



CLASE ENTOGNATHA

## Orden Diplura

Alberto Sendra Mocholí

<sup>1</sup> Grupo de Investigación de Biología del Suelo y de los Ecosistemas Subterráneos. Departamento de Ciencias de la Vida. Facultad de Biología, Ciencias Ambientales y Química. Universidad de Alcalá. E-28871 - Alcalá de Henares. Madrid (Spain). alberto\_sendra@uv.es

<sup>2</sup> Servei de Patrimoni Històric, Ajuntament de Valencia. E-46008 – Valencia (Spain)

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

Los dipluros (Diplura) ocupan una posición incierta en el filum Arthropoda y también el carácter monofilético del grupo ha sido objeto de controversia. No obstante datos morfológicos y moleculares confirman la unicidad de la clase o si se prefiere orden Diplura, en contra de la propuesta difilética de algunos autores que separan el orden en dos, **Campodeina** y **Japygina**. Así pues, es la opción monofilética la adoptada para este manual.

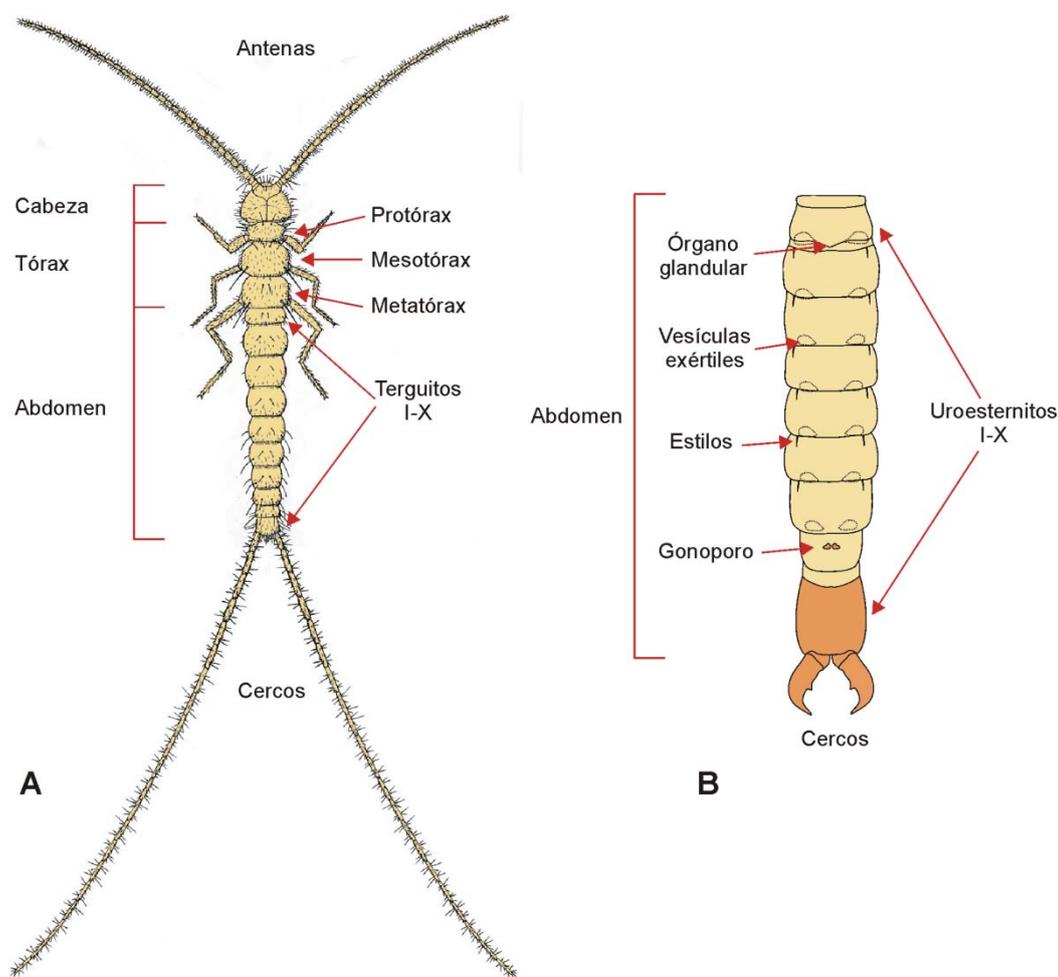
Los dipluros son artrópodos hexápodos de vida terrestre, ciegos, apterigotos y entognados (piezas bucales en el interior de la cabeza, recubierta por los pliegues orales), un labio y maxilas singulares, un abdomen con diez segmentos bien diferenciados de los que los siete primeros están provistos de apéndices coxales o subcoxales y el último, el 10º, finaliza en un par de cercos.

#### 1.1. Morfología

La cabeza posee un par de antenas siempre más largas que la propia cabeza y dividida en antenómeros provistos de musculatura independiente. Son múltiples los receptores táctiles, olfativos e incluso higrorreceptores que tapizan la superficie de los antenómeros, entre los que destacan los tricobotrios (ausentes en Parajapygidae) y los sensilos placoides (característicos de Japygoidea). El antenómero apical alberga en el interior de una excavación apical un número diverso de sensilos más o menos complejos que en conjunto se denomina órgano cupuliforme. Mandíbulas y maxilas son entotrofas, están recubiertas por los pliegues orales laterales y cerradas ventralmente por un singular labio, cuyas piezas no son homólogas a las de otros hexápodos. El palpo es generalmente pequeño o se haya ausente.

En el tórax, los tres segmentos torácicos llevan escleritos tergaes y esternales bien desarrollados y recorridos por crestas o pliegues, en general en posición ventral. Lateralmente se abren de 2 a 4 espiráculos respiratorios. Los tres pares de patas son muy semejantes, con los tarsos de un solo artejo. El pretarso lleva dos pequeñas garras generalmente subiguales, con o sin procesos telotarsales laterales o expansiones y con la presencia, en algunas familias, de una pequeña uña en posición intermedia (Japygoidea, Anajapygidae).

