



CLASE INSECTA

## Orden Ephemeroptera

Javier Alba-Tercedor

Departamento de Zoología. Facultad Ciencias,  
Universidad de Granada, 18071 - Granada (España)  
jalba@ugr.es

### 1. Breve definición del grupo y principales caracteres diagnósticos

Conocidos con los términos castellanos de: “Efímeras”, “Efémeras” o “Cachipollas”, el orden de los Ephemeropteros está formado por un pequeño grupo de insectos pterigotas hemimetábolos, que tradicionalmente se han reunido, junto con los Odonatos, dentro de los paleópteros. Considerándose a estos últimos como un grupo hermano de los neópteros (el resto de insectos con alas). Sin embargo, recientemente, la existencia en los efemerópteros de caracteres únicos (tales como la presencia de un estado subimaginal, la no funcionalidad de las piezas bucales del adulto, y ciertas características de las alas y sus articulaciones, junto con algunos datos de anatomía interna) ha hecho que se les considere un grupo independiente, hermano de los Odonatos y neópteros.

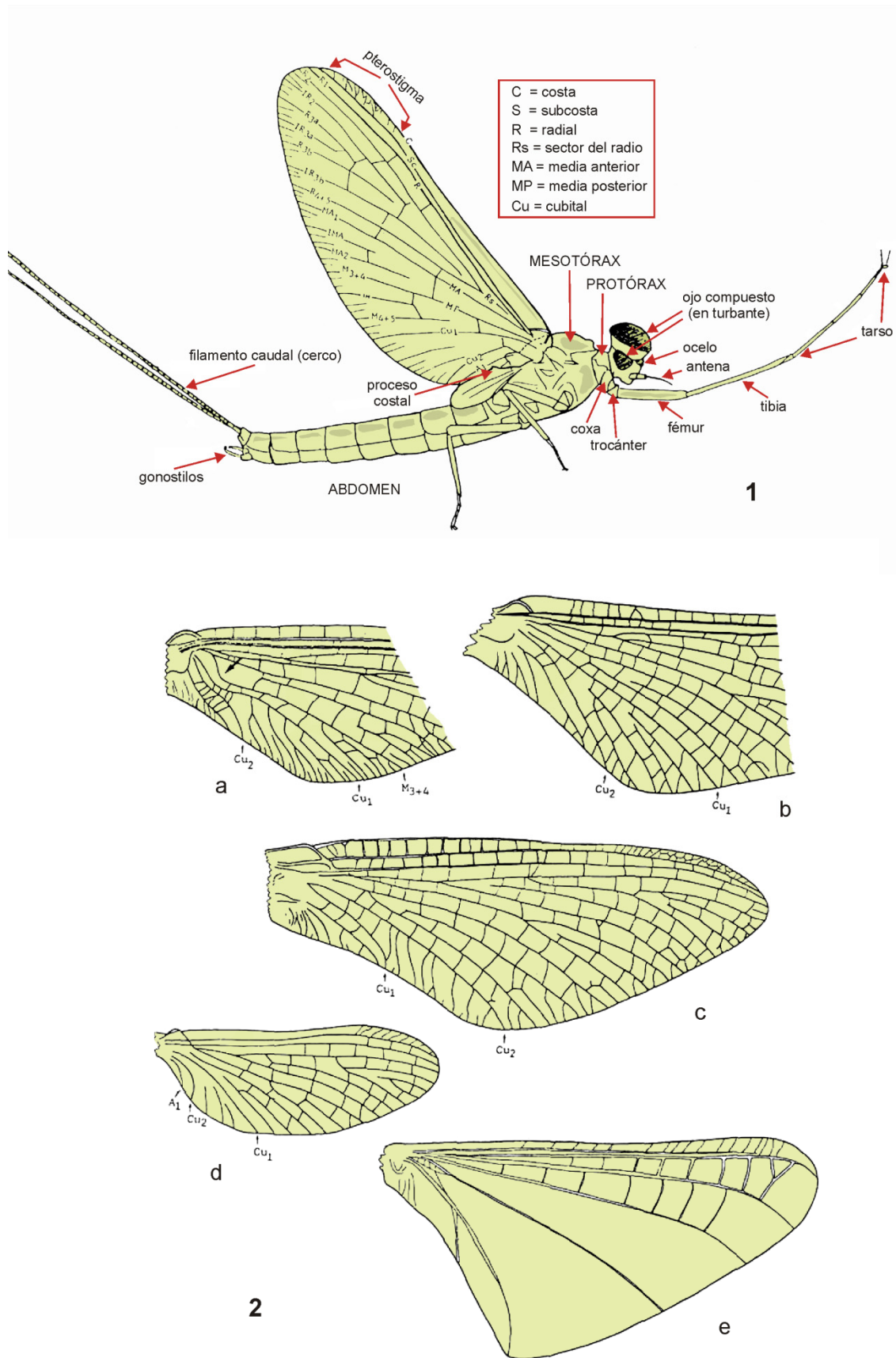
Las formas larvianas (ninfas) son acuáticas y las formas aladas (subimagos e imagos), no se alimentan y son terrestres y de vida muy corta. De ahí que se les conozca con el nombre de efímeras (por su asociación con las *Efemérides* de la mitología griega)<sup>1</sup>.

#### 1.1. Morfología (los términos en **negrita** se representan en las figuras adjuntas)

**A) IMAGO:** En estado adulto las efímeras son insectos de vida aérea, tegumentos blandos y en general de colores poco vistosos. De tamaño variable (desde unos milímetros hasta algunos centímetros), presentan los siguientes caracteres.

**Cabeza** hipognata, provista de tres **ocelos** y de **ojos compuestos** bien desarrollados en ambos sexos, particularmente en los machos (en la familia Baetidae los ojos compuestos de los machos aparecen divididos en dos porciones, de tal modo que entre los ojos laterales normales se elevan dos ojos dorsales situados sobre unas bases cilíndricas, son los llamados **ojos en turbante**). **Antenas** muy cortas y delgadas, formadas por dos artejos proximales (escapo y pedicelo) robustos y un flagelo distal en forma de pelo. Aparato bucal de tipo masticador, pero en él las piezas bucales están atrofiadas y no son funcionales. **Protórax** pequeño y móvil. **Mesotórax** muy desarrollado y fusionado al Metatórax. Patas largas y delgadas con **tarsos** de cuatro o cinco **artejos**; las del primer par están particularmente desarrolladas, sobre todo en los machos y están dirigidas hacia delante. Los tarsos de las patas están provistos generalmente de dos **uña**s lobiformes o apuntadas que pueden o no ser iguales entre sí. **Alas** membranosas y generalmente glabras en el adulto; las anteriores bien desarrolladas, generalmente de contorno subtriangular y venación primitiva muy desarrollada; las posteriores son más pequeñas y a veces pueden faltar (en la familia Caenidae, y en algunos géneros de la familia Baetidae). Durante el reposo las sitúan juntas y en posición vertical. **Abdomen** alargado, subcilíndrico o ligeramente deprimido. Y terminado en dos o tres **filamentos caudales** muy largos, generalmente de longitud superior a la del cuerpo. Está formado aparentemente por 10 segmentos o uritos. En realidad existe un 11º urito rudimentario, prolongado

<sup>1</sup> Hay que resaltar que si bien en traducciones de textos anglosajones se encuentra con frecuencia a las efímeras bajo el nombre de “moscas de mayo” (traducción literal del término inglés “mayflies”), hemos de señalar que en la lengua castellana existen términos propios, tales como efímeras, efémeras o cachipolias, para designar a los efemerópteros.



