidea & Asellota) in Britain and Ireland*. Biological records Centre, Oxfordshire, 175 pp.
- HENRY, J.-P. & G. MAGNIEZ 1992. Isopodes Aselloïdes stygobies d'Espagne récoltés par J. Notenboom et I. Meijers, III - Le genre *Proasellus*. A - Espèces oculées ou microphthalmes. *Bijdragen tot de Dierkunde*, **62**(1): 37-54. Accesible (2014) en: <http://www.repository.naturalis.nl/document/548105>
- HORNUNG, E. 2011 Evolutionary adaptation of oniscidean isopods to terrestrial life: Structure, physiology and behavior. *Terrestrial Arthropod Reviews*, **4**: 95-130. Accesible (2014) en: http://www.researchgate.net/publication/233665454_Evolutionary_adaptation_of_oniscidean_isopods_to_terrestrial_life_Structure_physiology_and_behavior
- HORTON, T. 2000. *Ceratothoa steindachneri* (Isopoda: Cymothoidae) new to British waters with a key to north-east Atlantic and Mediterranean Ceratothoa. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, **80**: 1041-1052. Accesible (2014) en: <http://decapoda.nhm.org/pdfs/17325/17325.pdf>
- JAUME, D. 2007. Artropoda, Malacostraca, Isopoda. En: *Invertebrados endémicos de la Comunitat Valenciana*. Generalitat valenciana: 102-113
- JUNOY, J. & J. CASTELLÓ 2003. Catálogo de las especies ibéricas y baleares de isópodos marinos (Crustacea: Isopoda). *Boln. Inst. Esp. Oceanogr.*, **19**(1-4): 293-325. Accesible (2014) en: http://www.revistas.ieo.es/index.php/boletin_ieo/article/viewArticle/139
- KAVANAGH, F. A. & J. C. SORBE 2006. *Haplomesus longiramus* sp. nov. (Crustacea: Isopoda: Asellota), a new ischnomesid species from the Bay of Biscay, north east Atlantic Ocean. *Zootaxa*, **1300**: 51-68. Accesible (2014) en: http://www.researchgate.net/publication/228782520_Haplomesus_longiramus_sp._nov.%28Crustacea_Isopoda_Asellota%29_a_new_ischnomesid_species_from_the_Bay_of_Biscay_North_East_Atlantic_Ocean
- KEABLE, S.J. 2006. Taxonomic revision of *Natanolana* (Crustacea: Isopoda: Cirolanidae). *Records of the Australian Museum*, **58**: 133-244. Accesible (2014) en: http://www.austmus.gov.au/Uploads/Journals/18034/1469_complete.pdf
- KEABLE, S.J. & N.L. BRUCE 1997. Redescription of the north Atlantic and Mediterranean species of *Natanolana* (Crustacea: Isopoda: Cirolanidae). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, **77**: 655-705.
- KEABLE, S.J., G.C.B. POORE & G.D.F. WILSON 2002-. *Australian Isopoda: Families*. Version: 2 October 2002. Accesible (2014) en: <http://crustacea.net>
- KENSLEY, B. & M. SCHOTTE 1989. *Guide to the Marine Isopod Crustaceans of the Caribbean*. Smithsonian Institution Press. Washington, D. C., & London. 308 pp. Accesible (2014) en: <http://library.si.edu/digital-library/book/guidetomarineiso00kens>
- LAVESQUE, N., J. C. SORBE, G. BACHELET, B. GOULLIEUX, X. DE MONTAUDOUIN, P. BONIFACIO, H. BLANCHET & S. DUBOIS 2013. Recent discovery of *Paranthura japonica* Richardson, 1909 (Crustacea: Isopoda: Paranthuridae) in European marine waters (Arcachon Bay, Bay of Biscay). *BiolInvasions Records*, **2**(3): 215-219. <http://dx.doi.org/10.3391/bir.2013.2.3.07>
- LESTER, R. J. G. 2005. Crustacea: Isopoda (isopods). En: Rohde, K. (ed.). *Marine parasitology*. CSIRO Publishing. Melbourne, Australia. Accesible (2014) en: <http://www.vims.edu/~jeff/biology/parasitic%20crustaceans.pdf>
- MALARD, F., J. P. HENRY & C. J. DOUADY 2014. The scientific contribution of Guy Magniez (1935-2014). *Subterranean Biology*, **13**: 55-64. Accesible (2014) en: <http://subtbiol.pensoft.net/articles.php?id=1315>
- MCDERMOTT, J. J., J. D. WILLIAMS & C. B. BOYKO 2010. The unwanted guests of hermits: A global review of the diversity and natural history of hermit crab parasites. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, **394**: 2-44. Accesible (2014) en: http://www.researchgate.net/publication/222033516_The_unwanted_guests_of_hermits_A_global_review_of_the_diversity_and_natural_history_of_hermit_crab_parasites