El abdomen está formado por 10 segmentos o uritos, con terguitos y esternitos bien desarrollados. En la mayor parte de las familias los uroesternitos 2º a 7º, o incluso en el 1º, llevan un par de vesículas exérites relacionados con la regulación del contenido corporal de agua. El uroesternito 1º lleva diversas estructuras relacionadas con la reproducción y la comunicación intraespecífica como son: los apéndices laterales, los órganos subcoxales y el órgano glandular mediano, todos ellos con poros o fáneras glandulares de secreción externa; en general, éstas varían en número y disposición en función del sexo, desarrollo y, en ocasiones, de forma estacional. Un par de estilos más o menos simplificados a una sola estructura cónica se inserta a cada lado de los uroesternito 1º a 7º ó 2º a 7º. El abdomen puede o no llevar espiráculos respiratorios pero siempre se abren en las pleuras, en un número máximo de siete pares, uno



**Figura 1.** A. Campodeidae: *Campodea procera* Condé, 1948, visión dorsal (según Balazuc, 1956). B. Japygidae, abdomen, visión ventral (adaptado a partir de Molero-Baltanás *et al.*, 2004).

o en un número máximo de siete pares, uno por cada pleurito lateral. El gonoporo se abre, tanto en los machos como en las hembras, en una sencilla papila genital, poco variable, situada entre los uritos 8° y 9°, que presenta algunas diferencias entre las distintas familias. En cuanto a los cercos, revisten una especial relevancia para la clasificación, con una amplia variación morfológica y funcional entre las distintas familias del orden. Así, están formados por un solo segmento endurecido en forma de pinza o fórceps entre los Japygoidea, pudiendo llevar estos poros glandulares (Parajapygidae), aunque muestran una morfología bien distinta, plurisegmentados y flexible, en los Campodeoidea, sin poro glandular (Campodeidae) o un evidente poro glandular en el extremo del segmento distal (Projapygoidea).

## 1.2. Historia natural

Los dipluros ocupan el medio terrestre en la mayor parte de los cinco continentes. El centenar de géneros y más de 900 especies descritas de dipluros están agrupadas en 10 familias. Son artrópodos de pequeño tamaño, desde apenas un mm hasta los excepcionales cinco centímetros de los Heterojapygidae o los seis centímetros del Japygidae del oeste asiático *Atlasjapyx atlas*. Habitan los ambientes edáficos y endogeos del suelo, sus horizontes A y B de los edafólogos, donde se desplazan activamente entre los microespacios y, en ocasiones, excavan galerías muy pequeñas. Pueden soportar suelos superficialmente helados durante los periodos fríos, en especial los Campodeidae se hallan mejor adaptados a regiones frías que los Japygidae, pero en ambos los requisitos de humedad son importantes, entre los 50-85% de humedad relativa en Japygidae y siempre por encima de estos valores en Campodeidae. Además parecen mostrar cierta resistencia a las inundaciones de los suelos donde habitan, pero donde esta adaptación se ha demostrado espacialmente singular es en *Parajapyx adisi*, que vive en los suelos inundables de la Amazonia central construyendo un cocón de seda durante los meses que duran las inundaciones. Pero los dipluros no se quedan sólo en las capas superficiales, las más ricas e influenciadas por el exterior. Más de un centenar de especies, en especial de la familia Campodeidae, profundiza en el medio subterráneo, desde el más superficial (MSS) al profundo (MSP) donde predominan los meso y macroespacios, y cuando los materiales rocosos lo permiten, se adentran en la red de fisuras e incluso en las cavidades subterráneas.

En cuanto a su dieta, varía entre la omnívora típica en Campodeidae, la vegetariana de Parajapygidae y Octostigmatidae, a la carnívora de la mayoría de Japygoidea y Projapygidae. Entre las preferencias de los Campodeidae destacan el detritus vegetal, los excrementos de otros artrópodos, las raíces de plantas, hifas y micelios de hongos y raramente animales vivos, algo que parece no ser una excepción entre los Campodeidae del medio subterráneo. Esta dieta animal en Campodeidae ha podido ser demostrada al analizar su equipamiento enzimático, capaz de consumir tanto material de origen vegetal como animal. Los Japygidae se comportan tanto como saprófagos como consumidores de presas vivas, tales como colémbolos, ácaros, isópodos, larvas de insectos u otros dipluros, pero evitando artrópodos con glándulas repugnatorias (v.g. diplópodos), devorando presas que dependiendo del tamaño sujetan con sus fórceps o cercos endurecidos. En Heterojapygidae ha sido observado un comportamiento bizarro de caza: éstos esconden su cuerpo en el suelo y asoman tan solo sus potentes pinzas que quedan a la espera de una presa adecuada. Las observaciones en Projapygidae indican una tendencia a la depredación de pequeñas presas, microácaros o pseudoescorpiones, y al parecer utilizan de la misma forma que los Japygidae sus pequeños cercos, sugiriéndose que sus secreciones glandulares participen en la depredación.

En general los dipluros, aunque presentes todo el año en el suelo, son más abundantes en los meses más benignos y sus poblaciones disminuyen en los meses más fríos. Si bien, esto no sucede con las formas que habitan el medio subterráneo, donde no se observan variaciones estacionales. Diversas especies de Campodeidae muestran cierto comportamiento de agregación, pero casi siempre evitan el contacto físico. Al contrario, los Japygidae se muestran territoriales, manteniendo cierto espacio de algunos centímetros (15-30 cm) entre ellos.

Se reproducen de forma indirecta; en Campodeidae, el macho deposita un espermatóforo pedunculado, repleto de fascículos de espermatozoides, que la hembra recoge introduciéndolo en la abertura genital. En Japygidae no se conoce cómo esta transferencia se lleva a cabo pero sí se observa un cortejo previo. La puesta de huevos se efectúa en algún microespacio bajo la superficie del suelo o en cámaras que excavan para la ocasión (Japygidae). Sus puestas parecen ser similares entre los distintos dipluros, un racimo de huevos adheridos por su superficie pegajosa por un corto pedúnculo a la superficie del microespacio. El número de huevos varía entre los modestos 5-20 huevos de los Campodeidae a los 25-40 de los Japygidae. Al eclosionar, de cada huevo sale una forma juvenil enfundada por una cutícula prelarval, dos en caso de Japygidae, que se desgarran para dejar libre a un joven dipluro similar al adulto pero que precisará varias mudas antes de formarse la papila genital y aparecer los caracteres sexuales secundarios típicos de cada familia o especie. A diferencia de los Campodeidae que tras depositar sus huevos los abandonan, en los Japygidae se observa un cuidado no sólo de los mismos sino de los juveniles, desde la eclosión hasta que adquieren los fórceps y se dispersan.

Durante los varios años que la vida de un dipluro puede prolongarse, no deja de mudar, varias veces al año como en los Campodeidae o sólo dos en los Japygidae, manteniendo la capacidad de regeneración de antenas, cercos (Campodeidae) y patas. Poseen por tanto un desarrollo postembrionario epimórfico, y con pocos cambios entre las formas que salen del huevo, los juveniles, y los adultos (ametabolos).

### 1.3. Distribución

Los dipluros ocupan todos los continentes, a excepción de las regiones polares y los suelos permanentemente helados. Desde la superficie se extienden a todos los ecosistemas hipogeos, entendiéndose como tales, el suelo, sus horizontes A y B donde son abundantes y desde aquí se abren paso a los espacios que conforman el ecosistema subterráneo, en especial entre los representantes de los Campodeidae.