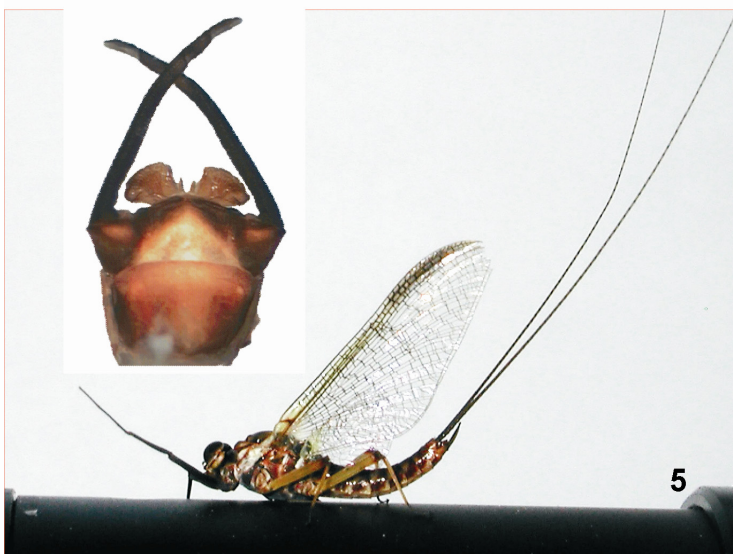
**Fig.1.** Esquema morfológico de un individuo adulto macho de efemeróptero (Baetidae: *Baetis rhodani* Pictet). De Alba-Tecedor (1988). **Fig.2.** Alas anteriores y venaciones alares de diferentes familias de efemerópteros: (a) Ephemeridae; (b) Heptageniidae; (c) Siphonuridae; (d) Leptophlebiidae; (e) Oligoneuriidae.



**Fig. 3.** Subimago macho de *Ephemera danica*. Se pueden observar muy bien los gonópodos al final del abdomen, las antenas setáceas poco desarrolladas, y la típica disposición de las patas anteriores extendidas. Esto hizo que Aristóteles que fue uno de los primeros en describir a estos insectos pensara erróneamente que tenían solo dos pares de patas y unas antenas muy largas.



**Fig. 4.** Subimago hembra de *Ecdyonurus venosus* (Heptageniidae).



**Fig. 5.** Macho adulto de *Ecdyonurus venosus* (Heptageniidae) y detalle de la genitalia en vista ventral.



**Fig. 6.** Adulto macho del género *Epeorus* (Heptageniidae). Las especies de este género son de un tamaño considerable, como puede observarse en la foto tomada de un ejemplar posado en la palma de la mano.



**Fig. 7.** Reconstrucción microtomográfica de un adulto macho de *Epeorus assimilis* (Heptageniidae). Los colores corresponden a distinta transparencia a los RX (en una gradación del rojo al azul, en función de los más transparentes, a los más opacos), y por tanto no son reales.

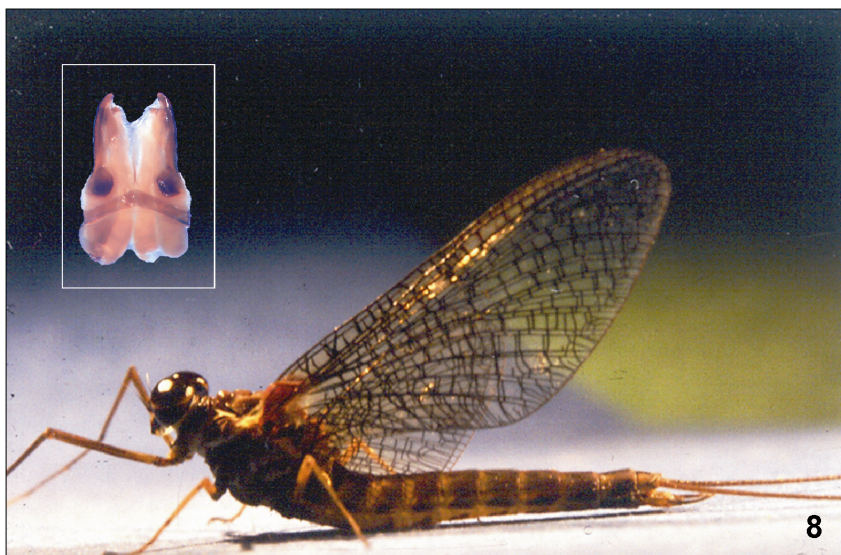


Fig. 8. Macho adulto de *Siphonurus ireneae* (Siphonuridae) y detalle del pene en vista ventral (la fotografía corresponde a un animal vivo).

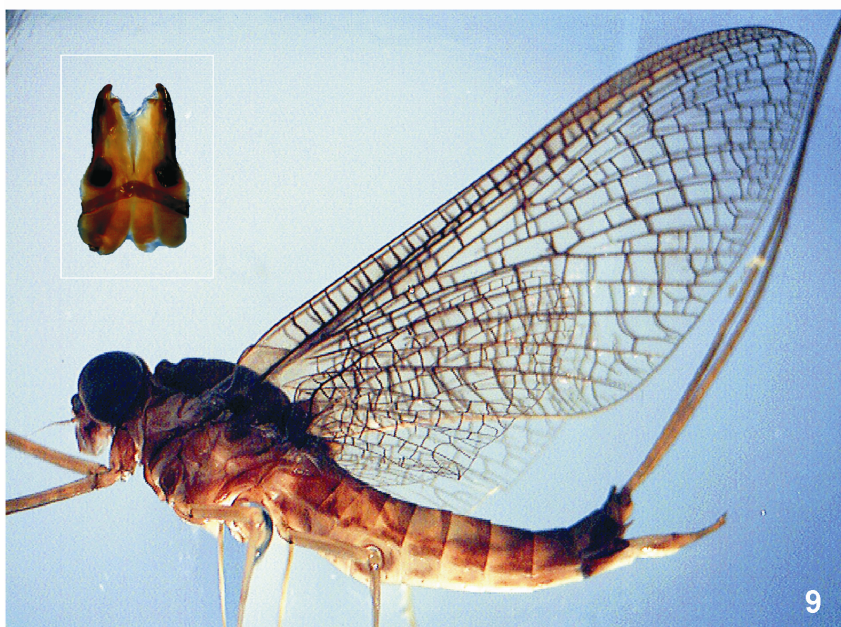


Fig. 9. Macho adulto de *Siphonurus ireneae* (Siphonuridae) y detalle del pene en vista ventral (la fotografía está tomada de un animal conservado en alcohol).

