



CLASE BRANCHIOPODA

Orden Anostraca

Juan García-de-Lomas¹, Jordi Sala², Carlos M. García^{1,3} & Miguel Alonso⁴

¹ Grupo de Investigación Estructura y Dinámica de Ecosistemas Acuáticos, Universidad de Cádiz, Pol. Río San Pedro s/n. 11510, Puerto Real (Cádiz, España). juan.garciadelomas@uca.es

² GRECO, Institut d'Ecologia Aquàtica, Universitat de Girona, Campus de Montilivi, 17071, Girona (España).

³ Departamento de Biología, Facultad de Ciencias del Mar y Ambientales, Universidad de Cádiz. Pol. Río San Pedro s/n. 11510, Puerto Real (Cádiz, España).

⁴ 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 Anostraca G.O. Sars, 1867 lo forman las comúnmente llamadas “gambas duende” (por traducción del inglés “*fairy-shrimps*”) o “pececillos de charca” (como se hacen llamar en Formentera “*peixets de bassa*”; Jaume, 1989). En el caso particular de *Artemia* Leach, 1819, se les conoce como “camarones de la salmuera” (“*brine-shrimps*”). A pesar de su nombre común, poco tienen que ver con los decápodos. Son animales en general de aguas temporales, pudiendo colonizar desde aguas muy poco mineralizadas hasta hipersalinas (e.g., *Artemia*). En general son organismos estenoicos, adaptados a condiciones muy concretas del medio y tolerancias muy estrechas a determinados factores, lo que les convierte en buenos indicadores ecológicos.

Se diferencian del resto de branquiópodos por la ausencia de caparazón. El cuerpo está dividido en una cabeza y una región postcefálica, que incluye a su vez dos partes, una anterior (tórax) con apéndices (toracópodos) y otra posterior (región abdominal) sin ellos (Alonso, 1996). El telson termina en dos cercópodos. Pueden llegar a medir casi 10 cm (como en el caso de las especies norteamericanas *Branchinecta gigas* Lynch, 1937 o *B. raptor* Rogers, Quinney, Weaver & Olesen, 2006) (Lynch, 1937; Rogers *et al.*, 2006), aunque el intervalo de tamaño habitual en las especies ibéricas rara vez sobrepasa los 3 cm [únicamente *Chirocephalus diaphanus* Desmarest, 1823, *Phallocryptus spinosa* (Milne-Edwards, 1840) y *Branchinecta ferox* (Milne-Edwards, 1840)]. El color del cuerpo suele ser blanquecino, aunque también puede ser rojizo, levemente azulado (por la síntesis de pigmentos respiratorios con bajas concentraciones de oxígeno) o verdoso (por la presencia de algas simbiotas). En las Islas Macaronésicas (Madeira, Canarias, Azores e Islas Salvajes) su presencia está de momento reducida a los géneros *Artemia* y *Branchinecta* Schaeffer, 1766 (Docoito *et al.*, 2007a, b; Hontoria *et al.*, 2012).

1.1. Morfología (los términos en negrita se presentan en las figuras 1 y 2)

La descripción morfológica que aquí se presenta está basada en Alonso (1996). Los anostráceos presentan un claro dimorfismo sexual. Los machos tienen un par de penes retráctiles y **antenas** desarrolladas, que utilizan para agarrarse al cuerpo de la hembra durante la cópula; la hembra, por su parte, presenta las antenas de pequeño tamaño y un **ovisaco** más o menos desarrollado donde maduran y se almacenan los huevos hasta su liberación.

La cabeza consta de cinco somitos. En la superficie dorsal se distingue el órgano dorsal u órgano del cuello y en la anterior un ojo naupliano con forma de aspa. A ambos lados presenta un **ojo compuesto**, de gran tamaño, pedunculado y de color oscuro. Ventralmente presenta un par de antenas (eventualmente con apéndices antenales de morfología variable en función de la especie), un par de anténulas, el

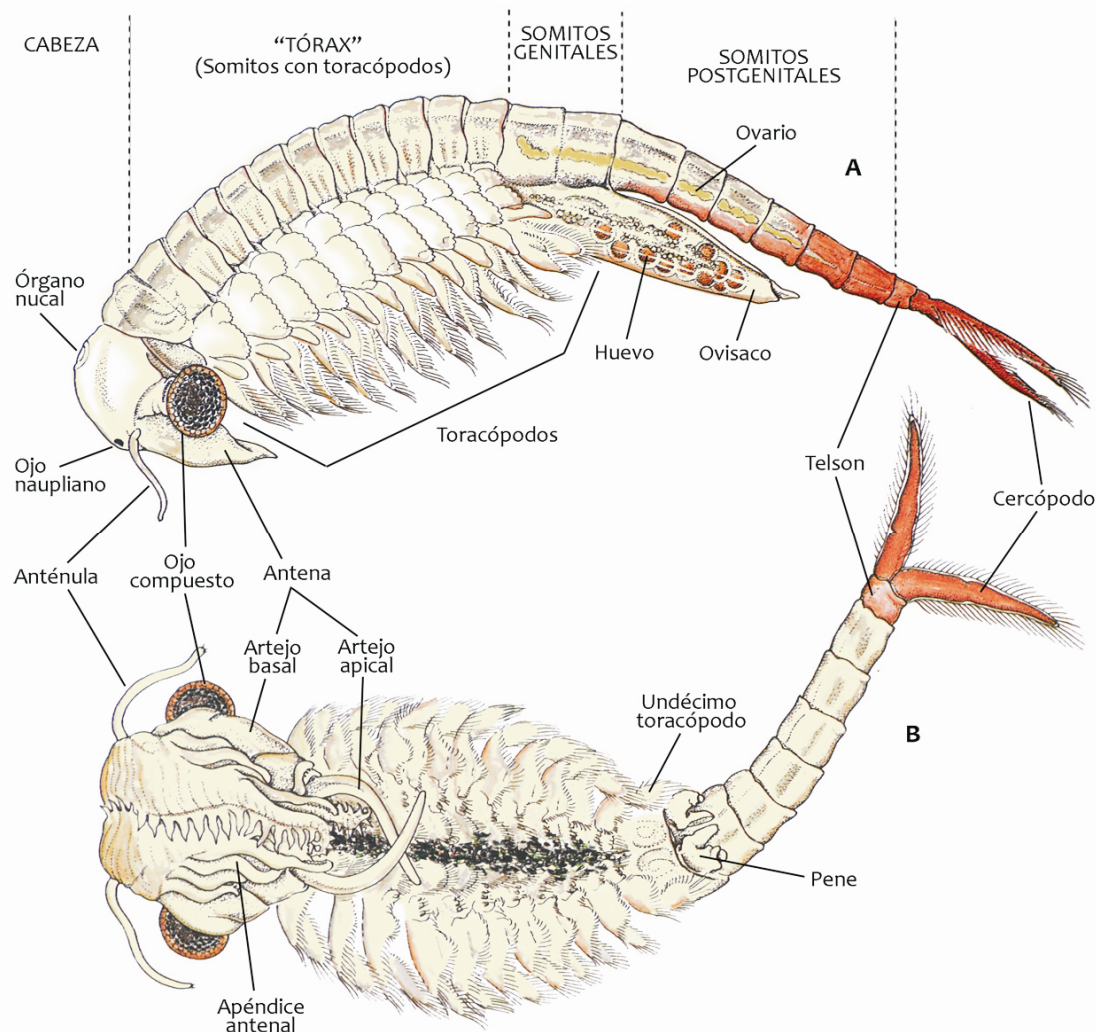


Fig. 1. Morfología general del orden Anostraca, utilizando como ejemplo a *Chirocephalus diaphanus*. **A)** Hembra en visión lateral; **B)** Macho en visión ventral (posición de nado habitual). Dibujos © Miguel Alonso – Enciclopedia Catalana, SAU.

labro (flexible y con glándulas secretoras), un par de **mandíbulas** y maxílulas (estas últimas muy reducidas y armadas con una hilera de espinas denticuladas y una espina más fuerte) y maxilas vestigiales muy reducidas.

