



CLASE INSECTA

Orden Embioptera

Antonio Torralba-Burrial

Biosfera Consultoría Medioambiental. C/ Candamo 5 – Bajos;
33012 Oviedo (Asturias, España) antonioib@gmail.com

1. Breve definición del grupo y principales caracteres diagnósticos

Los embiópteros son insectos subsociales de pequeño tamaño (generalmente menores de 10 mm), gregarios y con cierto cuidado maternal de la progenie. La característica principal del orden son las glándulas para producir seda en los tarsos engrosados de las patas delanteras con la que tejen galerías en las que viven, lo que les proporciona el nombre común de tejedores. Cuerpo cilíndrico, con dos pares de alas en los machos adultos de la mayoría de las especies, y sin alas en hembras y ninfas.

Los fósiles de embiópteros más antiguos atribuidos a los embiópteros provienen del Jurásico Medio (Huang & Nel, 2009). Éstos difieren morfológicamente de los fósiles cretácicos (por ejemplo, Engel & Grimaldi, 2006) y de las especies actuales en caracteres que se consideraban claves en el grupo (Huang & Nel, 2009). Grimaldi & Engel, (2005) consideraban que el origen del orden podría remontarse hasta el Jurásico inferior, si bien estudios filogenéticos recientes parecen señalar la divergencia entre embiópteros y fásmidos en el Jurásico Medio (Misof *et al.*, 2014).

1.1. Morfología (los términos en **negrita** se representan en la figura 1)

Ross (2000a) expone una descripción morfológica extensa de cada una de las partes del cuerpo de los embiópteros. Como el resto de insectos, cuerpo dividido en **cabeza**, **tórax** y **abdomen**.

En la cabeza se encuentran los ojos compuestos, que pueden ser mayores en los machos. Sin ocelos. **Antenas filiformes** y boca ortopteroide.

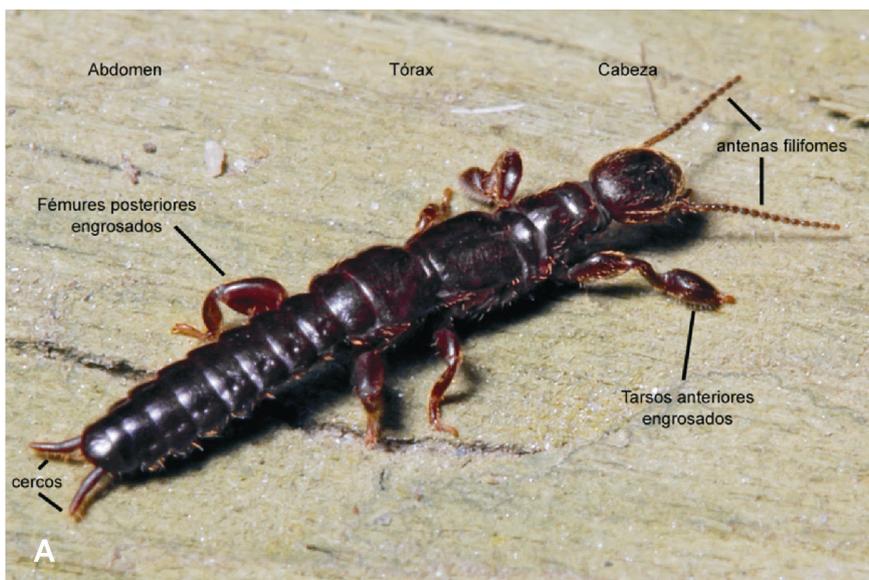
En el tórax aparecen los órganos locomotores. Los **fémures posteriores** engrosados. **Tarsos de las patas delanteras** modificados, engrosados y con numerosas glándulas para producir seda, característica que distingue al grupo. Se han llegado a estimar 150 glándulas por tarso en *Oligotoma nigra* (Ross, 2000a), especie presente en la Macaronesia, con un máximo estimado actualmente de 230 glándulas por tarso en la especie caribeña *Antipaluria urichi* (Saussure 1896) (Collin *et al.*, 2009).

Únicamente los machos adultos de la mayoría de las especies presentan alas, mientras que en otros linajes se han perdido totalmente. En reposo las mantienen plegadas sobre el abdomen, al estilo de los plecópteros. Las alas son capaces incluso de revertirse al ir marcha atrás en el interior de las galerías sedosas que construyen. Venación alar sumamente reducida, con senos en los que bombean hemolinfa cuando requiere endurecer las alas para el vuelo.