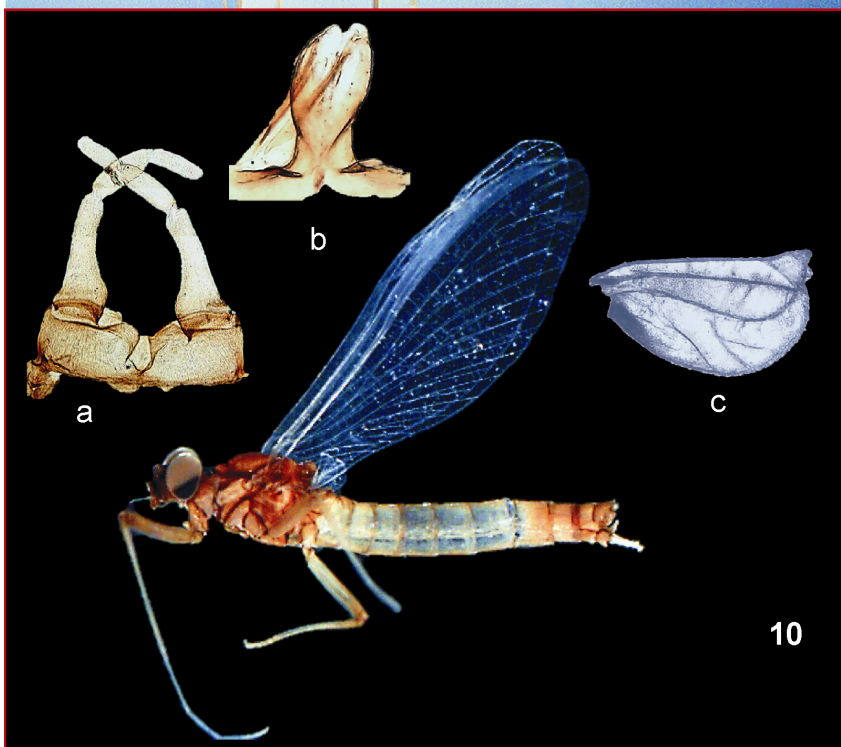
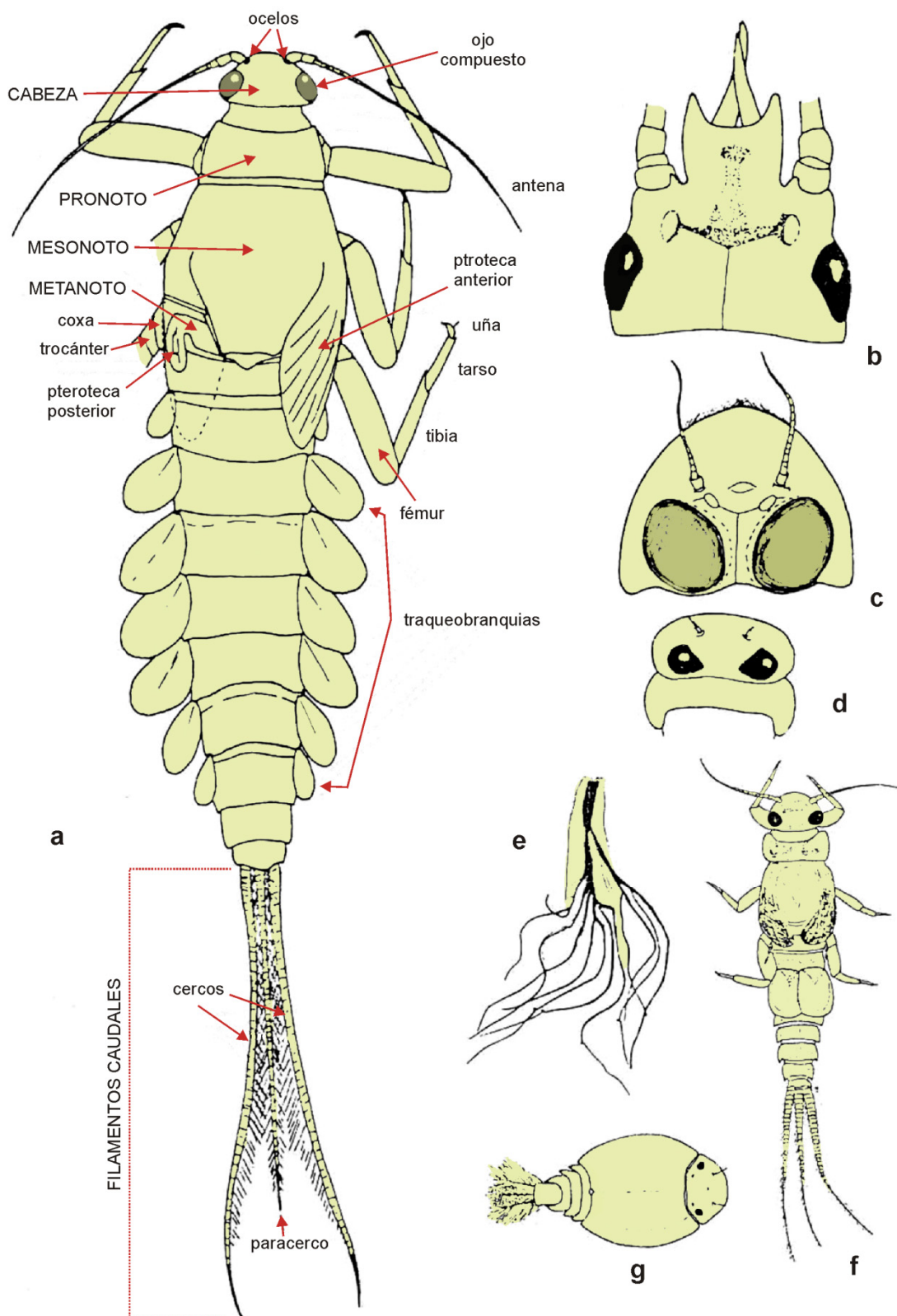


Fig. 10. Macho adulto de la especie endémica *Haptophlebia antoninoi* (Lep-tophlebiidae) y detalle: a: gonópodos, b: pene, c: ala posterior).



**Fig. 11.** Esquemas y detalles morfológicos de ninfas de efemerópteros. **a)** Esquema general de una ninfa de Baetidae (*Baetis rhodani*); **b, c y d)** cabezas de Ephemeridae, Oligoneuriidae y Heptageniidae, respectivamente; **e)** traqueobranquia de Leptophlebiidae; **f)** ninfa de Caenidae; **g)** ninfa de Prospistomatidae.

a menudo por un filamento terminal o **paracercos** a cuyos lados se encuentran los dos **cercos**. Gonopos pares, abriéndose en las hembras en la membrana intertegumentaria entre el 7º y 8º urosterno; en los machos se abren al final de un pene bifido o doble situado entre el 9º y 10º urosterno. Dependientes del 9º segmento se encuentran en los machos un par de **gonópodos** (=gonostilos) uni o pluriarticulados que actúan a modo de pinza sujetando a la hembra durante la cópula.

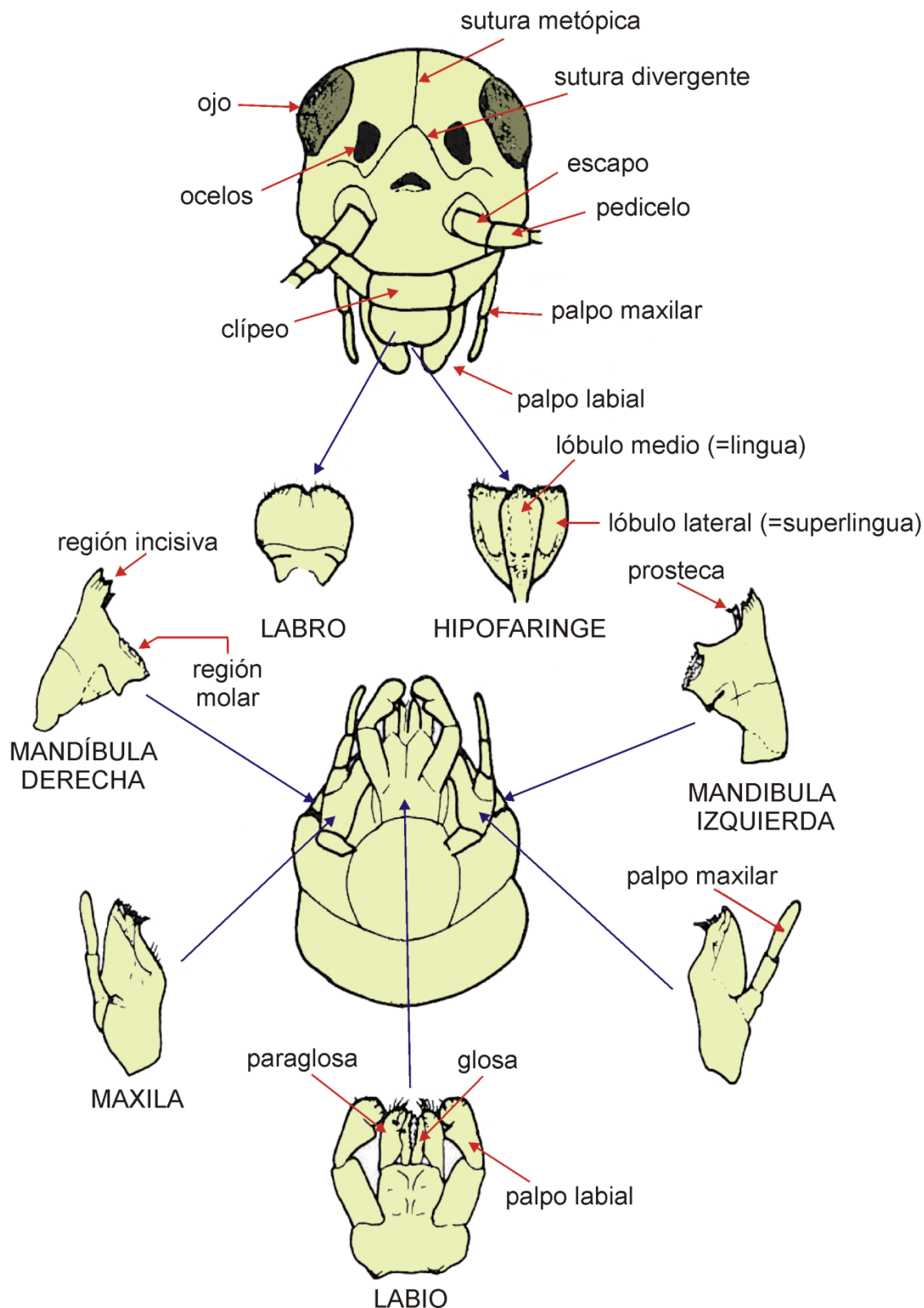
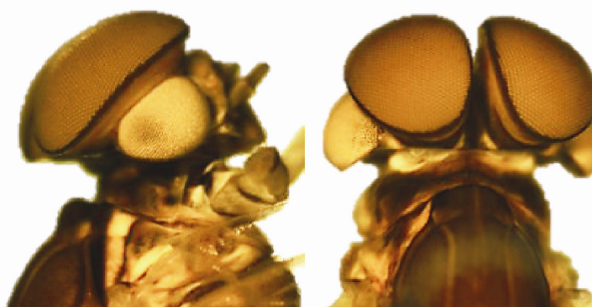