Basándonos en Copf *et al.* (2013), la región postcefálica se estructura en: (1) un “tórax” que incluye un grupo de segmentos o somitos (por lo general 11, aunque en algunas especies no presentes en la fauna ibérica y macaronésica pueden llegar a tener 19) con **toracópodos**; (2) los “somitos genitales”, que incluyen los dos somitos que contienen los órganos genitales tanto en el macho como en la hembra; y (3) los “somitos postgenitales”, que integran los somitos posteriores a los somitos genitales y que carecen tanto de toracópodos como de órganos genitales.

En el tórax, cada somito tiene un par de **toracópodos** o apéndices foliáceos, muy similares entre sí y con una estructura dividida en **exopodito**, **endopodito** y **protopodito**, que a su vez consta de **enditos** cortos, un **epipodito** respiratorio y un **preepipodito** simple o dividido. Los primeros enditos forman el canal alimentario. Los **penes** presentan una parte basal rígida y una apical retráctil (a excepción de *Phallocryptus spinosa*, solo con parte retráctil). Los espermatozoides son de tipo ameboide. La hembra posee un único **ovisaco**, de morfología claramente variable según la especie. Los huevos son de color anaranjado, marrón o amarillento, tienen forma variable (esférica, lenticular o poliédrica) y tienen carácter taxonómico (Thiery & Gasc, 1991; Mura, 1991, 1992a, b). El **telson** aparece a veces parcialmente fusionado al octavo somito abdominal y posee un par de **cercópodos** bien desarrollados y con dos hileras laterales de sedas (a excepción de *Branchinecta ferox*, que posee una sola hilera de sedas).

1.2. Historia natural

Los anostráceos viven en ambientes con pocos depredadores y cuanto menos sin peces. Normalmente se asocian a encharcamientos temporales dulces o atalasoalinos. Solo el género *Artemia* aparece en aguas permanentes saladas típicas de salinas costeras y de interior (Amat *et al.*, 2007). Los anostráceos nadan libremente boca arriba por la masa de agua. El desplazamiento, la alimentación y la respiración se realizan

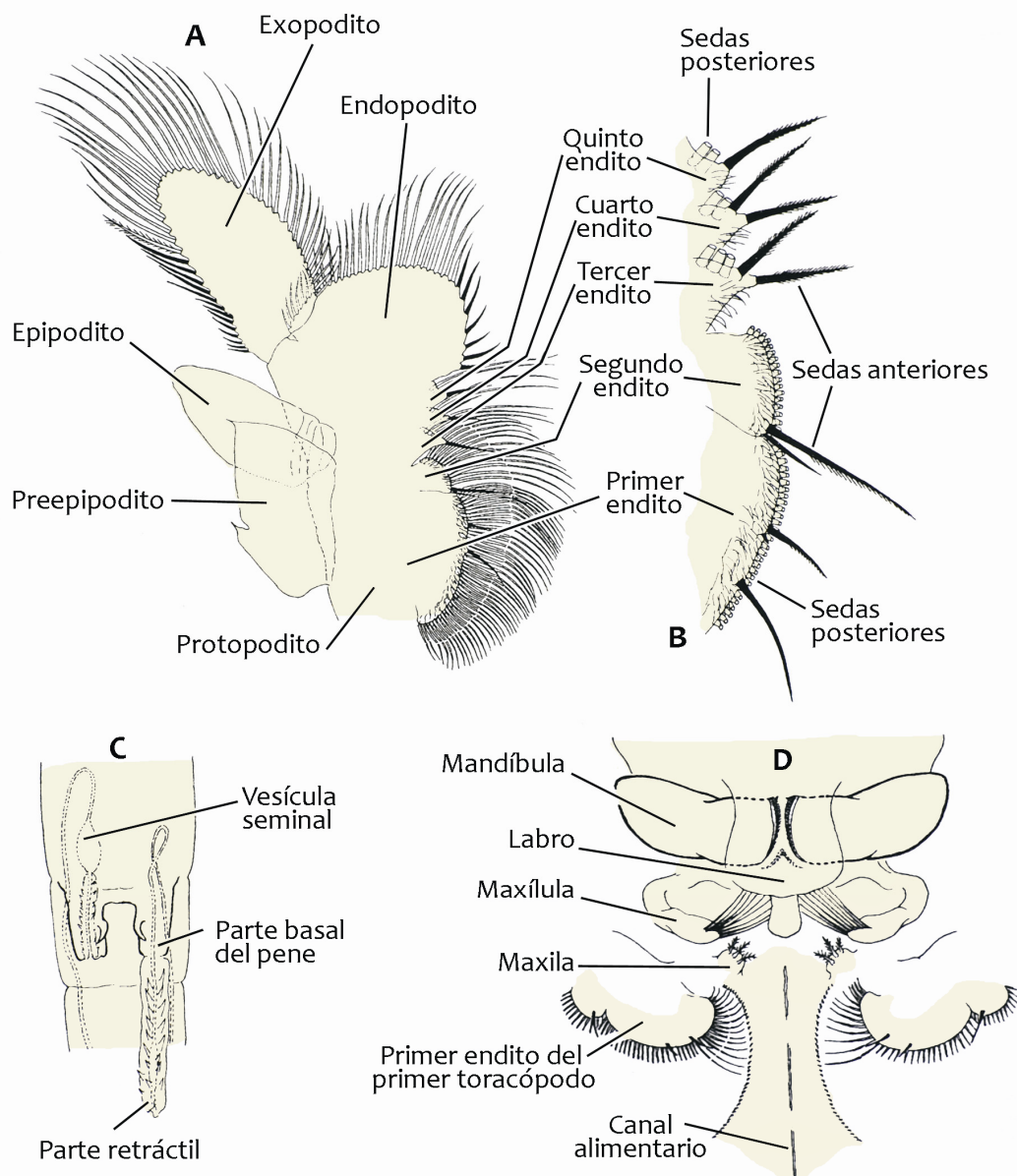


Fig. 2. Detalles morfológicos de los Anostraca: Toracópodo (A), enditos (B), penes (C) y apéndices cefálicos (D). Modificado de Miguel Alonso & Damià Jaume / Vol. 7 Serie Fauna Ibérica [MNCN-CSIC].

conjuntamente mediante el batido de los toracópodos, que retienen partículas como fitoplancton, protozoos, detritos orgánicos, arcilla...). Éstas se acumulan en el canal alimentario y son empujadas por los primeros enditos hacia la boca.

