



CLASE INSECTA

Orden Mecoptera

Daniel Grustán Isabela

S.E.A. Mariano Baselga, 10-12, 1^º,
50015- Zaragoza (España)
grustan@ono.com

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

Los Mecoptera son insectos de metamorfosis holometábola (completa) ordinaria, pertenecientes al superorden Mecopteroidea. Son insectos neópteros, endopterigota, terrestres, de tamaño pequeño o mediano, entre 7 y 40 mm.

El Orden Mecoptera se subdivide en dos Subórdenes: Protomecoptera, con venación alar primitiva y ramificada y Eumecoptera, que incluye las familias tratadas en la zona de estudio.

Habitán en zonas húmedas con abundante vegetación, zonas boscosas y cerca de cursos de agua. Los mecópteros presentes en la zona estudiada habitan exclusivamente la mitad norte peninsular, con excepción de *Panorpa meridionalis* Rambur, 1842, cuya distribución es más amplia.

1.1. Morfología externa

Cabeza ortognata con **antenas** moniliformes, tres **ocelos** en la parte frontal de la cabeza, **ojos** compuestos. **Tentorio** muy desarrollado (fig. 1).

Rostro alargado debido a sus mandíbulas modificadas en forma de "pico", formada por el **clípeo** y el **labro**, donde se alojan las piezas bucales estrechadas con palpos de cinco segmentos **maxilares** y el **labio** carente de lígula, con uno a tres segmentos. Mandíbulas dentadas en su extremo, con gáleas y lacinias complejas, sensilas gustativas en la epifaringe. Las familias Meropeidae y Nannochoristidae (no presentes en la fauna europea) carecen de rostro.

Protórax transverso, poco desarrollado en general. Pterotórax abultado unido al primer segmento abdominal. Patas largas, raptoras o adaptadas a la marcha o al salto (Boreidae y Apteropanorpa). Tarsos con cinco artejos, dos uñas terminales o una de gran tamaño (Bittacidae) que se opone al tarso como un mecanismo prensil para la captura de presas o la sujeción al medio. Coxas alargadas.

Abdomen alargado y poco grueso, en su primer segmento fusionado al tórax, con diez u once segmentos. En ocasiones existe un órgano notal en el tercer terguito. Terminalia muy desarrollada en los machos formando una característica morfología globosa que asemeja el postabdomen de los escorpiones, lo que da el nombre vulgar al orden ("moscas escorpión") con gonópodos y órgano copulador muy aparente, habitualmente con dos cercos en el segmento décimo (fig. 2). En el órgano copulador se encuentran las **hyovalvas** (carácter importante para la determinación de las especies) que les sirven para sujetar la estructura de copulación (contacto con el poro copulador, conducto de la espermateca) de la hembra en la cúpula; las hembras disponen de ovopositor que finaliza en dos cercos (fig. 3).

El nombre Mecoptera se deriva de las palabras griegas "*meco*", es decir, largo y "*pteron*", que significa **alas**, refiriéndose a su forma. Éstas son subiguales (similares en forma y tamaño las posteriores con las anteriores), si las hay, membranosas, maculadas o no, con venación marcada y aparente, primitiva, con abundancia de venas transversales que se reduce en los taxones más modernos. Habitualmente tienen todas las venas primarias que se insertan en la zona basal del ala. Presencia de triridio. El pterostigma suele estar definido. Macrotriquias y microtriquias presentes. Sector del radio muy ramificado con CU1 simple, a veces atrofiadas o ausentes o están sometidas a dimorfismo sexual. Yugo y frénulo presentes. En reposo se sitúan sobre el abdomen o a los lados de forma horizontal (fig. 4).