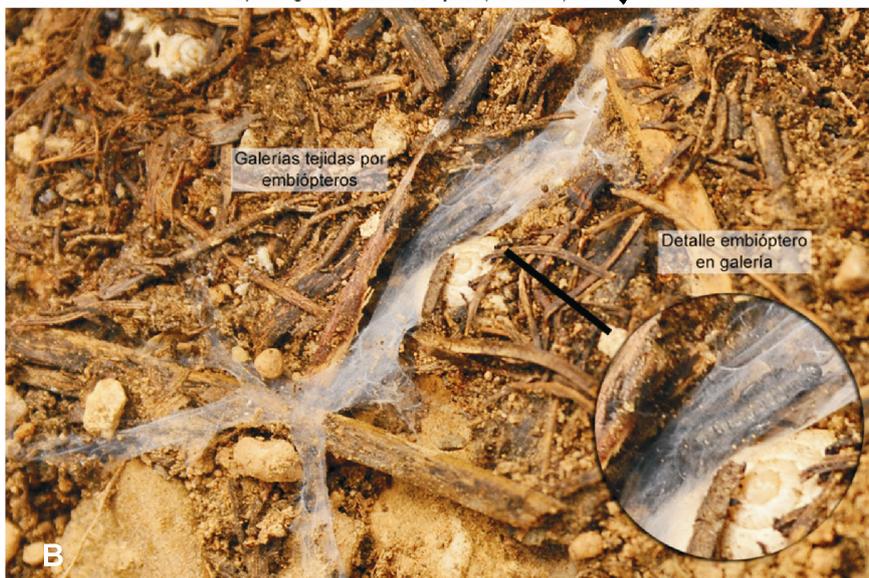
Abdomen cilíndrico, especialmente en ninfas, hembras y machos ápteros; en los machos alados tiende a ser más deprimido. Al final del mismo **dos cercos**. Las hembras de las familias actuales carecen de ovipositor, pero el fósil más antiguo del grupo lo presenta (Huang & Nel, 2009). La genitalia externa de los machos, situada al final del abdomen (**terminalia**), tiene carácter taxonómico. En la mayoría de las familias, incluyendo las dos presentes en la península Ibérica y la Macaronesia, esta **terminalia** es asimétrica.

1.2. Historia natural

Los embiópteros son insectos gregarios. Las hembras y su prole viven en galerías tejidas con seda (fig. 1), conectando las galerías de una hembra con las de otras (Ross, 2000b). Realizan un cierto cuidado maternal, permaneciendo la hembra con los huevos y con las ninfas durante algún tiempo, tejiendo la seda de su refugio (Edgerly *et al.*, 2002). Aunque generalmente se dan ambos sexos, existen formas



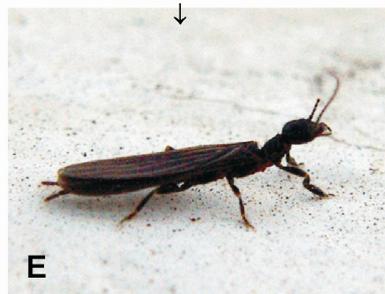
Tipo de galerías sedosas tejidas por embiópteros ↓



Ejemplo especies ápteras (*Embia ramburii*, macho y pareja) ↓



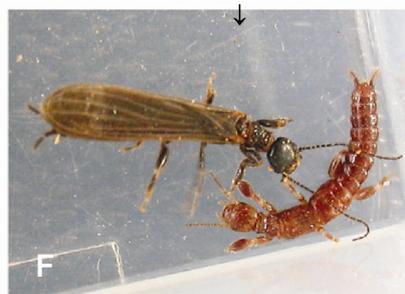
Macho (*Oligotoma saundersii*) ↓



E



Pareja *Oligotoma nigra* ↓



F

Figura 1. Morfología y ejemplos de distintas tipologías de embiópteros. **A.** Aspecto general (© José Marín); **B.** Galerías de seda (© José María Escolano), **C-D.** *Embia ramburii* (© Isidro Martínez), **C.** Macho, **D.** Pareja; **E-F.** Especies aladas: **E.** *Oligotoma saundersii*, Canarias (© Isidro Martínez); **F.** *Oligotoma nigra*, EEUU (© Jim McClarin).