La reproducción es generalmente bisexual, aunque en *Artemia* puede existir partenogénesis, en particular en las especies poliploides (Amat, 1985; Maccari *et al.*, 2013). La mayoría de las especies son ovíparas y los huevos tienen carácter taxonómico (Mura, 1992a, b). Los huevos o quistes de resistencia de los Anostraca tienen la capacidad de permanecer viables durante largos periodos de sequía. Esta condición es una adaptación a las condiciones de vida propias de ambientes temporales. De hecho, clásicamente se ha considerado que la deshidratación era una fase imprescindible para su germinación, pensando que por tal motivo este orden estaba prácticamente ausente en aguas permanentes. Sin embargo, cada vez se conocen más casos en los que la deshidratación no es imprescindible para la germinación (e.g., Al-Tikrity & Grainger, 1990), de manera que su actual ausencia generalizada en ambientes permanentes se explica como resultado de la depredación (Bohonak & Whiteman, 1999). La producción de ovocitos se realiza por grupos, pudiendo ser fecundados antes o después de su llegada al ovisaco. Para fecundar los huevos, el macho abraza a la hembra ayudándose de sus antenas e introduce uno de los penes en el orificio de salida del ovisaco. El desarrollo embrionario de los huevos suele ser interrumpido en una fase temprana, recubriéndose con una cubierta protectora, en cuya formación intervienen las glándulas de la cáscara. En el caso de ovoviviparismo de algunas especies de *Artemia*, los huevos se desarrollan en el útero y los nauplios salen del ovisaco totalmente formados.

Se cree que los anostráceos se originaron en el Cretácico Inferior (hace aproximadamente 145 millones de años) (Fryer, 1987). El hábitat característico son lagunas dulces temporales en las que no hay

depredadores, aunque pueden aparecer también en lagunas permanentes que presentan condiciones extremas, como una elevada salinidad o una congelación periódica (Alonso, 2010) (seguramente la congelación tiene un efecto análogo a la desecación).

Entre sus principales depredadores se pueden citar larvas de coleópteros, odonatos, anfibios y aves. La abundancia de este tipo de depredadores suele aumentar conforme se prolonga la inundación (Williams, 1987; Schneider & Frost, 1994; García-de-Lomas *et al.*, 2012), de modo va decreciendo su abundancia por depredación. Por este motivo no debe extrañar que algunas especies (e.g., *Tanymastix stagnalis* Simon, 1886, *Linderiella baetica* Alonso & García-de-Lomas, 2009) aparezcan únicamente en las fases iniciales de inundación y sean de ciclo de vida corto (Mura, 1991; García-de-Lomas *et al.*, 2004; Alonso & García-de-Lomas, 2009). Otras pueden mantenerse durante más tiempo o incluso aparecer varias cohortes.

1.3. Distribución

Los anostráceos tienen una distribución mundial (incluida la Antártida). Se asocian en general a cuerpos de aguas temporales, que son más abundantes en las regiones áridas y semiáridas del globo, a excepción del género *Artemia*, frecuente en salinas litorales y de interior.

1.4. Interés científico y aplicado

Algunos anostráceos tienen una importancia económica relevante. En particular el género *Artemia* se comercializa en forma de quistes de resistencia para servir de alimento vivo en acuicultura y acuariofilia (Bengtson *et al.*, 1991). Las ventajas de la durabilidad de los quistes para adecuarlos a las necesidades de producción, unido al incremento de la producción acuícola en las últimas décadas han provocado un fuerte incremento en la demanda desde los años 50 hasta la actualidad. Los precios varían entre 25 a 80 \$/kg según su calidad (Bengtson *et al.*, 1991). La demanda actual se sitúa entre 2.500-3.000 toneladas al año; FAO, 2011-2015), supone un importante mercado. Aunque la principal especie asociada a este comercio sigue siendo *A. franciscana* Kellogg, 1906, se han probado con éxito otras especies como *A. salina* (Linnaeus, 1758) y *A. persimilis* Piccinelli & Prosdocimi, 1968 (Mechaly *et al.*, 2004). Esta diversificación del mercado ofrecería alternativas más sostenibles (p.ej., adaptando las especies usadas en cada territorio) y reduciría la dependencia actual de *A. franciscana*, sometida a fluctuaciones eventuales en la producción (Sorgeloos *et al.*, 2001).

Artemia, precisamente por la disponibilidad de quistes en el mercado y la comodidad de adaptar la producción a las necesidades, también se usa en bioensayos de toxicidad (Sorgeloos *et al.*, 1978; Caldwell *et al.*, 2003; Nunes *et al.*, 2006). Esta misma cualidad ha derivado en su comercio como "mascotas" ("sea monkeys").

1.5. Especies en situación de riesgo o peligro

Unas 29 especies de Anostraca del mundo están incluidas en la lista roja de la IUCN (2014), aunque ninguna especie ibérica o macaronésica. En el caso de *Artemia salina* y *Artemia parthenogenetica* Bowen & Sterling, 1978 sería conveniente revisar su categoría de amenaza, dado el declive de sus poblaciones ante el avance de la especie invasora *Artemia franciscana* (véase apartado siguiente).

En el ámbito ibérico y macaronésico, el caso particular de *Linderiella baetica* es especialmente preocupante. Para esta especie, hay dos factores que le otorgan un alto grado de amenaza en la Península Ibérica. En primer lugar, tiene una distribución aparentemente restringida, habiéndose citado hasta ahora en una única localidad y, en segundo lugar, el elevado grado de alteración que ha sufrido esta localidad, debido a las obras de una vía férrea adyacente a la laguna y la inminente construcción de un centro comercial. Estos factores recomendarían otorgar a esta especie la categoría "En peligro crítico", de acuerdo a los criterios de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2001). También sería importante llevar a cabo estudios sobre el estado de conservación de otras especies presentes en el ámbito ibérico y macaronésico con distribución restringida, como por ejemplo *Branchinecta ferox* y *B. orientalis* Sars, 1901, ya que podrían estar en regresión debido a la degradación de su hábitat, así como *Tanymastigites lusitánica* Machado & Sala, 2013 recientemente descrita como especie nueva para la ciencia y cuya distribución es aún incierta (Machado & Sala, 2013).

En el mismo sentido, las charcas temporales están consideradas como un hábitat de interés comunitario prioritario en la Directiva 92/43/CE, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres, y en su transposición al marco jurídico español a través de la Ley 42/2007, del Patrimonio Natural y la Biodiversidad, con la denominación "estanques temporales mediterráneos". Este tipo de ambientes -poco perceptibles por el público en general- han sufrido y siguen sufriendo una elevada tasa de desaparición o alteración por diferentes causas (sobreexplotación de acuíferos, agricultura, urbanización, contaminación, etc.) (Brown, 1998; Amat *et al.*, 2007; Zacharias *et al.*, 2007). Por tanto, en tanto que sus hábitats se encuentran amenazados, los anostráceos podrían considerarse igualmente amenazados por la desaparición de hábitat.