### 1.4. Interés científico y aplicado

Hablar del interés científico y aplicado de un diminuto grupo de artrópodos como los dipluros, con apenas un millar de especies descritas, parece un reto difícil, pero no lo es. Los dipluros cuya posición filogenética entre los artrópodos aún queda por definir, se hallan sin duda entre las formas adaptadas a la vida terrestre más primitivas. Los dipluros conforman un muy heterogéneo grupo con una amplísima diversidad morfológica de muy difícil encaje en una sola categoría taxonómica. Esta diversidad de su plan corporal se acompaña a la vez de una amplia variedad de regímenes alimenticios, de ambientes y de comportamientos.

La escasa capacidad de dispersión de los dipluros, ciegos, ápteros, de delgada cutícula con serios problemas de termo e higrorregulación, hace de muchas de sus especies verdaderos endemismos que alcanzan su máxima expresión en el ecosistema subterráneo. Muchas de estas especies poseen la categoría de paleoendemismos (v.g. *Paratachycampa* y *Oncinocampa*) reliquias de una fauna en su mayor parte extinta.

Los dipluros como integrantes de la fauna edáfica han sido, en muchas ocasiones, minusvalorados. Así, algunos estudios han mostrado su importancia numérica, representando en algunos suelos más del 10% del total de los especímenes integrantes de la micro y mesofauna. Con estos valores de abundancia es fácil de inferir la importancia que los dipluros tienen en la descomposición y reciclado de la materia orgánica de muchos tipos de suelos.

Desde el punto de vista de daños a cultivos, apenas hay observaciones en la literatura. Solo se conoce de forma puntual ataques a raíces de algunos cultivos por parte del Octostigmatidae, *Octogtisma herbivora*; además de la presencia frecuente en algunos cultivos de otra especie fitófaga, el cosmopolita *Parajapyx isabellae*, también hallado en cultivos de la Península Ibérica.

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

Ninguna de las especies de dipluros habitantes de los suelos ibéricos e insulares parece hallarse en riesgo y peligro, pero distinta parece ser la situación de las especies de Campodeidae y Japygidae conocidas en el medio subterráneo que, en algunos casos, poseen áreas de distribución muy reducidas. Muchas especies subterráneas de dipluros, pueden considerarse microendemismos, limitados a unos escasos relieves kársticos. En el caso del Campodeidae *Paratachycampa peynoensis* conocido en exclusiva de Serra Calderona, una pequeña estribación oriental del Sistema Ibérico, la legislación de la Comunitat València la ha incluido dentro del Catálogo Valenciana de Especies Amenazadas.

### 1.6. Especies exóticas invasoras

En el estado actual de conocimiento corológico del grupo es difícil establecer si estamos frente a alguna especie exótica y/o invasora. La literatura existente considera como exóticas a *Dipljapyx humberti*, un Japygidae hallado en la Isla de Fuerteventura (Canarias) y a *Eutrichocampa hispanica*, un Campodeidae hallado Isla de Santa María (Azores). Por nuestra parte no queremos dejar de mencionar un especie indeterminada del género *Protjapyx*, una forma de la familia Projapygidae hallada en los depósitos de guano de la llamada Cova del Far (Alfás del Pi, Alacant) cuya presencia en la Iberia y por extensión en toda la región circummediaterránea y europea era desconocida. Esta familia posee una distribución en el hemisferio sur en los continentes africano y americano.

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

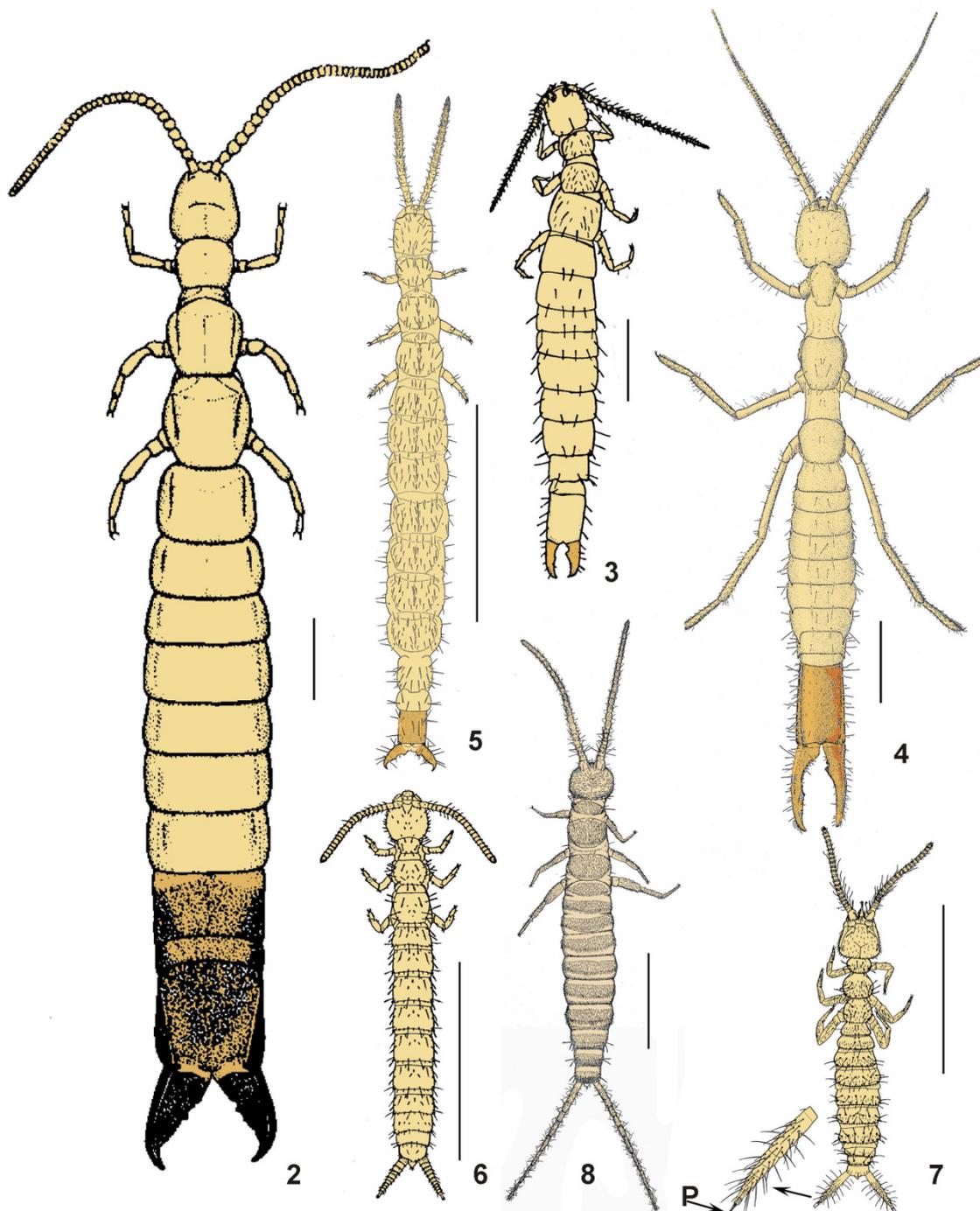
- Morfología de cercos y presencia o ausencia de poros glandulares.
- Tricobotrios antenales, presencia o ausencia y disposición.
- Morfología mandíbulas y presencia o ausencia de prosteca.
- Morfología de maxilas y palpos labiales.
- Orificios (estigmas) respiratorios.
- Morfología macroquetas, barbuladas o enteras.
- Morfología garras pretarsales.
- Apéndices y órganos glandulares del primer urosternito.
- Vesículas exértiles, presencia o ausencia y disposición.