Fig. 12. Esquema morfológico de la cabeza y piezas bucales de una ninfa de efemeroptero (Baetidae: *Baetis rhodani*).

**B) SUBIMAGO:** Las efímeras son los únicos insectos en los que entre la última fase larvaria y el adulto existe un estadio intermedio, el denominado subimago, similar al adulto, pero de colores más apagados y se diferencia de él por tener: las alas translúcidas y provistas de pilosidad, las patas y filamentos caudales de menor longitud y la genitalia sin terminar de conformar. Sin embargo en algunas familias, como en los Caenidae los adultos presentan pilosidad en los márgenes posteriores de las alas y en los Oligoneuriidae la muda imaginal no es completa, conservándose la envuelta subimaginal de las alas, lo cual les da un aspecto grisáceo translúcido.



13



15



mandíbula



maxila



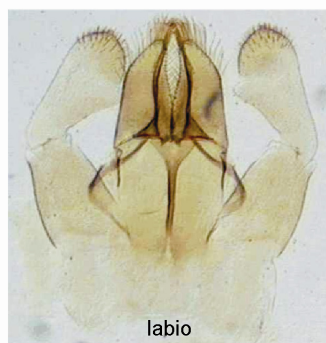
14



labro



hipofaringe



labio



16

**Fig. 13.** Detalle de la cabeza de una ninfa de *Baetis rhodani*. **Fig. 14.** Detalle ventral de la cabeza de una ninfa de *Baetis rhodani* y vista al microscopio de las piezas bucales propias de un aparato bucal de tipo masticador. **Fig. 15.** Vista lateral y dorsal de la cabeza de un macho adulto de *Cloeon simile* (Baetidae). Los "ojos en turbante" son claramente visibles. **Fig. 16.** Los machos de los efemerópteros presentan al final del abdomen unos gonópodos en forma de pinza que le sirven para sujetar a la hembra durante la cópula que generalmente realizan en vuelo. Aquí detalle del extremo abdominal de *Baetis rhodani* (Baetidae).



**C) NINFA**<sup>2</sup>: Las ninfas, de tipo campodeiforme, tienen un aparato bucal funcional de tipo masticador, respiración tegumental por medio de **traqueobranquias** (de forma generalmente laminar- a veces hendidas, o plumosa) que se sitúan generalmente en posición abdominal y en muy raras ocasiones en posición torácica o maxilar. En la familia Caenidae el primer par de traqueobranquias es filiforme, y el segundo está transformado en placas que a modo de opérculos cubren y protegen al resto. Y en la familia Prosopistomatidae, las branquias están ocultas en una cámara branquial. **Cabeza** prognata o hipognata, con **ojos** compuestos y **ocelos** bien desarrollados, y antenas filiformes de longitud variable. **Tórax** con tres segmentos bien visibles, de ellos al igual que en las fases aéreas, el mesotórax es el segmento más desarrollado. Patas, con fémures bien desarrollados, y en general tibia y tarso unidos. Los tarsos de las patas sin artejos móviles y terminados en una única uña, a modo de garra. A lo largo del desarrollo aparecen en los márgenes posteriores del **mesonoto** y **metanoto** las **pterotecas** o estuches alares. En las ninfas maduras las pterotecas mesotorácicas cubren a las metatorácicas, de modo que dorsalmente no se observa el metanoto. **Abdomen** provisto de tres **filamentos caudales**: dos externos, denominados **cercos**, y uno impar, llamado **paracercos** o filamento terminal. Este último puede estar tan reducido que no sobresalga del último segmento abdominal, dando el aspecto de tener solo dos filamentos caudales.

## 1.2. Historia natural

Las formas larvianas son acuáticas, viviendo tanto en aguas corrientes (lóticas) como en aguas remansadas (lénticas), pero en general en aguas limpias y bien oxigenadas. De ahí que se usen como indicadores biológicos de la calidad de las aguas. Su alimentación, si bien en la mayoría de los casos es herbívora o detritívora, es a veces carnívora e incluso omnívora. De hecho se ha demostrado que algunas especies practican el canibalismo en alguna fase del desarrollo. A pesar de la brevedad de la vida de la fase terrestre, que es a lo que alude la denominación de efímeras con el que se les conoce, en realidad la fase acuática es en la que pasan la mayor parte de su ciclo. Tanto el periodo de incubación como la duración de la vida ninfal son dependientes de la temperatura.

Una gran mayoría de las especies completan su desarrollo en un año (univoltinismo), pudiendo incluso desarrollar varias generaciones anuales (multivoltinismo). Sin embargo algunos, tales como los representantes de la familia Ephemeridae pueden tardar en completar su desarrollo de dos a tres años (semivoltinismo). Cuando la ninfa está madura tiene las pterotecas de color oscuro debido a que en su interior se encuentran las alas ya perfectamente conformadas, lo que indica que la ninfa está lista para efectuar la muda subimaginal. La emergencia del agua es un momento crítico, ya que los individuos son muy vulnerables a la predación. Se han observado tres principales variantes: en unos casos el subimago emerge directamente en la superficie de agua, utilizando la exuvia ninfal como base de apoyo para despegar (por ejemplo las familias Baetidae, Ephemerellidae, Heptageniidae, Ephemeridae). En otros casos la ninfa trepa por un soporte para mudar (Siphonuridae, Leptophlebiidae) y otros empiezan a desprenderse de la exuvia ninfal bajo el agua (por ejemplo algunas especies del género *Electrogena*, Heptageniidae, y las especies del género *Caenis*, Caenidae), a lo que favorece la presencia en los subimagos de sedas hidrófugas tanto en alas como en el cuerpo. El subimago tiene un vuelo torpe y se posa en las cercanías del punto en que emergió. Siendo frecuente en los cursos de agua la existencia de un vuelo de compensación, mediante el cual, tanto subimagos como adultos, vuelan aguas arriba del punto de emergencia. Se compensa así la deriva diaria que se produce en estos medios acuáticos evitando la despoblación de las partes altas. La muda imaginal se realiza generalmente antes de las 24 horas siguientes a la emergencia del subimago. Y el imago tiene una vida media muy corta, generalmente menor de 24 horas. Con casos extremos como las hembras del género *Cloeon* (Baetidae) que pueden vivir unas cuatro semanas, y lo observado en otros, como en el endemismo *Oligoneuriella marichuae* (Oligoneuriidae), que desde que emergen los subimagos hasta que los adultos mueren transcurren menos de cuatro horas.