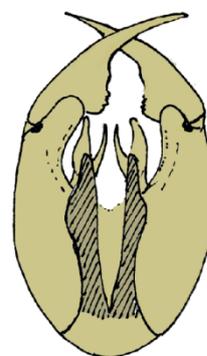
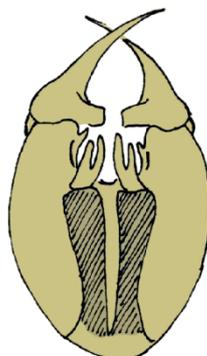
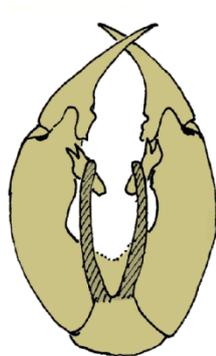
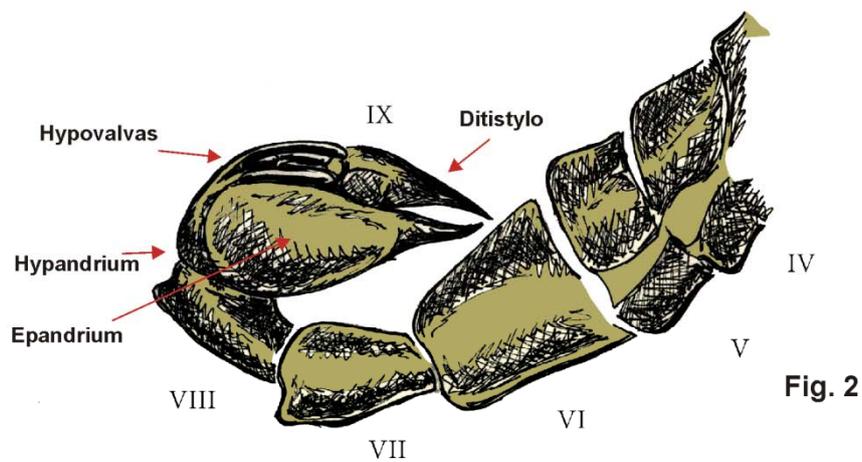
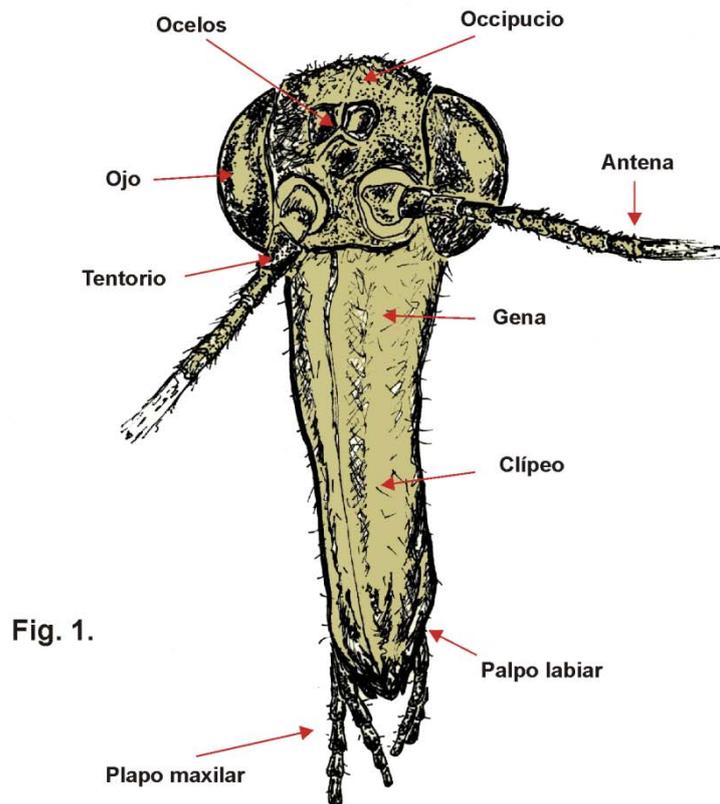


Fig. 1. Cabeza. Fig. 2. Abdomen. Fig. 3. Genitalia: 3A: *Panorpa communis* L., 1758 y *Panorpa vulgaris* Imhoff & Labram, 1845. 3B: *Panorpa germanica* Linnaeus, 1758. 3C: *Panorpa meridionalis* Rambur, 1842.