## 2. Sistemática interna

La clase, o si se prefiere el orden Diplura, abarca dos órdenes o subórdenes bien distintos cada uno aproximadamente con la mitad de las especies descritas, Rhabdura y Dicellurata (Tabla I). Ambos bien distinguibles por sus cercos plurisegmentados y frágiles en el primero, y endurecidos en unas pinzas o fórceps, en el segundo. Cada uno de ellos contiene las dos familias, Campodeidae y Japygidae, con representantes en todas las regiones biogeográficas, además de contener el 83% de las especies conocidas. La tercera familia en importancia numérica, los Parajapygidae, con un 6% del total de especies se halla igualmente bien extendida. Las restantes familias apenas suponen el 11% del total de especies y poseen una distribución más limitada pero que dibuja la división de las placas continentales. Así Heterojapygidae y Octostigmatidae han sido hallados en las regiones Australiana y Oriental. Projapygidae extiende sus límites en América central y meridional y al sur del ecuador en el continente africano y Anajapygidae llega incluso a la región Oriental. Mientras que Evalljapygidae y Dinjapygidae se hallan limitados al continente americano. Por último, la pequeña familia de Procampodeidae, cuenta con sólo dos especies descritas de lugares tan distantes como Italia y California.

Tabla I. Clasificación de los Dipluros

<b>Rhabdura</b>
<b>Campodeiodea</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Campodeidae</li><li>• Procampodeidae</li></ul>
<b>Projapygoidea</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Projapygidae</li><li>• Anajapygidae</li><li>• Octostigmatidae</li></ul>
<b>Dicellurata</b>
<b>Japygoidea</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Dinjapygidae</li><li>• Heterojapygidae</li><li>• Evalljapygidae</li><li>• Japygidae</li><li>• Parajapygidae</li></ul>

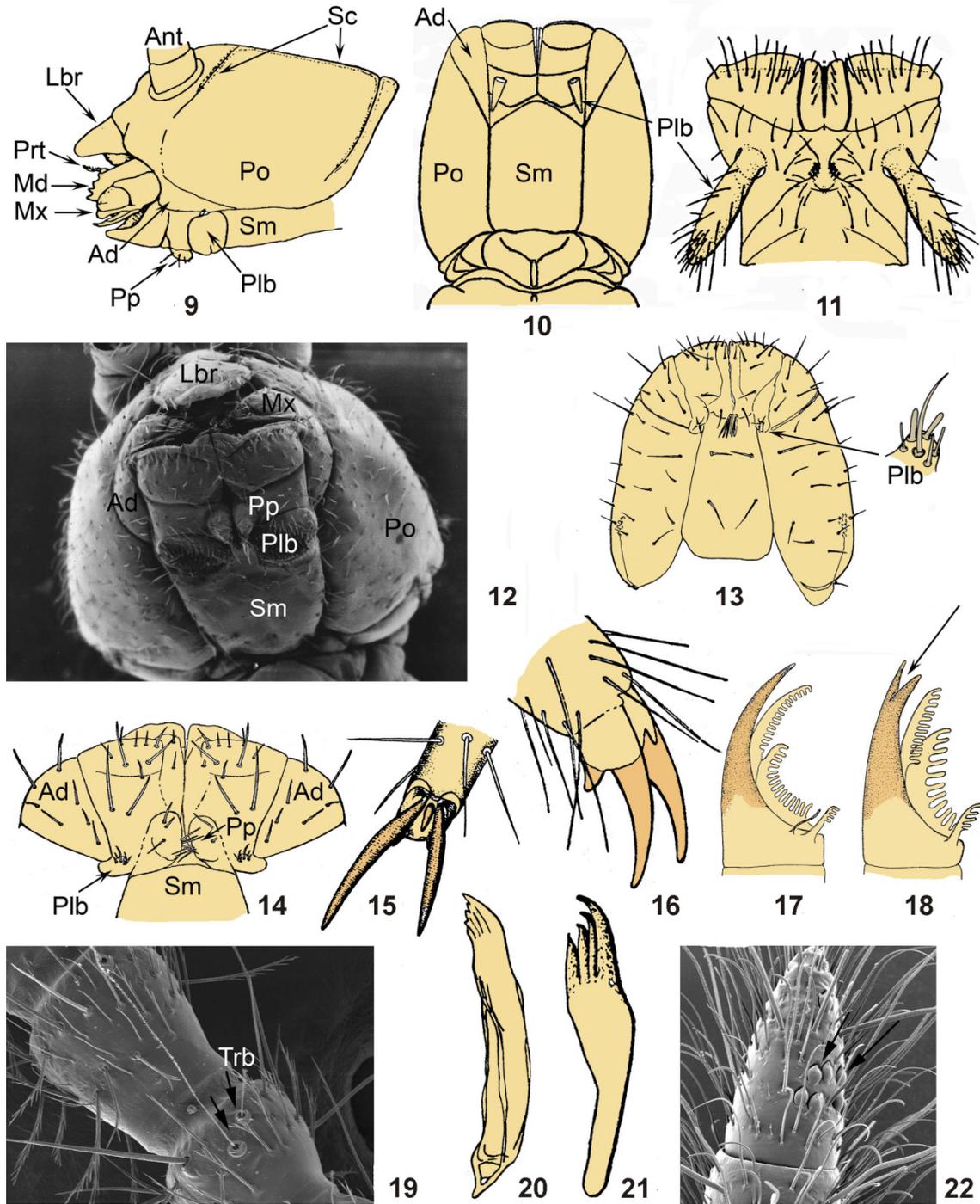


**Figuras 2-8.** Hábitus de las principales familias: 2. Heterojapygidae: *Heterojapyx evansi* (según Houston, 1994); 3. Japygidae: *Japyx* sp. (según Denis, 1949); 4. Japygidae cavernicola: *Gollumjapyx smeagol* (según Sendra *et al.*, 2006); 5. Parajapygidae: *Parajapyx isabellae* (según Sendra, Moreno & Montagud, 2004); 6. Anajapygidae: *Anajapyx vesiculosus* (según Denis, 1949); 7. Projapygidae: *Pentacladiscus manegarzoni*, la flecha indica el cerco a mayor aumento (según San Martín, 1963); 8. Campodeidae: *Campodea (Dicampa) catalana* (según Sendra, 1988). P, poro. Escalas: Fig. 2 a 4 = 10 mm; Fig. 5 a 8 = 5 mm.