En los efemerópteros existe un vuelo nupcial muy elaborado. Para ello los machos de la mayoría de las especies forman enjambres generalmente en las horas crepusculares (muchas especies de Letophlebiidae forman estos enjambres en las horas centrales del día). Los machos realizan unos vuelos sincronizados generalmente de arriba abajo (horizontal en Oligoneuriidae y algunos Caenidae), aparentando una auténtica danza sincronizada. De ahí que se hable de “danza nupcial”. La cadencia y trayectoria de estos vuelos es característica de cada especie, por lo que las hembras son atraídas de forma específica hacia los grupos de machos danzantes de su propia especie, volando hacia ellos. Entonces existe una competencia dentro del grupo para capturar a la hembra. Por eso los machos presentan los ojos mejor desarrollados que las hembras. La cópula tiene lugar en vuelo en las especies ibéricas, para ello el macho vuela por debajo de la hembra, la abraza con sus patas anteriores y dobla el abdomen hacia arriba sujetándola con los gonópodos. La mayoría de los enjambres se sitúan cerca de marcadores que sobresalen en el terreno, tales como árboles, zonas con arbustos, o laderas más escarpadas. Después del apareamiento las hembras realizan la puesta, según diferentes tipos de conducta: dejando un pequeño número de huevos cada vez que toca el abdomen con el agua (Ephemeridae, Heptageniidae y Leptophlebiidae), dejando un paquete de huevos que se disgrega inmediatamente en contacto con el agua (*Ephemerella*-*Ephemerellidae*-, *Siphonurus*-*Siphonuriidae*- y *Centroptilum* -*Baetidae*-), en las especies del género *Habroleptoides* (Leptophlebiidae) y en algunas de la familia *Heptageniidae*, la hembra se posa sobre un

<sup>2</sup> Mantenemos el criterio de denominar “ninfas” a cualquier estadio larvario de los insectos holometábolos. Reservando el término de “larvas” para los holometábolos. Diferenciándose estas últimas por tener ojos simples, frente a los ojos compuestos que presentan las ninfas.

substrato y sumerge el abdomen para depositar los huevos; por último en muchas especies del género *Baetis* las hembras se sumergen totalmente dentro del agua y buscan activamente los mejores lugares para hacer la puesta, fijando grupos de huevos al substrato (generalmente bajo las piedras). Como caso curioso, en algunos casos, como ocurre con *Ephoron virgo* (nuestro representante de la familia Polymitarcyidae) las hembras lanzan las cargas de huevos sobre los cursos de agua, como si de bombarderos se tratara. En muchos casos se alejan del curso de agua del que han emergido y desde el aire confunden el asfalto de las carreteras con nuevos cursos de agua que bombardean con sus huevos. Aunque la ovoviviparidad es rara en los Efemerópteros, en nuestra fauna las especies del género *Cloeon* (Baetidae) son ovovivíparas. Se han citado también numerosas especies partenogénicas (por ejemplo especies de la familia Baetidae de los géneros *Centroptilum* y *Cloeon*), sin embargo la partenogénesis no es obligatoria.

De las ninfas de efemerópteros se alimentan una gran variedad de predadores. Por ejemplo, de entre los macroinvertebrados acuáticos los plecópteros, tricópteros, megalópteros, odonatos, coleópteros, sanguijuelas, planarias y crustáceos. Son muy importantes en la alimentación de muchos peces (tanto como ninfas, como al emerger). Y los estadios alados sirven de alimento a odonatos, arañas, anfibios, murciélagos, o musarañas.

Hay una gran variedad de organismos que viven sobre los efemerópteros, bien como parásitos o como comensales (protistas, nematodos, cestodos, trematodos). En algunos casos actúan como hospedadores intermediarios de parásitos de peces. Algunas larvas de dípteros de la familia Chironomidae se desarrollan como ectoparásitos bajo los forros alares de las ninfas, pudiéndoles causar esterilidad (*Symbiocladius*), y otros como *Epoicocladius* no parece afectar a su huésped.

### 1.3. Distribución

Se encuentran en todos los continentes, excepto en la Antártida. Su presencia en las islas se explica por procesos de vicarianza inducidos, por ejemplo, por la fragmentación de la Gondwana (Nueva Caledonia, Seychelles, Sri Lanka), pero también por procesos de dispersión, tanto en islas continentales, como Madagascar, o islas oceánicas, como la región Macaronésica. Debido a la fragilidad y corta vida, los individuos alados tienen poco poder de dispersión. A pesar de ello algunas especies se ha visto que pueden dispersarse distancias de hasta 700 km. Faltan tanto en islas donde la distancia a zonas continentales es extremadamente grande para la dispersión, como en las que no hay hábitats acuáticos apropiados (como por ejemplo en el archipiélago de Tristan da Cunha y la Isla Gough al sur del Océano Atlántico, o las Islas Galápagos y la Polinesia en el Océano Pacífico (en Hawai existe una especie del género *Caenis*, introducida accidentalmente durante la segunda guerra mundial).

### 1.4. Interés científico y aplicado

Exceptuando casos anecdóticos de dispersión a grandes distancias, en general se puede afirmar que el grupo tiene poco poder de dispersión, lo que facilita el que haya un alto grado de endemismo y su interés en estudios biogeográficos.

Los insectos, y dentro de ellos las efímeras son el grupo más importante de los componentes de la fauna de macroinvertebrados de los cursos de agua, aportando una gran biomasa que constituye una fuente de alimentación de especial importancia para los peces. Asimismo intervienen en diferentes procesos clave de procesamiento y transporte de materia orgánica dentro del funcionamiento de los ecosistemas acuáticos en que viven.

Si bien existen especies que soportan grados apreciables de contaminación (Alba-Tercedor, Picazo-Muñoz & Zamora-Muñoz, 1995), la gran mayoría son muy sensibles tanto a contaminaciones<sup>3</sup>, como a cambios en los ecosistemas producidos por encauzamientos, embalses, etc.

### 1.5. Especies en situación de riesgo o peligro

Las efímeras, como habitantes de los ecosistemas acuáticos, están sufriendo las constantes agresiones a estos sistemas (deseccaciones, regulación de caudales, encauzamientos, dragados y lo llamado eufemísticamente "limpieza de cauces", y contaminaciones y vertidos de diferente índole.

En el libro rojo de los Invertebrados de España, pueden consultarse las fichas de las especies (Alba-Tercedor, 2006).

### 1.6. Principales caracteres diagnósticos para la separación de las familias

- Tanto en adultos como subimago, la venación alar, la presencia o ausencia del segundo par de alas, el número y el tamaño relativo de los artejos de los tarsos y en el caso de los machos de los gonostilos, son los caracteres más usados.