1.6. Especies exóticas invasoras

Desde hace décadas se vienen comercializando kits para la cría de *Artemia*, un anostráceo usado como alimento vivo en acuariofilia y acuicultura. La especie comercializada en la Península Ibérica, *Artemia*

franciscana es exótica, originaria de Norteamérica, que es obtenida del Gran Lago Salado de Utah y la Bahía de San Francisco. Fue detectada naturalizada por primera vez en el Algarve portugués en 1981 (Hontoria, 1987). Desde entonces, muchas poblaciones de *Artemia salina* Leach, 1819 y *Artemia part-henogenetica* Barigozzi, 1974 han sido completamente desplazadas por *A. franciscana* de un gran número de salinas costeras (Amat *et al.*, 2005; Green *et al.*, 2005; Pinto *et al.*, 2013b). *A. franciscana* ha podido llegar al medio bien directamente por escape de las explotaciones acuícolas (donde se usa como alimento vivo) y por dispersión secundaria a través de aves limícolas (Green *et al.*, 2005). A pesar de la extinción de numerosas poblaciones (Amat *et al.*, 2007), prácticamente se desconoce el efecto que el reemplazo de la especie nativa por la americana ha tenido en el ecosistema.

Por otro lado, la introducción en ambientes continentales de otras especies exóticas como cangrejo rojo americano o peces exóticos como *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758, *Gambusia holbrooki* (Girard, 1859), etc., alteran la dinámica y funcionamiento de los sistemas acuáticos continentales, y tienen un efecto destructivo sobre las poblaciones de anostráceos (Leyse *et al.*, 2004).

1.7. Principales caracteres diagnósticos para la separación de familias (Fig. 3)

- Disposición de los penes.
- Separación de los artejos basales de las antenas.
- Anatomía del pene.
- Anatomía del preepipodito.
- Anatomía del apéndice antenal del macho.
- Número de segmentos torácicos (aplicable a la familia Parartemiidae, no representada en la Península Ibérica e Islas Macaronésicas).
- Morfología de los huevos de resistencia.

2. Sistemática interna

El orden Anostraca se divide en diez familias (dos de ellas fósiles; basado en Weekers *et al.*, 2002; Rogers, 2013) (Tabla I), de las cuales siete están representadas en la Península Ibérica.

Tabla I. Familias de anostráceos ibéricos y macaronésicos y número de géneros/especies conocidos en cada área hasta la fecha. Pen: Península Ibérica; Can: Islas Canarias; Azo: Azores; MIS: Madeira e Islas Salvajes. *se incluye la especie invasora *Artemia franciscana*.

Núm.	Familia	Pen	Bal	Can	Azo	MIS
1	Parartemiidae	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
2	Artemiidae	1/3*	1/2	1/2*	1/1	1/1
3	Branchinectidae	1/2	1/1	0/0	0/0	0/0
4	Branchipodidae	1/2	1/1	1/1	0/0	0/0
5	Tanymastigidae	2/3	0/0	0/0	0/0	0/0
6	Chirocephalidae	3/4	1/1	0/0	0/0	0/0
7	Streptocephalidae	1/1	0/0	0/0	0/0	0/0
8	Thamnocephalidae	1/1	0/0	0/0	0/0	0/0
	Totales	10/16	4/5	2/3	1/1	1/1

FUENTE DE LOS DATOS: Península Ibérica: Alonso (1996), Amat *et al.* (2005), Cancela da Fonseca *et al.* (2008), Alonso & García-de-Lomas (2009), Machado & Sala (2013), Pinto *et al.* (2013a); Canarias: Docoito *et al.* (2007a, b), Hontoria *et al.* (2012).

3. Diversidad de Anostraca ibéricos

Los anostráceos incluyen unas 353 especies a nivel mundial, divididos en 42 géneros y diez familias (dos de ellas fósiles) (Weekers *et al.*, 2002; Rogers, 2013). Se estima que al menos 20 especies y un género no han sido descritos todavía (Brendonck *et al.*, 2008) y que el conocimiento actual infraestima el número de especies real (Adamowicz & Purvis, 2005). A diferencia del orden Notostraca, el dimorfismo sexual y las estructuras copulatorias se han usado para definir los géneros (en especial la genitalia del macho) (e.g., Linder, 1945; Brendonck, 1995; Brendonck & Belk, 1997; Rogers, 2002, 2006). La mayoría de la taxonomía y filogenia en este orden se basan en la morfología de la genitalia y las antenas, aunque está respaldada por análisis genético (Remigio & Hebert, 2000; Weekers *et al.*, 2002).

En la Península Ibérica, Baleares e Islas Macaronésicas se han encontrado hasta la fecha un total de 16 especies de Anostraca, pertenecientes a siete familias diferentes. De ellas, 13 son nativas, una exótica (*Artemia franciscana*) y dos no descritas: *Linderiella* sp., encontrada en Cataluña, y *Tanymastix* sp., encontrada en Portugal (Cancela da Fonseca *et al.*, 2008; Sala *et al.*, 2010; Gascón *et al.*, 2012).



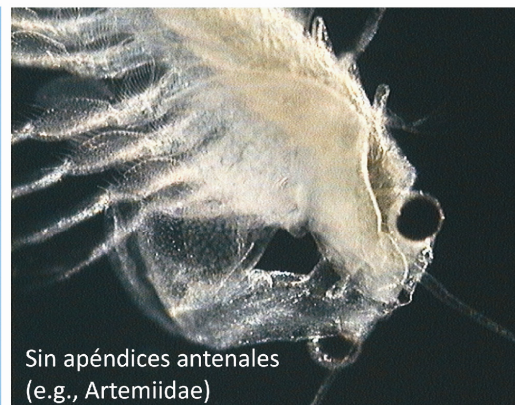
Disposición de los penes



Artejos basales de las antenas del macho



Estructura del preopodito



Apéndices antenales del macho

Fig. 3. Algunos de los caracteres usados para diferenciar las familias de Anostraca. Fotos: J. García-de-Lomas y C.M. García.

4. Estado actual de conocimiento del grupo

Desde el punto de vista de la diversidad y biogeografía, el ritmo actual de nuevos descubrimientos en la Península Ibérica (p.ej., tres especies en los últimos 20 años y otras dos en proceso de descripción) sugiere que aún podrían desvelarse algunas sorpresas entre los Anostraca ibéricos, tanto si se amplía el conocimiento en zonas poco exploradas como si se combinan los estudios morfológicos con los análisis genéticos.

Desde el punto de vista de la conservación, el escenario actual es preocupante. A pesar de que buena parte de los hábitats adecuados para este orden (charcas, lagunas, masas de agua) están considerados como hábitats de interés comunitario de carácter prioritario, se constata una progresiva pérdida de hábitat, a lo que se suma el avance de especies exóticas invasoras como *Artemia franciscana*. Hay cierto vacío de conocimiento respecto a los impactos derivados de la sustitución de las especies nativas de *Artemia* (*A. salina* y *A. parthenogenetica* diploide y tetraploide) por *A. franciscana*. Tampoco se conocen experiencias sobre los métodos viables para recuperar o restaurar los hábitats invadidos o alterados, tanto continentales como costeros, lo que plantea un verdadero reto para la gestión, considerando las dificultades intrínsecas de trabajar en medio acuático, la biología de la especie (quistes de resistencia) y los agentes de dispersión implicados (aves).

5. Principales fuentes de información disponibles

La información disponible sobre anostráceos ibéricos está bien representada en Alonso (1996). También se han publicado diversas notas sobre nuevas citas y hallazgos que amplían el conocimiento sobre la distribución de este grupo en la Península Ibérica, Baleares e Islas Macaronésicas. Este interés creciente de diversos investigadores y naturalistas contrasta con la alarmante alteración de sus hábitats y su falta de protección.