### Claves de las familias de dipluros

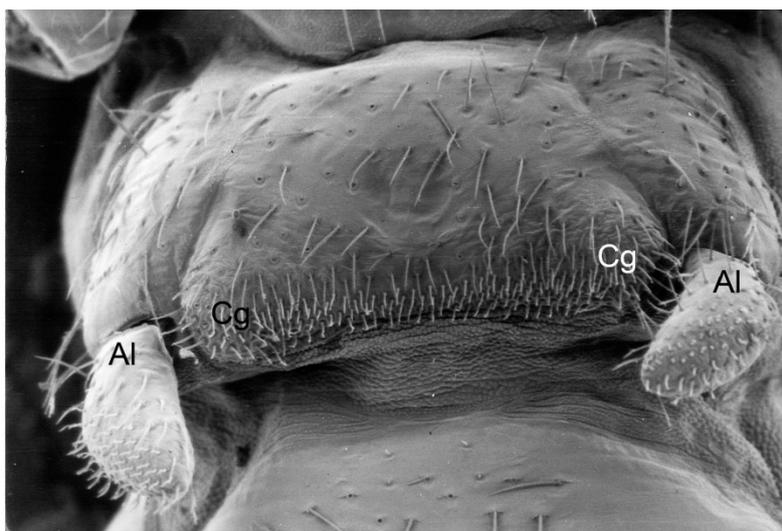
Los criterios seguidos para la confección de esta clave de clasificación están recogidos en los siguientes trabajos: Bareth, Condé & Pagés (1989), Paclt (1957), Pagés (1959, 1989), Rusek (1982), Silvestri (1948) y Womersley (1939).

- 1 Cercos no segmentado, en forma de fórceps (Fig. 2 a 5); mandíbula sin prosteca (Fig. 20-21) ..... 2
- 1' Cercos segmentados (Fig. 1, 6 a 8); mandíbula con prosteca (Fig. 9) ..... 6
- 2 (1) Trichobotrios antenales presentes (Fig. 19)..... 3
- 2' Sin trichobotrios; Sin palpos labiales; 2 estigmas torácicos; los 7 abdominales; vesículas exétilles de un tipo particular presentes sólo en los uritos II y III (Fig. 5)..... **Parajapygidae** Womersley, 1939

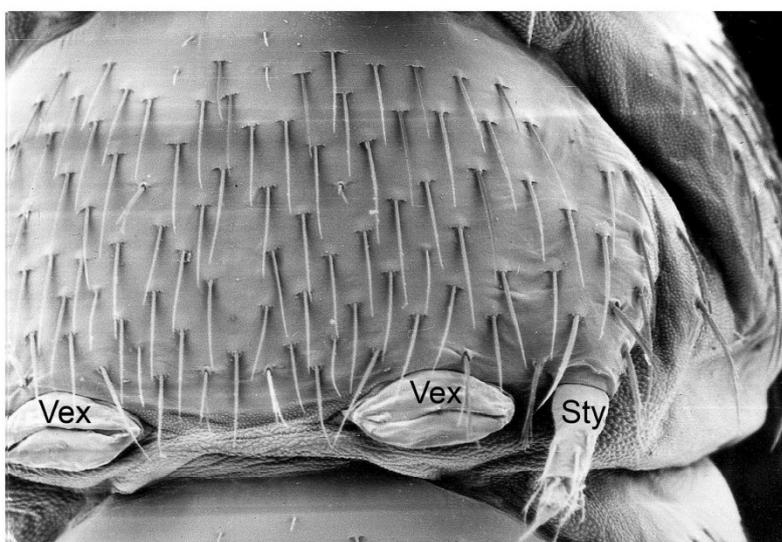


**Figuras 9-22.** Cabeza, piezas bucales y órganos sensoriales antenales: **9.** Vista lateral de la cabeza de *Campodeidae*: *Campodea* sp. (según Denis, 1949). **10-14.** Vista ventral de la cabeza: **10.** *Japygidae*: *Dipljapyx humberti* (según Bitsch, 1952); **11.** *Projapygidae* (según Silvestri, 1938); **12.** *Campodeidae*: *Campodea (Dicampa) catalana* (según Sendra, 1988); **13.** *Procampodeidae* (según Pagés, 1997); **14.** *Anajapygidae*: *Anajapyx vesiculosus* (según Bitsch, 1952). **15-16.** Garras del pretarso: **15.** *Japygidae* (según Silvestri, 1908); **16.** *Heterojapygidae* (según Womersley, 1934). **17-18.** Lacinia de la maxila derecha: **17.** *Projapygidae*: *Symphylurinus stangei* (según Smith, 1960); **18.** *Anajapygidae*: *Anajapyx hermosus* (según Smith, 1960). **19.** Tricobotrios del antenómero III de un *Campodeidae*: *Campodea (Campodea)* aff. *egena*. **20-21.** Mandíbulas: **20.** *Japygidae* (según Paclt, 1957); **21.** *Evalljapygidae*: *Evalljapyx cubanus* (según Silvestri, 1928). **22.** Sensilla placoides del antenómero apical de *Japygidae*: *Gollumjapyx smeagol* (según Sendra *et al.*, 2006). **Ad**, admentum; **Ant**, antena; **Lbr**, Labro; **Md**, mandíbula; **Mx**, maxila; **Plb**, palpo labial; **Po**, pliegues orales; **Pp**, proceso palpiforme; **Prt**, prosteca; **Sc**, sutura cefálica; **Sm**, submentum; **Trb**, tricobotrios.