partenogenéticas, en particular asociadas a islas, como ocurre con *Haploembia solieri* en islas del Mediterráneo y Atlántico (Ross, 1966; pero ver Hodson *et al.*, 2014 para un análisis genético que parece indicar que se trata de una especie distinta). Las ninfas y las hembras son detritívoras y herbívoras, alimentándose de hojarasca, cortezas de árbol, líquenes o musgos, mientras que los machos adultos no se alimentan, con algunas excepciones descritas en unas pocas especies no presentes en la Península Ibérica ni en la Macaronesia. Las hembras de algunas especies (por ejemplo, la mediterránea *Embia ramburi*) también pueden proporcionar comida ya macerada a las ninfas (Edgerly, 1997). Tejen galerías de seda las cuales cubren las zonas en las que van a comer, ya sea en la corteza de los árboles, entre las grietas del suelo o debajo de piedras. En algunas zonas de estas galerías tejen refuerzos, “domicilios” donde las hembras descansan y ponen los huevos (Ross, 2000b; Edgerly *et al.*, 2002). Los machos alados pueden dispersarse en busca de otras hembras, mientras que los de las especies ápteras se desplazan por el suelo (Ross, 2000b).

Los embiópteros son depredados por otros insectos, arañas, miriápodos, pájaros, anfibios, reptiles y mamíferos. Entre sus parasitoides se encuentran avispas de las familias Braconidae, Scelionidae y Sclerogibbidae, así como por dípteros Tachinidae (Ross, 2000b). Pueden presentar como endoparásitos a protozoos gregarinos de los géneros *Gregarina* Dufour, 1828 (en el tubo digestivo) y *Diplocystis* Kunster, 1887 (en el celoma) (Desportes & Schrével, 2013), así como coccidios del género *Adelina* Hesse, 1911 (Lange & Lord, 2012).

1.3. Distribución

Se ha indicado que los bosques tropicales parecen ser el ambiente primordial del orden, donde presentan mayor diversidad. Están extendidos por casi todos los ambientes terrestres de las zonas tropicales o templado-cálidas, siendo más escasos en las regiones templadas. El límite norte en Europa parece estar en los 45° (Ross, 2000b).

1.4. Interés científico y aplicado

Grupo bastante desconocido, de hecho, se desconoce casi todo de la faunística ibérica del grupo y es posible la presencia de especies no detectadas o no descritas, por lo que sería interesantes estudios al respecto. Al existir especies introducidas e incluso invasoras dentro del grupo, convendría valorar las especies presentes así como si se van introduciendo nuevas.

La mayoría de las especies no presentan interés económico en cuanto a la producción de daños. Únicamente se ha reportado a la especie invasora *Oligotoma saundersii* causando daño en cultivos (Argaman & Mendel, 1991).

1.5. Especies en situación de riesgo o peligro

El estado de conocimiento del grupo no permite identificar especies con problemas de conservación. Ninguna ha sido evaluada en la Lista Roja de la UICN ni en los libros rojos nacionales o regionales ibéricos.

1.6. Especies exóticas invasoras

Diversas especies de embiópteros han extendido sus rangos de distribución al ser introducidas junto con plantas ornamentales, especialmente en las zonas tropicales. En Europa los datos de especies introducidas parecen limitarse al interior de invernaderos (Ross, 2000b), ninguno de ellos en la Península Ibérica. No obstante, en la Macaronesia sí que se encuentran embiópteros introducidos: *Oligotoma nigra* en el archipiélago de Madeira, *Oligotoma saundersii* en las Islas Canarias y *Haploembia solieri* en ambos archipiélagos (Ross, 1966; Borges *et al.*, 2008; Arechavaleta *et al.*, 2010).

1.7. Principales caracteres diagnósticos para la separación de familias

- Morfología de las alas.
- Número de papilas en el tarso basal posterior.