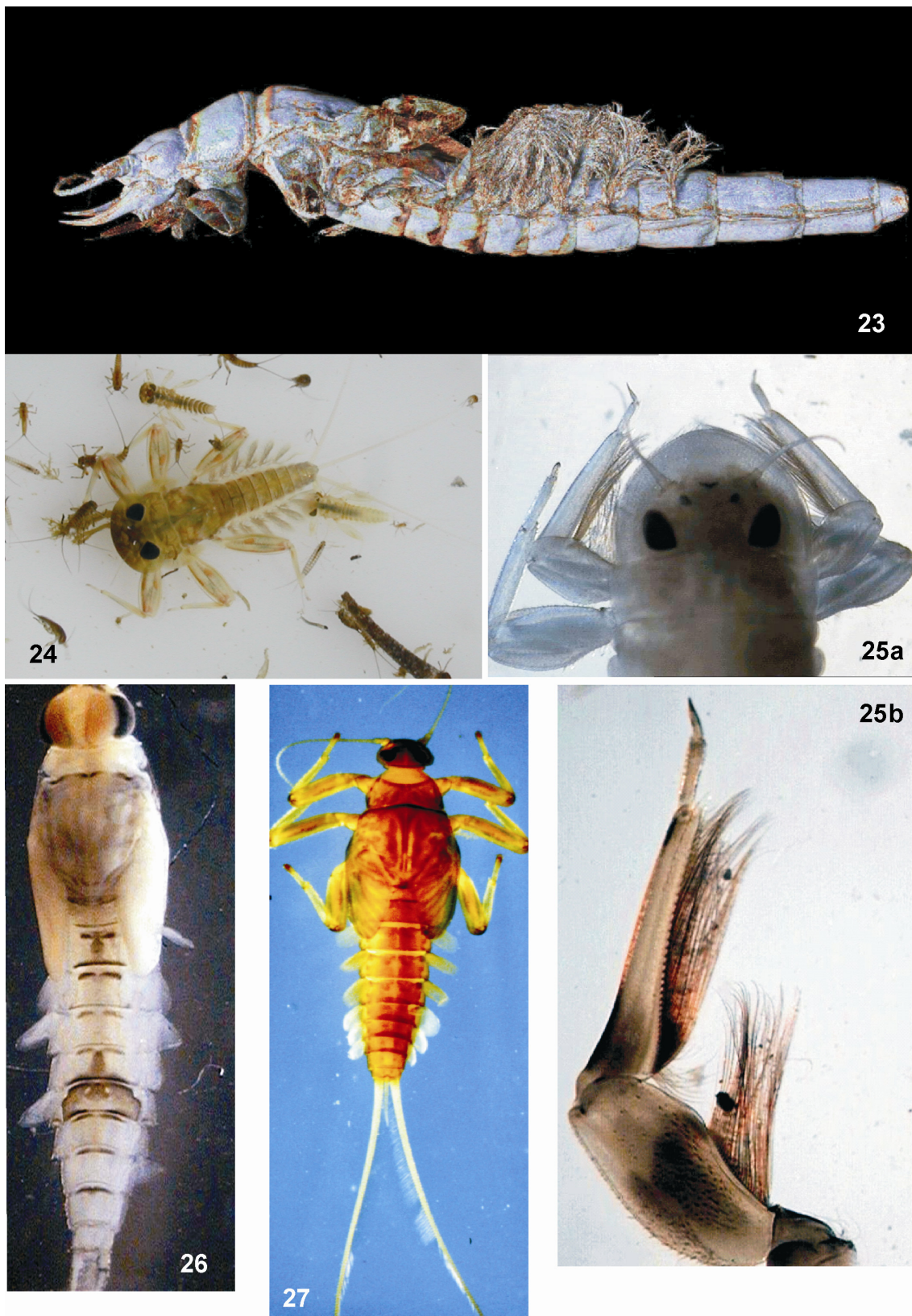
<sup>3</sup> Es frecuente encontrar en diferentes publicaciones afirmaciones en el sentido de que los macroinvertebrados acuáticos, y los índices de contaminación basados en ellos solo sirven para detectar contaminaciones orgánicas. Sin embargo, y dado que muchos de estos índices utilizan para la evaluación la presencia de las diferentes familias que forman toda la comunidad, en realidad sirven para detectar alteraciones muy diferentes de la mera y pura contaminación orgánica (Zamora-Muñoz & Alba-Tercedor, 1996).



**Fig. 17.** Ninfa de *Baetis rhodani*. **Fig. 18.** Con cierta frecuencia pueden encontrarse ninfas de efémeras de la familia Heptageniidae parasitadas por larvas de Dípteros Quironómidos que se desarrollan como ectoparásitos bajo los forros alares de las ninfas, pudiéndoles causar esterilidad (*Symbiocladius*), y otros como *Epoicocladius* no parecen afectar a su huésped. Aquí se ve en vista dorsal y lateral a una ninfa de efémera del género *Ecdyonurus* parasitada por un Quironómido del género *Symbiocladius* que ya se encuentra en fase de pupa. **Fig. 19.** Vista dorsal y ventral de la ninfa de *Caenis nachoi* (*Caenidae*), un endemismo muy escaso en peligro.



**Fig. 20.** Las ninfas de los heptageníidos del género *Epeorus* viven en las zonas centrales, con gran velocidad de corriente, de los cursos de agua cabecera; para ofrecer la menor resistencia posible presentan como adaptación un aplanamiento dorsoventral y la reducción del filamento terminal central (paracercos). **Fig. 21.** En los Heptageniidae de los géneros *Rhithrogena* y *Epeorus* las ninfas presentan las taqueobranquias formando una almohadilla de fricción marginal que ayuda a mantener al animal pegado al sustrato, evitando la fuerza de la corriente. Esta ha sido muchas veces considerada como una ventosa, pero no lo es en sentido estricto ya que no ejerce una presión negativa. (Vista dorsal y detalle ventral de una ninfa del género *Rhithrogena*). **Fig. 22.** Ninfas de: a) Caenidae: *Caenis pusilla*, b) Ephemerellidae: *Serratella ignita* y c) Ephemeridae: *Ephemera danica*.



**Fig. 23.** Reconstrucción microtomográfica de un adulto macho de *Ephemera danica* (Ephemeraidae). Los colores corresponden a distinta opacidad de los RX, y por tanto no son reales. **Fig. 24.** Diferentes ninfas de efemerópteros: *Ecdyonurus* sp. (la de mayor tamaño en el centro), *Rhithrogena* sp. (las dos situadas a ambos lados de la mayor), y diferentes ninfas de *Baetis* (el resto que se observan más pequeñas). De ellas las que aparentemente tienen dos filamentos caudales corresponden a *B. alpinus* que como adaptación a la corriente tienen el paracercos muy reducido. **Fig. 25.** Las ninfas de los Oligonéuridos (a) utilizan las largas sedas que poseen en las piezas bucales y en las patas anteriores (b) para filtrar las partículas alimenticias que transporta la corriente. **Fig. 26.** Ninfa madura de un macho de un Baetidae de género *Centroptilum* (se pueden observar los ojos divididos en dos partes, de diferente color que conformarán los típicos ojos en turbante de los Bétidos). **Fig. 27.** Ninfa de *Baetis maurus*, especie muy frecuente en las zonas de fuerte corriente de nuestros cursos de agua, que presenta una reducción en la longitud del filamento terminal central (paracercos) para evitar la fuerza de empuje de la corriente.