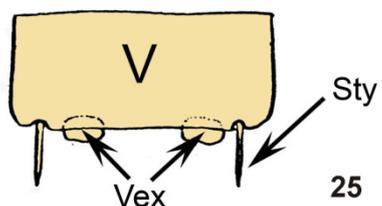
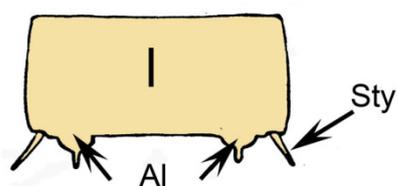
- 3 (2) Tricobotrios antenales presentes sobre más de tres antenómeros (Fig. 19) ..... 4
- 3' Tricobotrios antenales presentes sólo sobre los antenómeros IV a VI ..... 5
- 4 (3) Sin palpos labiales; 2 pares de estigmas torácicos; los estigmas abdominales (I-VII) son todos semejantes; órganos subcoxales laterales (Fig. 26) presentes sólo en los machos; sin procesos esternales en los pretarsos ..... **Dinjapygidae** Womersley, 1939



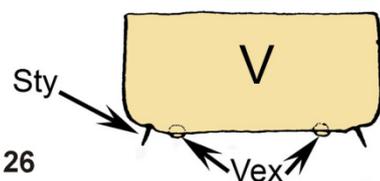
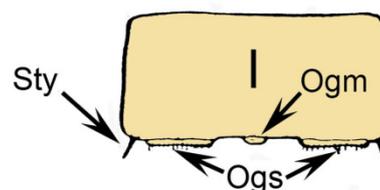
23



24



25



26

Fig. 23-26. Uroesternitos abdominales de un Campodeidae: *Campodea (Dicampa) catalana* (según Sendra, 1988): 23. Uroesternito I; 24. Uroesternito V. Esquema de los uroesternitos I et V (redibujado de Denis, 1949): 25. Anajapygidae; 26. Japygidae. Al, apéndice lateral; Cg, campo glandular; Ogm, órgano glandular medial; Ogs, órgano glandular subcoxal; Vex, vesícula excretil; Sty, estilo.

- 4' Palpos labiales presentes; 4 pares de estigmas torácicos; los estigmas del urito VII bastante más grandes y más alargados que los restantes: órganos subcoxales laterales (Fig. 26) presentes en los dos sexos; dos procesos esternales en cada pretarso (Fig. 16) (Fig. 2)..... **Heterojapygidae** Womersley, 1939
- 5 (3') Cuerpo mandibular delgado, estrecho, sin cavidad particularmente desarrollada para la inserción de los músculos (Fig. 21); macroquetas bifurcadas o barbuladas ..... **Evalljapygidae** Silvestri, 1948
- 5' Cuerpo mandibular bien desarrollado, ancho, con una vasta cavidad para la inserción de los músculos; 4 estigmas torácicos y los 7 abdominales; macroquetas simples jamás bifurcadas (Fig. 3-4)..... **Japygidae** Lubbock, 1873

- 6 (1') Cercos cortos con un poro glandular en el extremo apical del último artejo para evacuar la secreción de las glándulas preanales (Fig. 7); antenómero III sin tricobotrios; maxilas con peines (Fig. 25-26); estilos presentes en el uroesternito 1º; segmentos abdominales con espiráculos..... 7
- 6' Cercos largos, sin dicho poro glandular apical; tricobotrios a partir del III antenómero; maxilas sin peines; estilos ausentes en el uroesternito 1º (Fig. 23); segmentos abdominales sin espiráculos ..... 9
- 7 (6) Sutura cefálica completa en Y (Fig. 9); tricobotrios presentes en los antenómeros IV-XXII; palpo labial bien desarrollado (Fig. 11); lacinia maxilar simple (Fig. 17); sin vesículas exértilas; 3 pares de estigmas en el tórax (Fig. 7) ..... **Projapygidae** Cook, 1896
- 7' Sutura cefálica reducida a la rama posterior; tricobotrios ausentes en el antenómero IV; palpo labial reducido (Fig. 14); lacinia maxilar bifurcada; vesículas exértilas presentes en los uroesternitos II-VII (Fig. 25); 2 ó 4 pares de estigmas torácicos ..... 8
- 8 (7') Tórax con 2 pares de espiráculos; tricobotrios presentes en los antenómeros V-XII; antenómero apical con sensila placoide (Fig. 6)..... **Anajapygidae** Paclt, 1957
- 8' Tórax con 4 espiráculos; tricobotrios presentes en los antenómeros V-XXII; antenómero apical sin sensila placoide ..... **Octostigmatidae** Rusek, 1982
- 9 (6') Tricobotrios sobre los antenómeros III-VII; palpo labial reducido a una hilera de sedas cortas y gruesas (Fig. 13)..... **Procampodeidae** Silvestri, 1948
- 9' Tricobotrios sobre los antenómeros III-VI (Fig. 19); palpo labial bien visible (Fig. 9, 12) (Fig. 1, 8) ..... **Campodeidae** Lubbock, 1873

### 3. Diversidad de dipluros ibéricos

De las diez familias conocidas de dipluros, cinco están representadas en la región ibero-balear e islas macaronésicas, con más del 15% de los géneros conocidos a nivel mundial y casi el 9% del total de especies, véase Tablas II y III. Esta diversidad es comparable en número de especies con otros territorios de similar extensión y bien estudiados como sucede en Francia, y en menor grado en el estado de California, véase Tabla IV. Italia, con una extensión netamente inferior también mantiene esta diversidad de especies y familias. Quizá la razón radique en ser la cuna del país donde trabajaba y residía Filippo Silvestri que durante más de medio siglo desarrollo la taxonomía de los dipluros.

La Península Ibérica en particular alberga una diversidad destacable en especial por el elevado número de géneros representados, véase Tabla IV, debido a la diversidad de Campodeidae endémicos del ecosistema subterráneo y de Japygidae presente en su fauna.

Al comparar la diversidad entre las áreas insulares, baleares e islas macaronésicas, con la Península Ibérica (véase Tabla II), hemos de resaltar la escasa diversidad insular y su desconocida endemidad, quizá como consecuencia del primitivismo de los dipluros y de su escasa capacidad de colonización de los territorios insulares que nos ocupan.

**Tabla II. Familias de dipluros descritos del mundo, así como ibéricos, baleares y de las islas macaronésicas; número de géneros (Gen) y especies (Sp) total y por familia**

Grupo (*)	Mundial		P. Ibérica		Baleares		Canarias		Azores		Madeira	
	Gen	Sp	Gen	Sp	Gen	Sp	Gen	Sp	Gen	Sp	Gen	Sp
Diplura	134	984	17	79	4	8	6	7	3	3	2	2
Campodeidae	50	446	8	68	2	6	2	3	2	2	1	1
Japygidae	69	374	6	8	2	2	3	3	–	–	1	1
Parajapygidae	3	62	1	1	–	–	1	1	1	1	–	–
Projapygidae	4	41	1	1	–	–	–	–	–	–	–	–
Evalljapygidae	2	34	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Anajapygidae	2	8	1	1	–	–	–	–	–	–	–	–
Heterojapygidae	1	8	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Dinjapygidae	1	6	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Octostigmatidae	1	3	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Procampodeidae	1	2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

(\*) Familias de dipluros ordenadas en sentido decreciente por número de especies/familia.