2. Sistemática interna

Al igual que está ocurriendo con el resto de organismos, en la última década se ha pasado de seguir clasificaciones morfológicas (Szumik *et al.*, 2008) a combinar estos caracteres con los moleculares para dar una mejor aproximación a la filogenia y clasificación a nivel de familia de los embiópteros (Miller *et al.*, 2012). Siguiendo esta última clasificación, los embiópteros actuales están divididos en 11 familias y unos 85 géneros (Miller, 2009; Miller *et al.*, 2012). Las familias con mayor número de géneros son Anisembiidae (24), Embiidae (21) y Scelembiidae (15), presentando el resto seis o menos géneros cada una, y con cuatro familias monogénicas (Miller *et al.*, 2012).

3. Diversidad de embiópteros ibéricos y macaronésicos

Se han descrito algo menos de 400 especies de embiópteros actuales en el mundo (Miller *et al.*, 2012), a las que habría que añadir algo menos de una docena de especies fósiles (Engel *et al.*, 2011). En Europa, en el sentido amplio de Fauna Europaea, únicamente están presentes dos de las once familias reconocidas actualmente, estando representadas por dos géneros cada una (Heller, 2013). Ambas familias están presentes en la fauna ibérica, si bien con tres géneros y apenas seis especies (Tabla I). El género no presente en la Península es *Oligotoma* Westwood 1837, introducido en dos de los archipiélagos macaronésicos. De hecho, todas las especies de embiópteros presentes en la Macaronesia han sido introducidas de forma no intencionada por los humanos. Dos especies son endémicas de la Península Ibérica, *Embia fuentei* Navás, 1918 y *Embia amadorae* Ross 1966, de acuerdo con nuestro conocimiento actual del grupo.

Tabla I. Familias europeas de embiópteros con el número de géneros y especies conocidos de cada área ibero-macaronésica. MIS: Madeira e Islas Salvajes.

Familia	Europa		Pen. Ibérica		Canarias		Azores		MIS	
	Gen	Sp.	Gen	Sp.	Gen	Sp.	Gen	Sp.	Gen	Sp.
Embiidae	2	9	2	4	–	–	–	–	–	–
Oligotomidae	2	4	1	2	2	2	–	–	2	2
TOTAL	4	13	3	6	2	2	–	–	2	2

FUENTE DE LOS DATOS: Europa: Heller (2013); Península Ibérica: Ross (1966); Canarias: Arechavaleta *et al.* (2010); Azores: Borges *et al.* (2010); Madeira e Islas Salvajes (MIS): Borges *et al.* (2008).

Tabla II. Especies de embiópteros consideradas presentes actualmente en la Península Ibérica y los archipiélagos macaronésicos de Canarias, Madeira e Islas Salvajes.

Especie	Península Ibérica	Canarias	Madeira e I.Salvajes
Familia Embiidae			
<i>Cleomia guareschi</i> Stefani, 1953	•	–	–
<i>Embia amadorae</i> Ross, 1966	•	–	–
<i>Embia fuentei</i> Navás, 1918	•	–	–
<i>Embia ramburi</i> Rimsky-Korsakov, 1905	•	–	–
Familia Oligotomidae			
<i>Haploembia palaui</i> Stefani, 1955	•	–	–
<i>Haploembia solieri</i> (Rambur, 1842)	•	•	•
<i>Oligotoma nigra</i> (Hagen, 1866)	–	–	•
<i>Oligotoma saundersii</i> (Westwood, 1837)	–	•	–

FUENTE DE LOS DATOS: Península Ibérica: Ross (1966); Canarias: Arechavaleta *et al.* (2010); Madeira e Islas Salvajes (MIS): Borges *et al.* (2008). Azores sin embiópteros localizados hasta la fecha (Borges *et al.* (2010).

4. Estado actual del conocimiento del grupo

Los embiópteros son un grupo pobremente conocido. Su pequeño tamaño y sus hábitos sedentarios y ocultos que requieren el muestreo bastante concreto y directo del grupo, salvo machos en dispersión que sean atraídos por trampas de luz o estudios sobre la dieta de sus predadores, dificultan nuestro conocimiento del mismo. Probablemente solo estén descritas un porcentaje bajo de las especies existentes (opinión de Ross, 2008). Comportamiento y relaciones ecológicas relativamente poco estudiadas en la naturaleza, gran parte del conocimiento proviene de cultivos de laboratorio. Existe una gran escasez de datos faunísticos

5. Principales fuentes de información disponibles

A continuación se proporcionan una serie de recursos que pueden resultar de utilidad para entender la filogenia y taxonomía del grupo, así como para la identificación de familias y especies. Se indican también trabajos con los escasos conocimientos de distribución del grupo en la región. No se incluyen los trabajos más antiguos cuando la información se encuentra disponible y actualizada en otros más modernos.