- MURSCH, A. 2008. *Zoogeography and Biodiversity of the Isopoda (Crustacea: Peracarida) of the Galician Continental Slope / Zoogeographie und Biodiversität der Isopoda (Crustacea: Peracarida) des Galizischen Kontinentalabhangs*. Tesis Doctoral, Ruhr-Universität Bochum, Bochum, 258 pp. Accesible (2014) en: <http://www-brs.ub.ruhr-uni-bochum.de/netahtml/HSS/Diss/MurschAndre/diss.pdf>

- MÚRIAS DOS SANTOS, A., R. XAVIER, S. ZENBOUJJI, T. BRANCO & M. BRANCO 2011. *Stenosoma stephenseni* sp. n. (Isopoda, Idoteidae), from the southwestern Mediterranean, with a note on the nomenclatural status of *Synisoma* Collinge, 1917. *ZooKeys*, **141**: 29-44. Accesible (2014) en: <http://zookeys.pensoft.net/articles.php?id=2860>
- NAYLOR, E. 1972. *British marine Isopods*. Synopses of the British Fauna (New Series), nº 3. Academic Press, London & New York. 85 pp. Accesible (2014) en: <http://isopods.nhm.org/pdfs/5121/5121.pdf>
- NEGOESCU, I. 2006. Anthuridean isopods (Crustacea: Isopoda: Anthuridea) from the eastern Atlantic Ocean (off Ibero-Moroccan coasts). II. *Kupellonura cryosi* new species. *Travaux du Muséum National d'Histoire Naturelle "Grigore Antipa"*, **49**: 35-47. Accesible (2014) en: http://www.researchgate.net/publication/237648478_ANTHURIDEAN_ISOPODS_%28CRUSTACEA_ISOPODA_ANTHURIDEA%29_FROM_THE_EASTERN_ATLANTIC_OCEAN_%28OFF_IBERO-MOROCCAN_COASTS%29_II_KUPELLONURA_CRYOSI_NEW_SPECIES
- NOËL, P. Y. 2011. Checklist of Cryptogenic and Alien Crustacea of the European Atlantic Coast. pp. 345-375. En: B.S. Galil *et al.* (eds.), *In the Wrong Place - Alien Marine Crustaceans: Distribution, Biology and Impacts*. Springer Science+Business Media B.V.
- PONS, G. X. & M. PALMER 1996. *Fauna endémica de les Illes Balears*. Govern Balear. Palma. Pp. 63-71. Accesible (2014) en: http://www.shnb.org/SHN_monografies.html
- PONS, G. X, D. JAUME & J. DAMIANS 1995. Fauna cavernícola de Mallorca. *Endins*, **20**: 125-143. Accesible (2014) en: <http://www.raco.cat/index.php/Endins/article/view/105149/153505>
- POORE, G. C. B. & N. L. BRUCE 2012. Global Diversity of Marine Isopods (Except Asellota and Crustacean Symbionts). *PLoS ONE*, **7**(8): e43529. Accesible (2014) en: <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0043529>
- PRICE, P. W. 1980. *Evolutionary biology of Parasites*. Princeton University Press, Princeton, 238 pp.
- RAMÍREZ, R. & R. RIERA 2013. First record of *Ligia oceanica* (Linnaeus, 1767) (Isopoda: Ligiidae) in the Canary Islands. *Arquipelago. Life and Marine Sciences*, **30**. Accesible (2014) en: <http://www.horta.uac.pt/intradop/images/stories/arquipelago/30/ramires-vieira2013.pdf>
- REBOLEIRA, A. S. P. S., F. GONÇALVES & P. OROMÍ 2012 (2013). Literature survey, bibliographic analysis and a taxonomic catalogue of subterranean fauna from Portugal. *Subterranean Biology*, **10**: 51-60. Accesible (2014) en: http://www.pensoft.net/inc/journals/download.php?fileId=5859&fileTable=J_GALLEYS
- REBOLEIRA, A. S. P. S., F. GONÇALVES & P. OROMÍ 2013. Cave-dwelling fauna from karst areas of Portugal. *Biospeleology, Geomicrobiology and Ecology –oral. 2013 ICS Proceedings*. Accesible (2014) en: https://www.academia.edu/4831758/Cave-dwelling_fauna_from_Karst_Areas_of_Portugal
- RICHARDSON, H. 1905. A monograph on the isopods of North America. *Bulletin of the United States National Museum*, **54**: i-iii, 1-111. Accesible (2014) en: <https://archive.org/details/monographsonisop00rich>
- RIEDL, R. 2011. *Fauna y flora del mar Mediterráneo*. Omega ed. (2ª ed.). Barcelona. 866 pp. Isopoda: pp. 530-538.