**Tabla III. Número total de géneros y especies de dipluros ibéricos, balear y de las islas macaronésicas. Familias de dipluros ordenadas en sentido decreciente por número de especies/familia.**

ORDEN	Iberio-balear-macaronésica	
Familia	Géneros	Especies
<b>DIPLURA</b>	21	87
Campodeidae	9	73
Japygidae	9	11
Parajapygidae	1	1
Projapygidae	1	1
Anajapygidae	1	1



**Lámina I:** 1. *Campodea (Dicampa) escalerae*, suelo de matorral mediterráneo de encinas y alcornoques, Ciudad Real. 2. Japígido, suelo de matorral mediterráneo, con pinos y cultivo de olivo, Valencia. 3. *Gollumjapyx smeagol*, medio subterráneo profundo, Castellón. 4. *Plusiocampa fagei*, medio subterráneo, Mallorca. 5. *Podocampa* aff. *fragiloides*, medio subterráneo, Algarve. 6. *Paratachycampa hispanica*, medio subterráneo, Castellón. Escala: 3 mm. Fotografías: 1, 2: © Fani Martínez (www.biodiversidadvirtual.org). 3: © José María Azkárraga. 4: © Mateo Vadell. 5: © Gonzalo Giribert. 6: © Sergio Montagud.

**Tabla IV. Datos comparativos de la superficie de distintos territorios y el número total de familias, géneros y especies conocidas de dipluros.** Datos de Ramellini (1995) para Italia, Bareth (2006) y Pagés (1978) para Francia y Graening *et al.* (2014) para el estado de California (USA).

Territorio	Extensión km <sup>2</sup>	Familias	Géneros	Especies
España + Portugal	597.977	5	21	87
Francia	675.417	3	11	84
California, USA	423.967	6	13	58
Italia	301.263	5	18	75

#### 4. Estado actual de conocimiento de grupo

Como se muestra en la Tabla IV el nivel de diversidad conocida del territorio ibero-balear e islas macaronésicas es semejante o incluso supera a otros donde el esfuerzo de muestreo ha sido grande como el referido en el apartado anterior de Italia, o de Francia donde han contado con tres entomólogos franceses plenamente dedicados al estudio de este grupo, los Drs. Bruno Condé, Camille Bareth y Jean Pagés.

No obstante la fauna de la Península Ibérica, más diversa que la insular, muestra algunas lagunas, en particular en la familia Japygidae, una familia con enormes dificultades para construir una adecuada filogenia natural.

Por último, debemos admitir que buena parte de las distintas sierras y valles de la compleja orografía ibérica aún permanece ignota por la falta de un muestreo sistemático y, aunque no es de esperar grandes novedades a nivel genérico, sí es posible realizar una estimación de incremento no inferior al 50% de la actual número de especies, en especial en ambientes edáficos y endogeos, de los subgéneros del género *Campodea*, *Campodea* s.str. y *Dicampa* y sin lugar a dudas de la pobremente estudiada familia Japygidae.

#### 5. Principales fuentes de información disponible

No existe ningún catálogo de las especies de dipluros ibérica, tan sólo un listado que ha sido recientemente subido a la web Fauna Ibérica (<http://www.fauna-iberica.mncn.csic.es>), a la que puede unirse las localidades citadas en la literatura y los catálogos o monografías de fauna locales de ámbito europeo como por ejemplo para la fauna de Francia (Pagés, 1978; Bareth, 2006) o de Italia (Ramellini, 1995). En todo caso, son tan solo listados de especies y, en el mejor de los casos, con una breve diagnosis de las mismas. Así ocurre con otros repertorios comentados o no de fauna en otros territorios como Australia (Houston, 1994) o América (Allen, 1994, 2002; Reddell, 1983).

En definitiva, toda la información de la fauna de dipluros ibero-balear e islas macaronésicas disponible se halla localizada en una treintena de artículos originales de descripción de especies, que datan de principios del pasado siglo y alcanzan hasta la actualidad. Los únicos trabajos sobre fauna ibérica que busca clarificar el estatus específico e introducir unas claves a nivel de especie y subespecie ha sido llevado a cabo en dos sendos trabajos de la familia Campodeida (Sendra & Moreno, 2004, 2006).

Dentro del ámbito mundial los únicos catálogos editados son los correspondientes al conjunto de los dipluros, obra de Paclt (1957) y el relativo a la familia Japygidae de Silvestri (1949). Pese a su antigüedad, y dado el escaso avance en este grupo, estos catálogos aún son de cierta utilidad.

#### 6. Referencias

- ALLEN, R.T. 1994. An annotated checklist and distribution records of the subfamily Campodeiinae in North America (Insecta: Diplura: Rabdura: Campodeidae). *Transactions of the American Society*, **120**(3): 181-208.
- ALLEN, R.T. 2002. A Synopsis of the Diplura of North America: Keys to Higher Taxa, Systematics, Distributions and Descriptions of New Taxa (Arthropoda: Insecta). *Transactions of the American Society*, **128**(4): 403-466.
- BARETH, C. 1968. Biologie sexuelle et formations endocrines de *Campodea remyi* Denis (Diploures, Campodéidés). *Revue d'Ecologie et de Biologie du Sol*, **V**(3): 303-426.
- BARETH, C. 2006. Les Campodes de France (Diploures Campodéidés). *Mémoires Biospéologie*, número hors série: 2-108.
- BARETH C., B. CONDÉ & J. PAGÉS 1989. Les Procampodeides, des diploures peu connus. 137-144. In: *3rd International Seminar on Apterygota, Siena* (R. Dallai ed.), University of Siene, 489 pp.
- BITSCH, J. 1952. Recherches anatomiques sur le labium des Diploures. *Publications de l'Université de Dijon*, nouvelle série, **IX**: 5-26.
- CONDÉ, B. 1955. Matériaux pour une monographie des Diploures Campodéidés. *Mém. Mus. Natl. Hist. Sér. A Zoologie*, **12**: 1-202.
- DENIS, J. R. 1949. Ordre des Diploures. In: P.P. Grassé. *Traité de Zoologie IX*: 160-185. Masson. Paris.
- FERGUSON, L. M. 1990. Insecta: Diplura (pp. 951-963). In Dindal, D.L. (Ed.). *Soil Biology Guide*, 1349 pp. John Wiley & Sons, New York.