5.1. Recursos generales relacionados con la taxonomía e identificación de anostráceos

La primera obra general sobre taxonomía e identificación de Anostraca Ibéricos es el tomo 7 de Fauna Ibérica (Alonso, 1996), dedicado a los crustáceos branquiópodos, que cuenta con un capítulo especialmente dedicado al orden Anostraca. A ella cabe sumar las dos nuevas especies descritas desde entonces: *Tanymastigites lusitanica* y *Linderiella baetica* (Alonso & García-de-Lomas, 2009; Machado & Sala, 2013), aunque ésta última aparece parcialmente descrita como *Linderiella* sp. en Alonso (1996).

5.2. Claves de familias de Anostraca

La obra de Alonso (1996) también contiene una clave sencilla e ilustrada para la identificación de familias. Únicamente matizar que si bien en Alonso (1996) las familias Chirocephalidae y Linderiellidae aparecen separadas, más tarde Rogers (2002) y Weekers *et al.* (2002) propusieron la supresión de la familia Linderiellidae basándose tanto en criterios morfológicos como genéticos, recolocando al género *Linderiella* Brtek, 1964 dentro de la familia Chirocephalidae. De forma similar, la subfamilia Tanymastiginae, que formaba parte de la familia Branchipodidae, fue elevada a nivel de familia por Weekers *et al.* (2002).

5.3. Catálogos

En la Península Ibérica y Baleares, además de las obras de Alonso (1985, 1996, 1998) y Amat *et al.* (2007), de carácter general, es preciso consultar los resultados de prospecciones realizadas a nivel provincial o autonómico: Andalucía (García-de-Lomas *et al.*, 2004; Serrano & Fahd, 2005; García-de-Lomas & García, 2008; Fahd *et al.*, 2009; Prunier & Saldaña, 2010; Prunier *et al.*, 2011; Ripoll *et al.*, 2013); Aragón (Alcorlo & Baltanás, 1999; Sala *et al.*, 2005); Cataluña (Boix, 2002; Sala *et al.*, 2003); Comunidad Valenciana (Rueda *et al.*, 2006; Miracle *et al.*, 2008); Extremadura (Pérez-Bote, 2004; Pérez-Bote *et al.*, 2006); Islas Baleares (Pretus 1985, 1987, 1990, 1991, 1993; Boix *et al.*, 2009); Murcia (Verdiell-Cubedo & Boix, 2014); Portugal (Machado *et al.*, 1999; Cancela da Fonseca *et al.*, 2008).

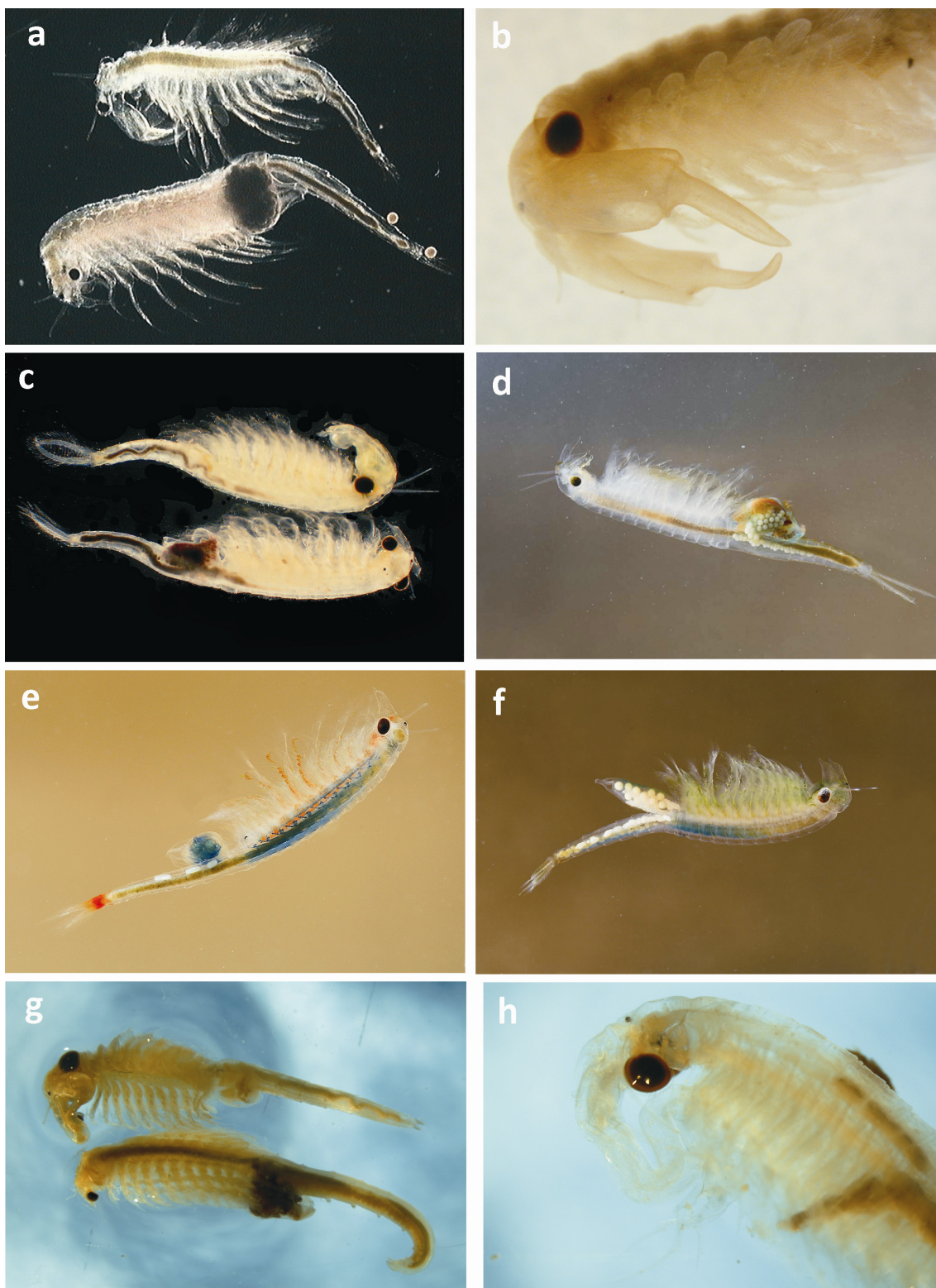


Fig. 4. Representantes de las diferentes familias de Anostraca en la Península Ibérica. **a)** Artemiidae (*Artemia franciscana*); **b)** Branchinectidae (*Branchinecta orientalis* G.O. Sars, 1901); **c)** Branchipodidae (*Branchipus cortesi* Alonso & Jaume, 1991); **d)** Tanymastigidae (*Tanymastix stagnalis* [Linnaeus, 1758]); **e)** Chirocephalidae (*Linderiella baetica*); **f)** Chirocephalidae (*Chirocephalus diaphanus*); **g)** Chirocephalidae (*Branchinectella media* [Schmankevitsch, 1873]); **h)** Streptocephalidae (*Streptocephalus torvicornis* Waga, 1842). Fotos: J. García-de-Lomas (a, b, c, g, h) y C.M. García (d, e, f).