- RIERA, R., R. HERRERA, L. MORO & J. JUNOY 2012. A new marine isopod from Canary Islands: *Idotea metallica* Bosc, 1802 (Isopoda: Valvifera: Idoteidae). *Vieraea*, **40**: 149-150. Accesible (2014) en: http://www.researchgate.net/publication/236985944_Un_nuevo_isopodo_marino_para_Canarias_Idotea_metallica_Bosc_1802_%28Isopoda_Valvifera_Idoteidae%29
- SCHOTTE, M., C. B. BOYKO, N. L. BRUCE, G.C.B. POORE, S. TAITI *et al.* 2008. *World list of marine freshwater and terrestrial isopod crustaceans*. Accesible (2014) en: <http://invertebrates.si.edu/isopod/>
- SCHOTTE, M., C. B. BOYKO, N. L. BRUCE, G. C. B. POORE, S. TAITI & G. D. F. WILSON (eds.) 2008-. *World Marine, Freshwater and Terrestrial Isopod Crustaceans*. Accesible (2014) en: <http://www.marinespecies.org/isopoda>
- SCHRAM, F.R. & C.H.J. HOF 1998. Fossils and the interrelationships of major Crustacean groups. Pp. 233-302. En: Edgecombe, G.D. (ed.) *Arthropod fossils and phylogeny*. Columbia University Press, New York.
- SCHULTZ, G. A. 1969. *How to know the marine Isopod Crustaceans*. W.M.C. Brow Company Publishers, Dubuque, Iowa. 359 pp.
- SENDRA, A. *et al.* 2011. Biodiversidad, regiones biogeográficas y conservación de la fauna subterránea hispano-lusa. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa (S.E.A.)*, **49**: 365-400. Accesible (2014) en: <http://www.sea-entomologia.org/Publicaciones/Boletines/Boletin49/boletin49.html>
- SMIT, N.J., N. L. BRUCE & K. A. HADFIELD 2004. Global diversity of fish parasitic isopod crustaceans of the family Cymothoidae. *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife*, **3**: 188-197. Accesible (2014) en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4145142/>
- STOCK, J. H. & R. VONK 1990. Stygofauna of the Canary Islands, 15. Marine interstitial Isopoda Asellota of the superfamily Gnathostenetroidae. *Cahiers de Biologie Marine*, **31**(1): 5-24.
- TIERNO DE FIGUEROA, J. M., M. J. LOPEZ-RODRÍGUEZ, S. FENOGLIO, P. SÁNCHEZ-CASTILLO & R. FOCHETTI 2013. Freshwater biodiversity in the rivers of the Mediterranean Basin. *Hydrobiologia*, **719**: 137-186.
- VAN DER LAND, J. 2001. En: Costelloi, M. J., Ch. Emblow & R. White (eds.) *European Register of Marine Species*. A check-list of the marine species in Europe and a bibliography of guides to their identification. Muséum National d' Histoire Naturelle, París, 463 pp. Accesible (2014) en: <http://www.marbef.org/data/erms.php>
- WILLIAMS, W. D. 1972. *Freshwater isopods (Asellidae) of North America*. Biota of Freshwater Ecosystems. US Environmental Protection Agency. 47 pp. Accesible (2014) en: <http://www.biodiversitylibrary.org/item/22572#page/5/mode/1up>
- WILLIAMS, J. D. & C. B. BOYKO 2012. The Global Diversity of Parasitic Isopods Associated with Crustacean Hosts (Isopoda: Bopyroidea and Cryptoniscoidea). *PLoS ONE*, **7**(4): e35350. <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0035350>

- WILSON, G. D. F. 2008. Global diversity of Isopod crustaceans (Crustacea; Isopoda) in freshwater. *Hydrobiologia*, **595**: 231-240. Accesible (2014) en: <http://isopods.nhm.org/pdfs/27699/27699.pdf>
- WoRMS 2014. *World Register of Marine Species*. Accesible (2014) en: <http://www.marinespecies.org>
- XAVIER, R., A. SANTOS, F. LIMA, & M. BRANCO 2009. Invasion or invisibility: using genetic and distributional data to investigate the alien or indigenous status of the Atlantic populations of the peracarid isopod, *Stenosoma*. *Molecular Ecology*, **18**: 3283-3290. Accesible (2014) en: http://www.researchgate.net/publication/26319719_Invasion_or_invisibility_using_genetic_and_distributional_data_to_investigate_the_alien_or_indigenous_status_of_the_Atlantic_populations_of_the_peracarid_isopod_Stenosoma_nadejda_%28Rezig_1989
- WILSON, G.D.F. 1999. Some of the deep-sea fauna is ancient. *Crustaceana*, **72**: 1019-1030. Accesible (2014) en: <http://decapoda.nhm.org/pdfs/4317/4317.pdf>