- GIRIBET, G., G.D. EDGEcombe, J.M. CARPENTER, C.A. D'HAESE & W.C. WHEELER 2004. Is Ellipura monophyletic? A combined analysis of basal hexapod relationships with emphasis on the origin of insects. *Organisms Diversity & Evolution*, **4**(4): 319-340.
- GRAENING, G., Y. SHCHERBANYUK & M. ARGHAUDIWAJ 2014. Annotated Checklist of the Diplura (Hexapoda: Entognatha) of California. *Zootaxa*, **3780**(2): 297-322.
- HOUSTON, W. W. K. 1994. Diplura. pp. 139-156 in Houston, W.W.K (ed.) *Zoological Catalogue of Australia. Volume 22. Protura, Collembola, Diplura*. Melbourne: CSIRO Australia.
- IKEDA, Y. & R. MACHIDA 1998. Embryogenesis of diluran *Lepidocampa weberi* (Hexapoda, Diplura, Campodeidae): external morphology. *Journal Morphology*, **237**: 101-115.
- KOCH, M. 1997. Monophyly and phylogenetic position of the Diplura (Hexapoda). *Pedobiologia*, **41**: 9-12.
- LUAN, Y. X., Y. G. YAO, R. D. XIE, Y. M. YANG, Y. P. ZHANG & W. Y. YIN 2004. Analysis of 18S rRNA gene of *Octostigma sinensis* (Projapygoidea: Octostigmatidae) supports the monophyly of Diplura. *Pedobiologia*, **48**(5-6): 453-459.
- MANTON, S. M. 1972. The evolution of arthropodan locomotory mechanisms. Part 10. Locomotory habits, morphology and evolution of the hexapod classes. *Zool. J. Linn. Soc.*, **51**: 203-400.
- MOLERO-BALTANÁS, R., M. GAJÚ-RICART & C. BACH 2004. Hexápodos no insectos, microcorifios y Zigentónidos. Diplura: pp. 482-486. En: *Curso práctico de Entomología*, J.A. Barrientos (ed.), CIBIO, Asociación española de Entomología y Universitat d'Autònoma de Barcelona, 947 pp.
- PACLT, J. 1957. Diplura. *Genera Insect.*, **212**: 1-123.
- PAGÉS, J. 1959. Remarques sur le classification des Diploures. *Travaux du Laboratoire de Zoologie et de la Station Aquicole Grimaldi de la Faculte des Sciences de Dijon*, **26**: 1-25 fig. 1-2.
- PAGÉS, J. 1967. Données sur la Biologie de *Dipljapyx humberti* (Grassi). *Rev. Ecol. Biol. Sol.*, **IV**(2): 187-281.
- PAGÉS, J. 1972. The systematic importance of *Heterojapyx* (Insecta: Diplura). P. 105 in, *14<sup>th</sup> International Congress of Entomology Abstracts*. Canberra. Australian Academy of Science and the Australian Entomological Society.
- PAGÉS, J. 1978. Les Japygoidea (Insectos Diploures) de France. *Bulletin de la Société Zoologique de France*, **103**(3): 385-394.
- PAGÉS, J. 1989. Sclérites et appendices de l'abdomen des Diploures (Insecta, Apterygota). *Archives des Sciences Genève*, **42**(3): 509-551.
- PAGÉS, J. 1997. Notes sur des Diploures (Rhabdoures) Insectes, Aptérygotes) n° 1 – *Diplura Genavensia* XXII. *Revue suisse Zoologie*, **104**(4): 869-896.
- REDDELL, J. R. 1983. A Checklist and Bibliography of the Japygoidea (Insecta: Diplura) of North America, Central America and the West Indies. *The Pearce-Sellards Series*, **37**: 1-41.
- RUSEK, J. 1982. *Octostigma hervivora* n. gen. & sp. (Diplura: Octostigmatidae n.fam.) injuring plant roots in the Tonga Islands. *New Zealand Journal of Zoology*, **9**: 25-32.
- SENDRA, A. 1988. *Taxonomía, Filogenia y Biogeografía de la Fauna de Campodeidos Ibérica, Balear y Canaria*. Tesis Doctoral. 398 pp. Universitat de València.
- SENDRA, A. & A. MORENO 2004. El subgénero *Campodea* s.str. en la Península Ibérica (Hexapoda: Diplura: Campodeidae). *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa (S.E.A.)*, **35**: 19-38. Accesible (2014) en: [http://www.sea-entomologia.org/PDF/BOLETIN\\_35/B35-002-019.pdf](http://www.sea-entomologia.org/PDF/BOLETIN_35/B35-002-019.pdf)
- SENDRA, A. & A. MORENO 2006 Los subgéneros *Dicampa*, *Monocampa* y *Paurocampa* en la Península Ibérica e Islas Baleares (Diplura: Campodeidae). *Boletín de Sociedad Entomológica Aragonesa (S.E.A.)*, **39**: 69-82. Accesible (2014) en: [http://www.sea-entomologia.org/Publicaciones/PDF/BOLN39/069\\_082BSEA39Dipluraok.pdf](http://www.sea-entomologia.org/Publicaciones/PDF/BOLN39/069_082BSEA39Dipluraok.pdf)
- SAN MARTIN, P. R. 1963. *Pentacladiscus* y *Biclavula*, dos géneros nuevos de Projapygidae (Diplura) de Sudamérica. *Comunicaciones Zoológicas del Museo de Historia Natural de Montevideo*, VII (100): 1-33.
- SILVESTRI, F. 1928. Contribuzione alla conoscenza degli Japygidae (Thysanura). *Bolletino del Laboratorio di Zoologie generale e agraria in Portici*, **XXII**: 263-281.
- SILVESTRI, F. 1948. Distribuzione geographica di alcuni piccoli Artropodi, I. Procampodea brevicaudata Silv. (Insecta, Diplura). *Bollettino Zoologia Torino*, **15**: 19-24.
- SILVESTRI, F. 1949. Japygidarum et Projapygidarum Catalogus. *Bolletino del Laboratorio di Entomologia generale e agraria in Portici*, **9**: 3-38.
- SMITH, L.M. 1960. The family Projapygidae and Anajapygidae (Diplura) in North America. *Annals of the Entomological Society of America*, **53**: 575-583.
- ŠTYS, P. & S. BILINSKI 1990. Ovariole types and the phylogeny of hexapods. *Biological Reviews*, **65**: 401-429.
- WOMERSLEY, H. 1939. Diplura. Pp. 45-77 in Womersley H. *Primitive Insects of South Australia. Silverfish, springtails and their allies*. Adelaide: Frank Trigg, Government Printer.