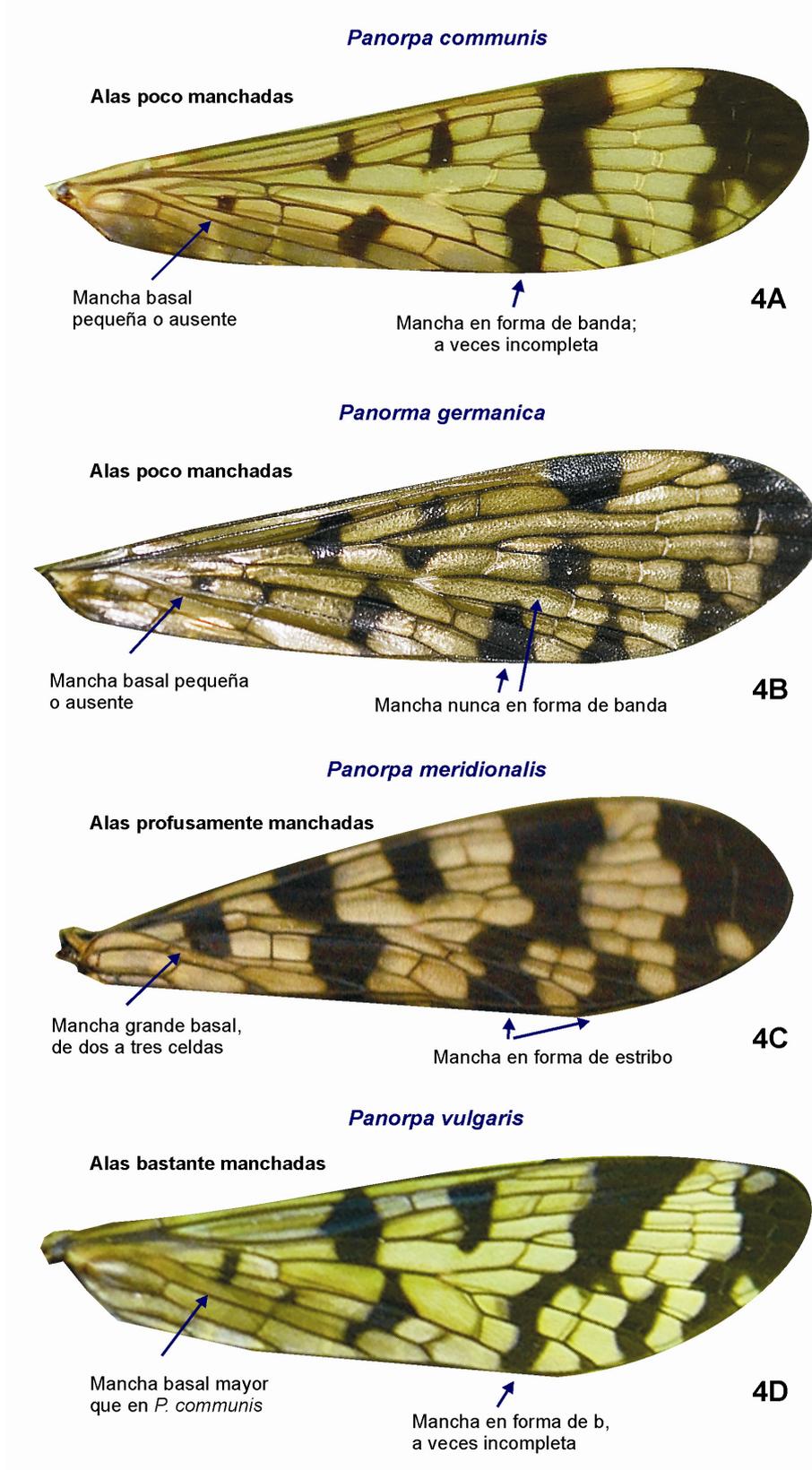


Fig. 4. Alas: 4A: *Panorpa communis* L., 1758. 4B: *Panorpa germanica* Linnaeus, 1758. 4C: *Panorpa meridionalis* Rambur, 1842. 4D: *Panorpa vulgaris* Imhoff & Labram, 1845.

1.2. Historia natural

Adultos

Se encuentran en lugares húmedos con abundante vegetación y son activos un corto periodo del año.

Los machos, como método disuasorio contra sus depredadores, disponen el abdomen curvado hacia arriba mostrando sus órganos genitales que asemejan la terminalia de un escorpión (*Panorpa*). De ahí su apodo de "moscas escorpiones". Son totalmente inofensivos.

Son malos voladores, a veces con las alas reducidas a dos pares de procesos esclerotizados que emplean en la cópula (Boreidae).

Apareamiento

Normalmente las hembras son atraídas por la feromona emitida por el macho mediante sus glándulas tergales y la extensión del **hypandrium** ventralmente. Se ha citado estridulación.

Se contemplan tres formas de cópula en Panorpidae (por parte del macho): ofrecimiento de masas salivales, ofrecimiento de presas o cópula forzada (que es la más inusual e ineficaz para la transferencia de esperma).