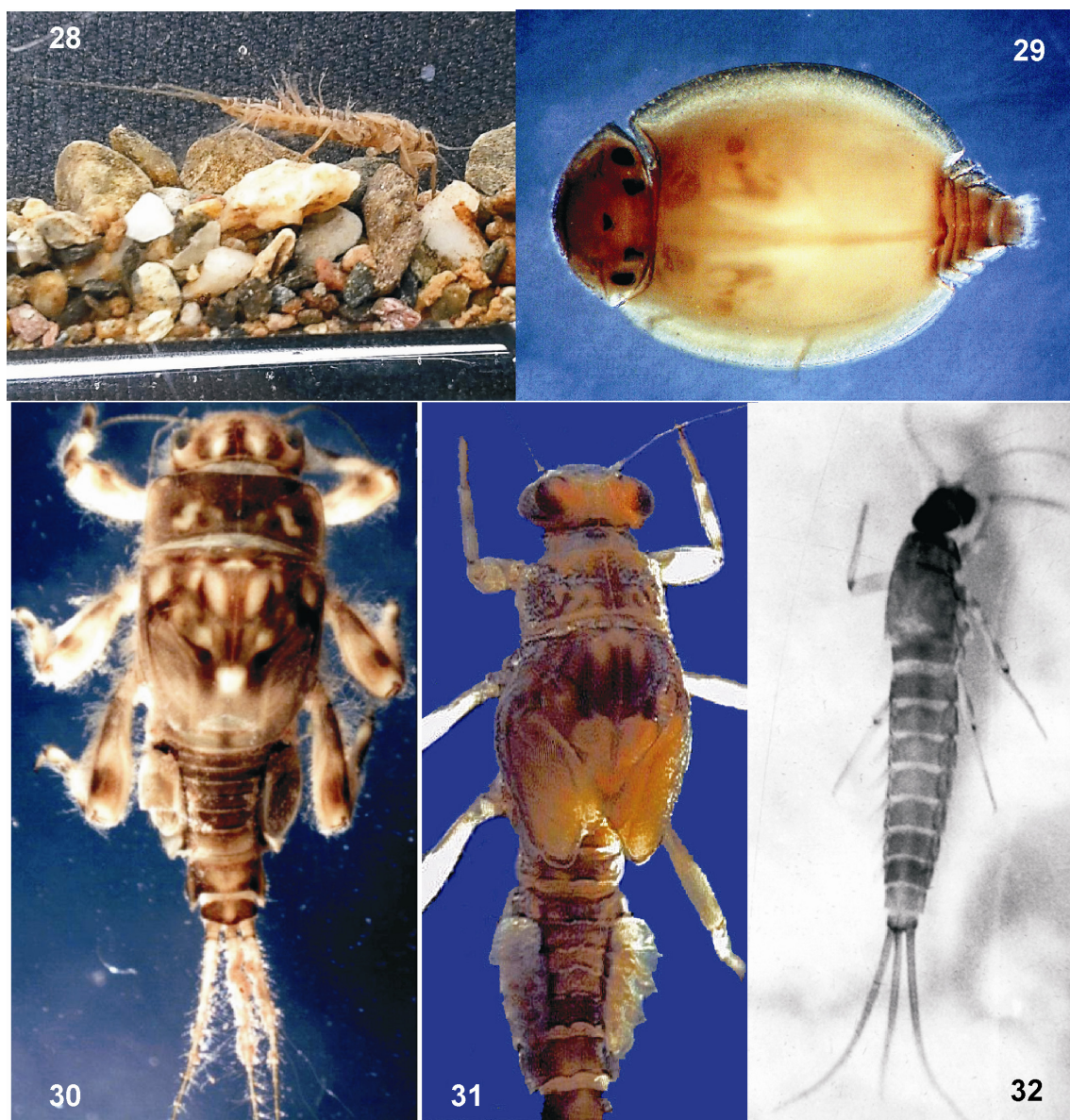
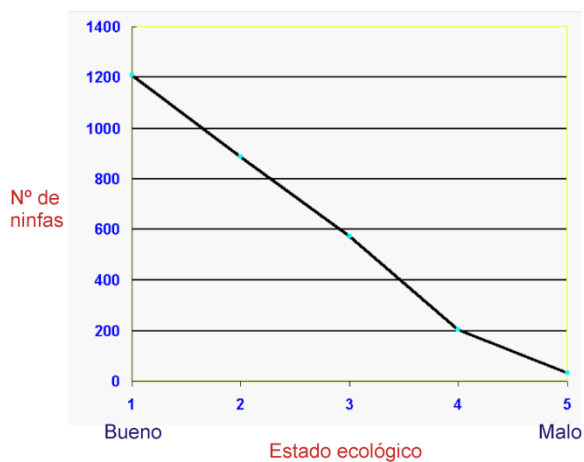


Fig. 28. Ninfa de *Paraleptophlebia submarginata* (Leptophlebiidae). Fig. 29. Ninfa de *Prosopistoma pennigerum* (Prosopistomatidae). Fig. 30. Ninfa de *Torleya ikonovici nevadensis* (Ephemerellidae) endemismo de Sierra Nevada. Fig. 31. Ninfa de *Serratella ignita* (Ephemerellidae). Fig. 32. Ninfa de *Baetis muticus* (Baetidae)<sup>4</sup>.

Fig. 33. La mayoría de las especies de efemerópteros necesitan aguas en un buen estado ecológico, siendo unos buenos indicadores ambientales. Aquí se puede observar cómo en un estudio llevado a cabo en la cuenca del Río Guadalquivir, el número de veces que se encontraron ninfas de efemerópteros disminuye drásticamente cuando las aguas pasan de calidad buena (izquierda) a mala (basado en Alba-Tercedor *et al.*, 1995).



<sup>4</sup> Algunos autores consideran que esta especie pertenece al género *Alainites*.

- En el caso de las ninfas: las traqueobranquias (forma, posición y número), cabeza (forma, posición de los ojos, las antenas y piezas bucales), patas (forma de los fémures, y presencia o no de largas cerdas en los fémures y tibio-tarsos) y abdomen (presencia de ángulos posterolaterales marcados en los uritos, y disposición de las cerdas de los cercos en los filamentos caudales).

## 2. Sistemática interna

En la Península Ibérica, islas Baleares e islas Canarias, han sido citadas unas 150 especies de efímeras (Alba-Tercedor & Jáimez-Cuéllar, 2003). Además se han citado tres especies en Madeira (Alba-Tercedor & Hughes, 2008) y una en las Azores (Sartori, Gattolliat & Monaghan, 2012). El resumen se presenta en la Tabla I.

Tabla I. Número de especies por familia y área geográfica.

Familia	Península	Baleares	Canarias	Madeira	Azores
Siphonuridae	8	–	–	–	–
Baetidae	45	8	6	3	1
Oligoneuriidae	4	–	–	–	–
Heptageniidae	43	–	–	–	–
Ephemerellidae	11	–	–	–	–
Caenidae	10	1	1	–	–
Prosopistomatidae	1	–	–	–	–
Leptophlebiidae	20	–	–	–	–
Polymitarcyidae	1	–	–	–	–
Ephemeridae	4	–	–	–	–
Potamanthidae	1	1	–	–	–
Totales	148	10	7	3	1

## 4. Diversidad del grupo y estado actual del conocimiento del grupo

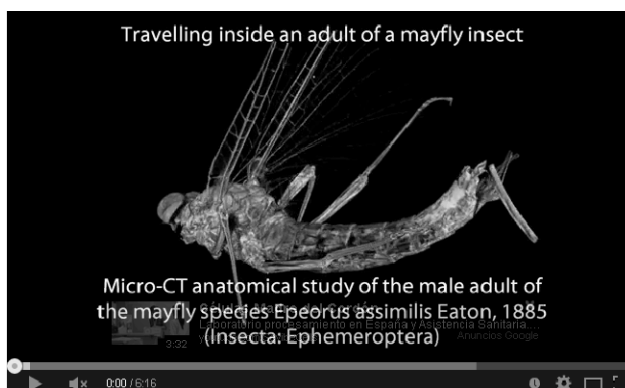
Los fósiles más antiguos datan de finales de Carbonífero y principios del Pérmico, con casi 300 millones de años de antigüedad. Representan el más antiguo de los órdenes actuales de insectos alados, lo que confiere al grupo un especial interés filogenético. Con aproximadamente 40 familias, 440 géneros y 3.330 especies. Se estima que aún quedan por describir una tercera parte de las especies conocidas (Sartori & Brittain, 2015), con un conocimiento muy desigual en función de los continentes, como puede verse en la introducción de Alba-Tercedor (2001) y sucesivos trabajos (Barber-James *et al.*, 2008). Siguiendo un razonamiento similar somos de la opinión que cabría extrapolar pensando que aún quedan por describir al menos 20-30 especies en la Península Ibérica, y de ellas posiblemente la mayoría pertenecen a la familia Heptageniidae. Asimismo estudios genéticos que se están llevando a cabo sobre especies de Baetidae en colaboración con el Dr. Cesc Murriá, están dando como resultado que especies comunes, como es el caso de *Baetis rhodani* (Baetidae), sean en realidad un complejo de especies genéticamente diferentes, que requerirán un cierto trabajo de descripción y de fijación de caracteres morfológicos diagnósticos.