6. Referencias

- ADAMOWICZ, S. J. & A. PURVIS 2005. How many branchiopod crustacean species are there? Quantifying the components of underestimation. *Global Ecology and Biogeography*, **14**: 455-468.
- AL-TIKRITY, M. R. & J.N.R. GRAINGER 1990. The effect of temperature and other factors on the hatching of the resting eggs of *Tanymastix stagnalis* (L.) (Crustacea, Anostraca). *Journal of Therman Biology*, **15**: 87-90.
- ALCORLO, P. & A. BALTANÁS 1999. Limnología de las lagunas salinas de Los Monegros y caracterización de sus comunidades animales. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, **24**: 113-120.
http://www.sea-entomologia.org/PDF/BOLETIN_24/B24-026-113.pdf
- ALONSO, M. 1985. A survey of the Spanish Euphyllopoda. *Miscelania Zoologica*, **9**: 179-208.
<http://www.raco.cat/index.php/Mzoologica/article/view/91999/144918>
- ALONSO, M. 1996. *Crustacea, Branchiopoda*. Fauna Ibérica, vol. 7. 486 pp. Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC, Madrid.
- ALONSO, M. 1998. Las lagunas de la España peninsular. *Limnetica*, **15**: 1-176.
http://www.limnetica.com/Limnetica/Limne15/L15u001_Alonso_lagunas_Espana_peninsular.pdf
- ALONSO, M. 2010. Branchiopoda and Copepoda (Crustacea) in Mongolian Saline Lakes. *Mongolian Journal of Biological Sciences*, **8**: 9-16.
<http://mjbs.100zero.org/archive/papers/Vol008Issue01/mjbs008-01-02.pdf>
- ALONSO M. & J. GARCIA-DE-LOMAS 2009. Systematics and ecology of *Linderiella baetica* n. sp. (Crustacea, Branchiopoda, Anostraca, Chirocephalidae), a new species from southern Spain. *Zoosystema* **31**: 807-827.
- AMAT, F. 1985. *Biología de Artemia*. Informes Técnicos del Instituto de Investigaciones Pesqueras. 60 pp.
- AMAT, F., O. RUIZ, A.J. GREEN, M.I. SÁNCHEZ, J. FIGUEROLA & F. HORTAS. 2005. The American brine shrimp as an exotic invasive species in the western Mediterranean. *Biological Invasions*, **7**: 37-47.
- AMAT, F., F. HONTORIA, J.C. NAVARRO, N. VIEIRA & G. MURA 2007. Biodiversity loss in the genus *Artemia* in the Western Mediterranean Region. *Limnetica*, **26**: 387-404.
http://www.limnetica.com/Limnetica/Limne26/L26b387_Mediterranean_Artemia_biodiversity_loss.pdf
- BENGTSON, D. A., P. LÉGER & P. SORGELOOS 1991. Use of *Artemia* as a food source for aquaculture. En: *Artemia Biology*. Browne R.A., P. Sorgeloos, and C.N.A. Trotinan (Eds). CRC Press. 1991. Boca Raton, FL. Pp. 255-285. www.vliz.be/imisdocs/publications/2803.pdf
- BOHONAK, A. J. & H. H. WHITEMAN. 1999. Dispersal of the fairy shrimp *Branchinecta coloradensis* (Anostraca): effects of hydroperiod and salamanders. *Limnol. Oceanogr.*, **44**: 487-493.
- BOIX, D. 2002. Aportació al coneixement de la distribució d'anostracis i notostracis (Crustacea: Branchiopoda) als Països Catalans. *Butlletí de la Institució Catalana d'Història Natural*, **70**: 55-71.
<http://www.raco.cat/index.php/ButlletilCHN/article/view/222608/303412>
- BOIX, D., J. SALA, S. GASCÓN, A. RUHÍ, J. COMPTE & X. QUINTANA 2009. *Aportació al coneixement de la distribució de grans branquiòpodes (Crustacea: Branchiopoda: Anostraca, Spinicaudata, Notostraca) a Menorca*. Documents tècnics, 11. Projecte Life Basses. 15 pp.
<http://web2.cime.es/lifebasses/descargas/lifebasses199.pdf>
- BRENDONCK, L., D. C. ROGERS, J. OLESEN, S. WEEKS & W. R. HOEH. 2008. Global diversity of large branchiopods (Crustacea: Branchiopoda) in freshwater. *Hydrobiologia*, **595**: 167-176.
- BRENDONCK, L. 1995. An updated diagnosis of the branchiopodid genera (Branchiopoda: Anostraca, Branchiopodidae) with reflections on the genus concept by Dubois (1988) and the importance of genital morphology in anostracan taxonomy. *Archiv für Hydrobiologie*, **107**: 149-186.
- BRENDONCK, L. & D. BELK 1997. On potentials and relevance of the use of copulatory structures in anostracan taxonomy. *Hydrobiologia*, **359**: 83-92.
- BROWN, K.S. 1998. Vanishing pools taking species with them. *Science*, **281**: 626.
- CALDWELL, G.S., M.G. BENTLEY & P.J. OLIVE 2003. The use of a brine shrimp (*Artemia salina*) bioassay to assess the toxicity of diatom extracts and short chain aldehydes. *Toxicon*, **42**: 301-306.
- CANCELA DA FONSECA, L., M. CRISTO, M. MACHADO, J. SALA, J. REIS, R. ALCAZAR & P. BEJA 2008. Mediterranean temporary ponds in Southern Portugal: key faunal groups as management tools? *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, **3**: 304-320.
http://www.panamjas.org/pdf_artigos/PANAMJAS_3%283%29_304-320.pdf
- COPF, T., N. RABET, S.E. CELNIKER & M. AVEROF 2003. Posterior patterning genes and the identification of a unique body region in the brine shrimp *Artemia franciscana*. *Development*, **130**: 5915-5927.
- DOCOITO J. R., B. MARTÍNEZ-SOTO, L. CASTAÑEYRA-RUIZ, A. CASTAÑEYRA-RUIZ, E. M. CARMONA-CALERO & A. CASTAÑEYRA-PERDOMO 2007a. First data on the presence of the genus *Branchipus schaefferi* 1766 (Crustacea: Anostraca) in the Canary Islands. *SCIENTIA gerundensis*, **28**: 63-70.
<http://www.raco.cat/index.php/Scientia/article/view/186930/341180>
- DOCOITO, J. R., B. MARTÍNEZ-SOTO, L. CASTAÑEYRA-RUIZ, A. CASTAÑEYRA-RUIZ, E. M. CARMONA-CALERO 2007b. Confirmación de la presencia del *Branchipus schaefferi* Fischer de Waldheim, 1834 (Branchiopoda, Branchiopodidae) en Fuerteventura. *Majorensis*, **3**: 1-3. <http://www.majorensis.es/node/40>
- FAHD, K., A. ARECHEDERRA, M. FLORENCIO, D. LEÓN & L. SERRANO 2009. Copepods and branchiopods of temporary ponds in the Doñana Natural Area (SW Spain): a four-decade record (1964–2007). *Hydrobiologia*, **634**: 219-230.
- FAO. 2011-2015. Cultured Aquatic Species Information Programme: *Artemia* spp (Leach, 1819). Text by Van Stappen, G. In: FAO Fisheries and Aquaculture Department [online]. Rome. Updated 11 October 2011. [Cited 6 May 2015]. http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Artemia_spp/en