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

Un análisis filogenético reciente del grupo está disponible en (Miller *et al.*, 2012), permitiendo una aproximación a las relaciones entre familias. Miller (2009) aborda las sinonimias y nombres considerados válidos de los grupos de nivel de familia y género. El trabajo de Ross (1966) permite la identificación de, por lo menos, los machos de los géneros y especies presentes en la zona, incluyendo la sinonimización de varias especies anteriores, y la descripción de nuevas especies. En Biodiversidad Virtual (<http://www.bio>

diversidadvirtual.org/insectarium/.-cat757.html) se encuentran fotografías de varias especies de este grupo en la Península Ibérica.

5.2. Claves de familias de Embioptera

Sólo existen claves de determinación para los machos de embiópteros. Claves actuales hasta el nivel taxonómico de familia están disponibles en Miller *et al.* (2012), mientras que Ross (1966) aporta claves para llegar hasta género y especie en las especies europeas y mediterráneas. Las familias actualmente citadas en la Península Ibérica y región Macaronésica pueden separarse de acuerdo con la siguiente clave (pasos extraídos de Ross, 1966 y Miller *et al.*, 2012; puede recurrirse a dichas fuentes en abierto para figuras y correcta identificación):

- Terguito X incompletamente dividido longitudinalmente, mostrando una amplia conexión basal de los hemiterguitos. Machos alados con vena Ma simple **Oligotomidae**
- Terguito X completamente dividido longitudinalmente, mostrando la membrana entre los hemiterguitos. Si se trata de un macho alado, vena MA bifurcada **Embiidae**

5.3. Catálogos

Existe una revisión mundial relativamente reciente con todos los nombres disponibles (los considerados válidos actualmente y sus sinónimos) de las familias y géneros de embiópteros (Miller, 2009), si bien desde entonces se ha descrito otro género (Poolprasert, 2014). Igualmente está libremente disponible una base de datos taxonómica, el *Embioptera Species File* (ESF), con todos los nombres (válidos y sinónimos, unos 600) de las especies de embiópteros (Maehr & Eades, 2014), siendo también accesible desde la red *Global Biodiversity Information Facility* (GBIF) (<http://www.gbif.org/dataset/203863b6-2adb-43f8-b648-959bcbac091>). Ross (1966) revisa las especies europeas y de la región mediterránea (incluyendo los archipiélagos macaronésicos aquí tratados). Existe un listado con citas por países o islas en Fauna Europaea (Heller, 2013) y el de Fauna Ibérica recoge las especies presentes de Ross (1966).

En el ámbito macaronésico están disponibles catálogos generales de biodiversidad, que incluyen las especies de embiópteros citadas hasta la fecha en cada archipiélago, para Canarias (Arechavaleta *et al.*, 2010), y Madeira e Islas Salvajes (Borges *et al.*, 2008). No se han encontrado de momento en Azores (Borges *et al.*, 2010).

6. Agradecimiento

El autor agradece sus fotografías para ilustrar este manual a Isidro Martínez, Jim McClarin (fotografía disponible en BugGuide <http://bugguide.net/node/view/39887>), José María Escolano (fotografía disponible en <http://www.flickr.com/photos/valdelobos/13988773329/in/photolist-nACMeP-nCpU1r-nACZP7-nj97X4-cU36HC>) y José Marín (fotografía disponible en Biodiversidad Virtual <http://www.biodiversidadvirtual.org/insectarium/.-img188270.html>).