## 5. Principales fuentes de información disponibles

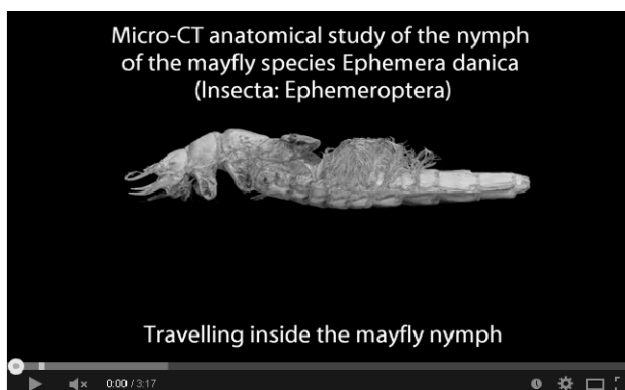
Para la identificación a nivel de género, puede utilizarse la clave de Alba-Tercedor (1988), reeditada en 2004 (Alba-Tercedor, 2004). Una detallada bibliografía básica para la identificación de los efemerópteros de la Península Ibérica e islas Baleares, puede consultarse en la sección preparada por Alba-Tercedor en 2002, dentro del “Proyecto Fauna Ibérica” (<http://www.fauna-iberica.mncn.csic.es/faunaib/efemeropteros/index.php>). Para ver el listado de especies y su distribución a nivel de la Península Ibérica, islas Baleares e islas Canarias consultar Alba-Tercedor & Jáimez-Cuéllar (2003).

Para comparar con la fauna europea, consultar la base de datos resultado del proyecto europeo “Euro-limpacs” y ([http://www.freshwater ecology.info/TaxaDB\\_Search.php](http://www.freshwater ecology.info/TaxaDB_Search.php)). Además consultar la base de datos de “Fauna Europaea” ([http://www.faunaeur.org/full\\_results.php?id=11217](http://www.faunaeur.org/full_results.php?id=11217))

Gran parte de los trabajos referentes a efemerópteros pueden consultarse en formato “pdf” en la página web “Ephemeroptera Galactica” (<http://www.ephemeroptera-galactica.com/mfbib.php>), la oficial del comité internacional para el estudio de los efemerópteros



<https://www.youtube.com/watch?v=knvRVrbways>



<https://www.youtube.com/watch?v=RpzxsSV42yk>

**Videos:** Reconstrucciones microtomográficas de diferentes especies de efemerópteros, publicadas en <http://www.youtube.com/albatercedor>. Para más detalles de la metodología seguida, ver la descripción de cada video en YouTube y consultar Alba-Tercedor (2015).





Fig. 34. Efemeróptero Siphonuridae fósil conservado en ámbar.

## 6. Referencias

- ALBA-TERCEDOR, J. 2001. Introduction to the panel discussion "The status and knowledge of Ephemeroptera." En: *Trends in Research in Ephemeroptera and Plecoptera*. (Ed. E. Domínguez), pp. 1-2. Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York.
- ALBA-TERCEDOR, J. 2004. Efemerópteros. In: *Curso Práctico de Entomología*. (Ed. J.A. Barrientos), pp. 511-522. CIBIO, Asociación Española de Entomología. Universidad Autónoma de Barcelona. Servicio de Publicaciones. Barcelona.
- ALBA-TERCEDOR J. 2006. Ephemeroptera: *Caenis nachoi* Alba-Tercedor y Zamora-Muñoz, 1993; *Torleya nazarita* Alba-Tercedor y Derka, 1993; *Rhithrogena monserati* Alba-Tercedor y Sowa, 1986; *Rhithrogena thomasi* Alba-Tercedor y Sowa, 1986; *Habrophlebia antoninoi* Alba-Tercedor, 2000. En: *Libro Rojo de los Invertebrados de España*. (Eds J.R. Verdú & E. Galante), pp. 177-184. Dirección General para la Biodiversidad, Ministerio de Medio Ambiente. Accesible (2014) en: <http://cam.ua.es/CIBIO/es/lrie/lrie.html>
- ALBA-TERCEDOR, J. 2014. From the sample preparation to the volume rendering images of small animals: A step by step example of a procedure to carry out the micro-CT study of the leafhopper insect k (Hemiptera: Cicadellidae). *Braker Micro-CT Users Meeting*, 2014, 260-288. Accesible (2014) en: [http://www.skyscan.be/company/UM2014/008\\_Javier\\_Alba\\_Tercedor.pdf](http://www.skyscan.be/company/UM2014/008_Javier_Alba_Tercedor.pdf)
- ALBA-TERCEDOR J. & S. J. HUGHES 2008. Ephemeroptera. In: *A list of the terrestrial fungi, flora and fauna of Madeira and Selvagens archipelagos*. (Eds. P. Borges, C. Abreu, A. Aguiar, P. Carvalho, R. Jardim, I. Melo, et al.), p. 294. Direcção Regional do Ambiente da Madeira and Universidade dos Açores, Funchal and Angra do Heroísmo. Accesible (2014) en: <http://cita.angra.uac.pt/biodiversidade/publicacoes/ver.php?id=36>
- ALBA-TERCEDOR J. & P. JÁIMEZ-CUÉLLAR 2003. Checklist and historical evolution of the knowledge of Ephemeroptera in the Iberian Peninsula, Balearic and Canary Islands. En: *Research Update on Ephemeroptera & Plecoptera*. (Ed. E. Gaiño), pp. 91-97. University of Perugia, Perugia (Italy).
- ALBA-TERCEDOR J., J. PICAZO-MUÑOZ & C. ZAMORA-MUÑOZ 1995. Relationships between the distribution of mayfly nymphs and water quality in the Guadalquivir River Basin (southern Spain). En: *Current Directions in Research on Ephemeroptera, Proc. 7th Int. Conf.* pp. 41-54.
- BARBER-JAMES H.M., J. L. GATTOLLIAT, M. SARTORI & M.D. HUBBARD 2008. Global diversity of mayflies (Ephemeroptera, Insecta) in freshwater. *Hydrobiologia*, **595**: 339-350. Accesible (2014) en: [https://www.academia.edu/4346200/Global\\_Diversity\\_of\\_mayflies\\_Ephemeroptera\\_Insecta\\_in\\_freshwater](https://www.academia.edu/4346200/Global_Diversity_of_mayflies_Ephemeroptera_Insecta_in_freshwater)
- SARTORI M. & J.E. BRITAIN 2015. Order Ephemeroptera. In: *Ecology and General Biology: Thorp and Covich's Freshwater Invertebrates*, Fourth Edi. pp. 873-891. Elsevier.
- SARTORI, M., J.-L. GATTOLLIAT & M. T. MONAGHAN 2012. Origin, diversification and the future of Macaronesian mayflies (Ephemeroptera). En: *Programm and Abstract Book. XIIIth international Conferce on Ephemeroptera. XVIIth international Symposium on Plecoptera in Wakayama, Japan*. p. 31. Wakayama.
- ZAMORA-MUÑOZ, C. & J. ALBA-TERCEDOR 1996. Bioassessment of organically polluted Spanish rivers, using a biotic index and multivariate methods. *Journal of the North American Benthological Society*, **15**: 332-352.