- FRYER, G. 1987. A new classification of the branchiopod Crustacea. *Zoological Journal of the Linnean Society*, **91**: 357-383.
- GARCÍA-DE-LOMAS, J. & C.M. GARCÍA 2008. Observaciones de Branchiopoda en lagunas temporales de la provincia. *Revista de la Sociedad Gaditana de Historia Natural*, **5**: 145-151.
http://sghn.nixiweb.com/wordpress/wp-content/uploads/2012/01/145-Garcia-de-Lomas-y-Garcia_SGHN_vol5.pdf
- GARCÍA-DE-LOMAS, J., C. M. GARCÍA & I. CANCA 2004. Caracterización y fenología de las lagunas temporales del Pinar de La Algaida (Puerto Real, Cádiz). *Revista de la Sociedad Gaditana de Historia Natural*, **4**: 105-124.
http://sghn.nixiweb.com/wordpress/wp-content/uploads/2012/02/GarciadeLomas_Vol4red.pdf
- GARCÍA-DE-LOMAS, J., J. M. TORRES, R. REQUES & I. HERNÁNDEZ 2012. *Pleurodeles waltl* newt larvae diet regarding available prey: choice or mere coincidence? *Copeia*, **2012**: 756-761.
- GASCÓN, S., M. MACHADO, J. SALA, L. CANCELDA DA FONSECA, M. CRISTO & D. BOIX 2012. Spatial characteristics and species niche attributes modulate the response by aquatic passive dispersers to habitat degradation. *Marine and Freshwater Research*, **63**: 232-245.
- GREEN, A. J., M. I. SÁNCHEZ, F. AMAT, J. FIGUEROLA, F. HONTORIA & F. HORTAS 2005. Dispersal of invasive and native brine shrimp *Artemia* (Anostraca) via waterbirds. *Limnology and Oceanography*, **50**: 737-742. http://www.aslo.org/lo/toc/vol_50/issue_2/0737.pdf
- HONTORIA, F., J. NAVARRO, I. VARÓ, A. GOZALBO, F. AMAT & N. VIEIRA 1987. *Ensayo de caracterización de cepas autóctonas de Artemia de Portugal*. Seminario Acuicultura Instituto Ciências Biomédicas Abel Salazar, Porto, Portugal, 10 pp.
- HONTORIA, F., S. REDÓN, M. MACCARI, I. VARÓ, J. C. NAVARRO, L. BALLELL & F. AMAT 2012. A revision of *Artemia* biodiversity in Macaronesia. *Aquatic Biosystems*, **8**: 25.
- IUCN. 2001. *IUCN Red List Categories and Criteria*: Version 3.1. IUCN Species Survival Commission. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- IUCN. 2014. *IUCN Red List*. <http://www.iucnredlist.org/search>, version 2014.2; acceso el 11 de septiembre de 2014
- JAUME, D. 1989. Calanoides (Crustacea: Copepoda) de les aigües continentals baleariques. *Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears*, **33**: 207-219.
<http://www.raco.cat/index.php/BolletiSHNBalears/article/download/168321/244947>
- LEYSE, K. E., S. P. LAWLER & T. STRANGE 2004. Effects of an alien fish, *Gambusia affinis*, on an endemic California fairy shrimp, *Linderiella occidentalis*: implications for conservation of diversity in fishless waters. *Biological Conservation*, **118**: 57-65.
- LINDER, F. 1945. Affinities within the Branchiopoda, with notes on some dubious fossils. *Arkiv für Zoologi*, **37A**: 1-28.
- LYNCH, J. E. 1937. A giant new species of fairy shrimp of the genus *Branchinecta* from the state of Washington. *Proceedings of the United States National Museum*, **84**: 555-566.
<http://www.biodiversitylibrary.org/page/7747564>
- MACCARI, M., A. GÓMEZ, F. HONTORIA & F. AMAT 2013. Functional rare males in diploid parthenogenetic *Artemia*. *Journal of Evolutionary Biology*, **26**: 1934-1948.
- MACHADO, M. & J. SALA 2013. *Tanymastigites lusitanica* sp. nov. (Crustacea: Branchiopoda: Anostraca) from Portugal, first representative of the genus in Europe. *Zootaxa*, **3681**: 501-523.
- MACHADO, M., M. CRISTO & L. CANCELDA DA FONSECA 1999. Non-cladoceran branchiopod crustaceans from Southwest Portugal. I. Occurrence notes. *Crustaceana*, **72**: 591-602.
- MECHALY, A. S., P. M. CERVellini & G. A. BAMBILL 2004. Experiencias preliminares con *Artemia persimilis* (Crustacea, Anostraca) como potencial alimento vivo en acuicultura. *Revista Aquatic*, **21**: 1-7.
<http://www.revistaaquatic.com/aquatic/art.asp?t=p&c=171>
- MIRACLE, M. R., M. SAHUQUILLO & E. VICENTE 2008. Large branchiopods from freshwater temporary ponds of Eastern Spain. *Verhandlungen / Internationale Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie*, **30**: 501-505.
- MURA, G. 1991. Life history and interspecies relationships of *Chirocephalus diaphanus* Prevost and *Tanymastix stagnalis* (L.), (Crustacea, Anostraca) inhabiting a group of mountain ponds in Latium, Italy. *Hydrobiologia*, **212**: 45-59.
- MURA, G. 1992a. Pattern of egg shell morphology in thamocephalids and streptocephalids of the New World (Anostraca). *Crustaceana*, **62**: 300-311.
- MURA, G. 1992b. Additional remarks on cyst morphometrics in anostracans and its significance. Part II: egg morphology. *Crustaceana*, **63**: 225-246.
- NUNES, B. S., F. D. CARVALHO, L. M. GUILHERMINO & G. VAN STAPPEN 2006. Use of the genus *Artemia* in ecotoxicity. *Environmental Pollution*, **144**: 453-462.
- PÉREZ-BOTE, J. L., A. MUÑOZ, J. M. GARCÍA, S. P. RODRÍGUEZ, A. J. ROMERO, P. CORBACHO & J. FERNÁNDEZ 2006. Distribución, estatus y conservación de los grandes branquiópodos (Crustacea, Branchiopoda) en Extremadura (SO de la Península Ibérica). *Boletín de la Asociación Española de Entomología*, **30**: 41-57.
- PÉREZ-BOTE, J. L. 2004. New records of large branchiopods (Branchiopoda, Anostraca, Notostraca, and Spinicaudata) from Extremadura (Southwestern Iberian Peninsula). *Crustaceana*, **77**: 871-877.
- PINTO, P. M., F. AMAT, V. D. ALMEIDA & N. VIEIRA 2013a. Review of the biogeography *Artemia* Leach, 1819 (Crustacea: Anostraca) in Portugal. *International Journal of Artemia Biology*, **3**: 51-56.
http://www.journal-artemiabiology.com/Vol.3-No1/Pinto%20et%20al%20%282013%29_1.pdf