7. Referencias

- ARECHAVALETA, M., S. RODRÍGUEZ, N. ZURITA & A. GARCÍA (coord.) 2010. *Lista de especies silvestres de Canarias. Hongos, plantas y animales terrestres. 2009*. Gobierno de Canarias. 579 pp. Accesible (2014) en: http://www.azoresbioportal.angra.uac.pt/files/publicacoes_Lista_Especies_Silvestres_Canarias2010.pdf
- ARGAMAN, Q. & Z. MENDEL 1991. Damage by webspinners (Insecta: Embioptera) in Israel. *Tropical Pest Management*, **37**: 101. Accesible (2014) en: <http://dx.doi.org/10.1080/09670879109371547>
- BORGES, P.A.V., C. ABREU, A.M.F. AGUIAR, P. CARVALHO, R. JARDIM, I. MELO, P. OLIVEIRA, C. SÉRGIO, A.R.M. SERRANO & P. VIERIA (eds.) 2008. *A list of the terrestrial fungi, flora ad fauna of Madeira and Selvagens archipiélagos*. Direcção Regional do Ambiente da Madeira and Universidades dos Açores, Funchal and Angra do Heroísmo. 438 pp. Accesible (2014) en: http://www.azoresbioportal.angra.uac.pt/files/publicacoes_Listagem%20dMadeira%20e%20Selvagens.pdf
- BORGES, P.A.V., A. COSTA, R. CUNHA, R. GABRIEL, V. GONÇALVES, A.F. MARTINS, I. MELO, M. PARENTE, P. RAPOSEIRO, P. RODRIGUES, R.S. SANTOS, L. SILVA, P. VIEIRA & V. VIEIRA (eds.) 2010. *Listagem dos organismos terrestres e marinhos dos Açores / A list of the terrestrial and marine biota from the Azores*. Príncipe, Cascais, 432 pp. Accesible (2014) en: http://www.azoresbioportal.angra.uac.pt/files/publicacoes_Listagem_ml.pdf
- COLLIN, M.A., J.E. GARB, J.S. EDGERLY & C.Y. HAYASHI 2009. Characterization of silk spun by the embiopteran, *Antipaluria urichi*. *Insect Biochemistry and Molecular Biology*, **39**: 75-82
- DESPORTES, I., & J. SCHRÉVEL (eds) 2013. *Treatise on Zoology-Anatomy, Taxonomy, Biology. The Gregarines. The Early Branching Apicomplexa*. Brill, Leiden, 781 pp.
- EDGERLY, J.S. 1997. Life beneath silk walls: a review of the primitively social Embiidina. Pp 14-25 in: Choe, J.C. & B.J. Crespi (eds) *The Evolution of Social Behavior in Insects and Arachnids*, Cambridge University Press, Cambridge, 541 pp.

- EDGERLY, J.S., J.A. DAVILLA & N. SCHOENFELD 2002. Silk spinning behavior and domicile construction in webspinners. *Journal of Insect Behavior*, **15**: 219-242.
- ENGEL, M.S. & D.A. GRIMALDI 2006. The Earliest Webspinners (Insecta: Embiodea). *American Museum Novitates*, **3514**: 1-15. Accesible (2014) en: <http://hdl.handle.net/2246/5791>
- ENGEL, M.S., D.A. GRIMALDI, H. SINGH & P.C. NASCIBENE 2011. Webspinners in Early Eocene amber from western India (Insecta, Embiodea). *ZooKeys*, **148**: 197-208. Accesible (2014) en: <http://dx.doi.org/10.3897/zookeys.148.1712>
- GRIMALDI, D. & M.S. ENGEL 2005. *Evolution of the Insects*. Cambridge University Press, New York, New York, 755 pp.
- HELLER, K.-G. 2013. Embioptera. *Fauna Europaea version 2.6*. Accesible (2014) en: <http://www.faunaeur.org>.
- HODSON, A.M., S.E. COOK, J.S. EDGERLY & K.B. MILLER 2014. Parthenogenetic and sexual species within the *Haploembia solieri* species complex (Embioptera: Oligotomidae) found in California. *Insect Systematics & Evolution*, **45**: 93-113.
- HUANG, D.-Y. & A. NEL 2009. Oldest webspinners from the middle Jurassic of Inner Mongolia, China (Insecta: Embiodea). *Zoological Journal of the Linnean Society*, **156**: 889-895.
- LANGE, C.E. & J.C. LORD 2012. Protistan Entomopathogens. Pp. 367-394 In: Vega, F.E. & H. Kaya (eds) *Insect Pathology*. Second edition. Academic Press, Londres, 490 pp.
- MAEHR, M.D. & D. C. EADES 2014. *Embioptera Species File Online. Version 5.0/5.0*. Accesible (2014) en: <http://Embioptera.SpeciesFile.org>
- MILLER, K.B. 2009. Genus- and family-group names in the order Embioptera (Insecta). *Zootaxa*, **2055**: 1-34. Accesible (2014) en: http://kellymillerlab.com/pdf/42_embioptera_catalog_2009_2.pdf
- MILLER, K.B., C. HAYASHI, M.F. CHITING, G.J. SVENSON & J.S. EDGERLY 2012. The phylogeny and classification of Embioptera (Insecta). *Systematic Entomology*, **37**: 550-570. Accesible (2014) en: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-3113.2012.00628.x> <http://hdl.handle.net/11123/241>
- MISOFF, B., S. LIU, K. MEUSEMANN, R.S. PETERS, A. DONATH, C. MAYER, P.B. FRANDSEN, J. WARE, T. FLOURI, R.G. BEUTEL, O. NIEHUIS, M. PETERSEN, F. IZQUIERDO-CARRASCO, T. WAPPLER, J. RUST, A.J. ABERER, U. ASPÖCK, H. ASPÖCK, D. BARTEL, A. BLANKE, S. BERGER, A. BÖHM, T.R. BUCKLEY, B. CALCOTT, J. CHEN, F. FRIEDRICH, M. FUKUI, M. FUJITA, C. GREVE, P. GROBE, S. GU, Y. HUANG, L.S. JERMIIN, A.Y. KAWAHARA, L. KROGMANN, M. KUBIAK, R. LANFEAR, H. LETSCH, Y. LI, Z. LI, J. LI, H. LU, R. MACHIDA, Y. MASHIMO, P. KAPLI, D.D. MCKENNA, G. MENG, Y. NAKAGAKI, J.L. NAVARRETE-HEREDIA, M. OTT, Y. OU, G. PASS, L. PODSIADLOWSKI, H. POHL, B.M. VON REUMONT, K. SCHÜTTE, K. SEKIYA, S. SHIMIZU, A. SLIPINSKI, A. STAMATAKIS, W. SONG, X. SU, N.U. SZUCSICH, M. TAN, X. TAN, M. TANG, J. TANG, G. TIMELHALER, S. TOMIZUKA, M. TRAUTWEIN, X. TONG, T. UCHIFUNE, M.G. WALZL, B.M. WIEGMANN, J. WILBRANDT, B. WIPFLER, T.K.F. WONG, Q. WU, G. WU, Y. XIE, S. YANG, Q. YANG, D.K. YEATES, K. YOSHIZAWA, Q. ZHANG, R. ZHANG, W. ZHANG, Y. ZHANG, J. ZHAO, C. ZHOU, L. ZHOU, T. ZIESMANN, S. ZOU, Y. LI, X. XU, Y. ZHANG, H. YANG, J. WANG, J. WANG, K.M. KJER & X. ZHOU 2014 Phylogenomics resolves the timing and pattern of insect evolution. *Science*, **346**: 763-767.
- POOLPRASERT, P. 2014. *Dactylembia*, a new genus in the family Teratembidae (Embioptera) from Thailand. *Zootaxa*, **3779**: 456-462.
- ROSS, E.S. 1966. The Embioptera of Europe and the Mediterranean Region. *Bulletin of the British Museum*, **17**: 272-326. <http://www.biodiversitylibrary.org/item/19366>
- ROSS, E.S. 2000a. Embia: Contributions to the biosystematics of the insect order Embiidina. Part 1: Origin, relationships and integumental anatomy of the insect order Embiidina. *Occasional Papers of the California Academy of Sciences*, **149**(1): 1-53. Accesible (2014) en: <http://biodiversitylibrary.org/page/40719168>
- ROSS, E.S. 2000b. Embia: Contributions to the biosystematics of the insect order Embiidina. Part 2: A review of the biology of Embiidina. *Occasional Papers of the California Academy of Sciences*, **149**(2): 1-36. Accesible (2014) en: <http://biodiversitylibrary.org/page/40719168>
- ROSS, E.S. 2008. Webspinners (Embiidina). Pp. 4169-4172. En: J.L. Capinera (ed.), *Encyclopedia of Entomology, 2nd Edition*. Springer-Verlag, 4346 pp. Accesible (2014) en: http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4020-6359-6_2635
- SZUMIK, C.A., J.S. EDGERLY & C. HAYASHI 2008. Phylogeny of embiopterans (Insecta). *Cladistics*, **24**: 993-1005.