- PINTO, P. M., A. BIO, F. HONTORIA, V. ALMEIDA & N. VIEIRA 2013b. Portuguese native *Artemia parthenogenetica* and *Artemia franciscana* survival under different abiotic conditions. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, **440**: 81-89.
- PRETUS, J. L. 1985. Els Branquiòpodes, 204-210. A: *Enciclopèdia de Menorca*: 204-210. Obra Cultural de Menorca, Maó.
- PRETUS, J. L. 1987. Presència d'elements estepàrics a les aigües dolces de Menorca: crustacis eu-fil·lòpodes. Nota preliminar. *Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears*, **31**: 153-154.
<http://www.raco.cat/index.php/BolletiSHNBalears/article/viewFile/170823/244917>
- PRETUS, J. L. 1990. A commented check-list of the Balearic branchiopoda (Crustacea). *Limnetica*, **6**: 157-164. http://www.limnetica.com/Limnetica/Limne06/L06u157_Check_list_Balearic_Branchiopoda.pdf
- PRETUS, J. L. 1991. Estudio taxonómico biogeográfico y ecológico de los crustáceos epigeos e hipogeos de las Baleares (Branchiopoda, Copepoda, Mystacocarida y Malacostraca). Tesis doctoral, Universitat de Barcelona. <http://hdl.handle.net/2445/35315>
- PRETUS, J. L. 1993. On the distribution of epicontinental crustaceans in the Balearic Islands and their partitioning of the water salt content range. *Verhandlungen / Internationale Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie*, **25**: 1035-1042.
- PRUNIER, F. & S. SALDAÑA 2010. Grandes branquiòpodos (Crustacea: Branchiopoda: Anostraca, Spinicaudata, Notostraca) en la provincia de Córdoba (España) (año hidrológico 2009/2010). *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, **47**: 349-355.
http://www.sea-entomologia.org/Publicaciones/PDF/BOLN_47/349355BSEA47COMPLETO-37.pdf
- PRUNIER, F., R. SOSA & S. SALDAÑA 2011. Grandes branquiòpodos (Crustacea: Branchiopoda: Anostraca, Spinicaudata, Notostraca) en la provincia de Córdoba (España) (año hidrológico 2010/2011). *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, **49**: 223-226. http://www.sea-entomologia.org/Publicaciones/PDF/BOLN_49/223226BSEA49BranquiopodosCordoba.pdf
- REMIGIO, E. A. & P. D. N. HEBERT 2000. Affinities among anostracan (Crustacea: Branchiopoda) families inferred from phylogenetic analyses of multiple gene sequences. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, **17**: 117-128.
- RIPOLL, J., M. DE LAS HERAS, J. M. MORENO-BENÍTEZ, F. PRUNIER & F. SOLANO 2013. Grandes branquiòpodos (Crustacea, Branchiopoda, Anostraca, Notostraca) en la provincia de Málaga, España (año hidrológico 2012/2013). *Arxius de Miscel·lània Zoològica*, **11**: 163-177.
<http://www.raco.cat/index.php/AMZ/article/view/270060/362995>
- ROGERS, D. C. 2002. A morphological re-evaluation of the anostracan families Linderiellidae and Polyartemiidae, with a redescription of the linderiellid *Dexteria floridana* (Dexter 1956) (Crustacea: Branchiopoda). *Hydrobiologia*, **486**: 56-61.
- ROGERS, D. C. 2006. A genus level revision of the Thamnocephalidae (Crustacea: Branchiopoda: Anostraca). *Zootaxa*, **1260**: 1-25
- ROGERS, D. C. 2013. Anostraca catalogous (Crustacea: Branchiopoda). *The Raffles Bulletin of Zoology*, **61**: 525-546.
- ROGERS, D. C., D. L. QUINNEY, J. WEAVER & J. OLESEN 2006. A new giant species of predatory fairy shrimp from Idaho, USA (Branchiopoda: Anostraca). *Journal of Crustacean Biology*, **26**: 1-12.
- RUEDA, J., J. A. AGUILAR-ALBEROLA & F. MEZQUITA 2006. Contribución al conocimiento de los crustáceos (Arthropoda, Crustacea) de las Malladas de la Devesa del Parque Natural de la Albufera (Valencia). *Boletín de la Asociación Española de Entomología*, **30**: 9-29.
- SALA, J., S. GASCÓN & D. BOIX 2005. Nueva localidad para *Branchinecta media* (Crustacea: Anostraca) en Los Monegros. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, **37**: 164.
http://www.sea-entomologia.org/Publicaciones/PDF/BOLN_37/164_BolnSEA_37
- SALA, J., F. AMAT, D. BOIX, L. C. FONSECA, M. CRISTO, M. FLORENCIO, J. GARCÍA-DE-LOMAS, S. GASCÓN, M. MACHADO, M. R. MIRACLE, J. L. PÉREZ-BOTE, J. RUEDA, A. RUHÍ, M. SAHUQUILLO & L. SERRANO. 2010. Updating the distribution and conservation status of large branchiopods in the Iberian Peninsula and Balearic Islands. XV Congreso de la AIL, Book of Abstracts, p. 46.
- SALA, J., D. BOIX & M. FRENCH 2003. Noves localitzacions d'anostracis i notostracis (Crustacea: Branchiopoda) a Catalunya. *Scientia gerundensis*, **26**: 9-13.
<http://www.raco.cat/index.php/Scientia/article/viewFile/45609/55173>
- SCHNEIDER, D. W. & T. M. FROST 1996. Habitat duration and community structure in temporary ponds. *Journal of the North American Benthological Society*, **15**: 64-86.
- SERRANO, L. & K. FAHD 2005. Zooplankton communities across a hydroperiod gradient of temporary ponds in the Doñana National Park (SW Spain). *Wetlands*, **25**: 101-111.
- SORGELOOS, P., P. DHERT & P. CANDREVA 2001. Use of the brine shrimp, *Artemia* spp., in marine fish larviculture. *Aquaculture*, **200**: 147-159. <http://www.vliz.be/imisdocs/publications/54679.pdf>
- SORGELOOS, P., C.R. VAN DER WIELEN & G. PERSOONE 1978. The use of *Artemia nauplii* for toxicity tests- A critical analysis. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, **2**: 249-255.
<http://www.vliz.be/imisdocs/publications/126213.pdf>
- THIÉRY, A. & C. GASC 1991. Resting eggs of Anostraca, Notostraca and Spinicaudata (Crustacea, Branchiopoda) occurring in France: identification and taxonomical value. *Hydrobiologia*, **212**: 245-259.
- VERDIELL-CUBEDO, D. & D. BOIX 2014. Primeros datos sobre la distribución de grandes branquiòpodos (Crustacea: Branchiopoda) en la Región de Murcia (SE España). *Anales de Biología*, **36**: 65-69.
- WEEKERS, P. H. H., G. MURUGAN, J. VANFLETEREN, D. BELK & H. J. DUMONT 2002. Phylogenetic analysis of anostracans (Branchiopoda: Anostraca) inferred from SSU rDNA sequences. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, **25**: 535-544.

WILLIAMS, D. D. 1987. *The Ecology of Temporary Waters*. Timber Press, Portland, Oregon.

ZACHARIAS, I., E. DIMITRIOU, A. DEKKER & E. DORSMAN 2007. Overview of temporary ponds in the Mediterranean region: Threats, management and conservation issues. *Journal of Environmental Biology*, **28**: 1-9. http://www.jeb.co.in/journal_issues/200701_jan07/paper_01.pdf