El órgano notal es un proceso en forma de diente en el terguito abdominal en Panorpidae utilizado para sujetar el borde anterior del ala delantera de la hembra durante la cópula. Esta estructura sirve como una adaptación de *Panorpa* para mejorar el control del macho en la cópula y superar la resistencia de la hembra de modo forzado. En algunas especies está muy desarrollado, en otras se reduce o no es aparente. Hay una relación inversa entre el desarrollo de las glándulas salivales y el desarrollo del órgano notal, dependiendo de la etología de la especie. Este proceso no está suficientemente estudiado y algunos autores dudan de la verdadera función de éste órgano.

En el género *Panorpa* y en la familia Bittacidae el macho puede ofrecer comida a la hembra (a veces tras la competencia con algún macho por ésta) o masas salivales, lo que promueve la maduración de los óvulos (normalmente las hembras se alimentan de fluidos vegetales) produciéndose la cópula mientras se alimenta. Las capacidades citadas hacen sexualmente más interesante al macho lo que incrementa la duración de la cópula con lo que se consigue mayor tiempo de transferencia seminal. Durante la cópula el macho puede emitir su feromona o soltar una secreción salival sobre el sustrato, que renueva durante y después de la misma. En ocasiones se produce la cópula forzada (estrategia que suele ser adoptada por machos que han perdido sus regalos a manos de otros machos), que también suele dar un resultado alto de encuentros. La puesta suele ser mayor en la cópula con regalos que en la forzada. La hembra puede interrumpir la cópula y volar en busca de otro macho. En Boreidae la hembra es sujeta por el macho con sus alas poco desarrolladas. El cortejo difiere en las diferentes familias.

Posteriormente a la cópula la hembra comienza la puesta.

Puesta

Las hembras disponen los huevos (poliédricos o esféricos) en el suelo, en grupos compactados con secreciones, en zonas húmedas, absorbiendo éstos la humedad para su eclosión, necesitando de la temperatura adecuada. En caso de sequedad pueden permanecer bastante tiempo sin emergencia (diapausa) hasta que se dan las condiciones de humedad necesarias.

Los Boreidae ponen sus huevos de uno en uno entre el musgo; los Bittacidae los dejan caer al suelo mientras cuelgan de la vegetación.

Larvas

Presentan un tipo eruciforme-polípodo, con cuerpo cilíndrico. Son terrestres y están presentes en zonas húmedas. En la familia Nannochoristidae (no presente en nuestra área) son acuáticas y campodeiformes, viviendo sobre la vegetación y/o en zonas de montaña y alta montaña (fig. 5).

La cabeza, ojos y mandíbula están esclerotizadas. Tienen las antenas cortas. El protórax dispone de dos estigmas respiratorios. En el abdomen poseen ocho estigmas de respiración y algunas prolongaciones para la crípsis.

Las larvas son polípodas, disponen de tres pares de patas poco segmentadas y falsas patas abdominales para su desplazamiento y/o formaciones abdominales en los últimos segmentos para la sujeción al sustrato y desplazamiento. El décimo segmento abdominal posee unos elementos de sujeción.

Poseen glándulas labiales sericígenas y piezas bucales preparadas para la masticación.

Las larvas de algunas moscas escorpión (*Panorpa*, *Neopanorpa* y *Chorista*) disponen de verdaderos ojos compuestos y no ocelos (con 30 o más omatidios).

La larva pasa por cuatro a siete estadios, habitualmente dentro del año de su eclosión; antes de excavar un agujero en la tierra o directamente entre la vegetación, preparando para ello una cámara donde pupan. Brauer (1871) señala su aparente cohabitación con hormigas en huecos próximos a la base de los árboles.

Pupas

Décticas. Pupan en el suelo o madera en descomposición sin capullo. La pupa es exarada, con lo que sus miembros están libres. Tienen posibilidad de mover las mandíbulas en este estado (fig. 6).

La etapa prepupal puede durar sólo un mes en aquellas especies con dos generaciones al año a muchos meses en caso de ser univoltinas (las que tienen una sola generación al año) y que pasan el invierno como prepupa. La pupación ocurre en la celda de la tierra excavada por la larva y después de unos 10 a 50 días el adulto o imago emerge. Solo nacen después de alcanzar la fase polípoda.

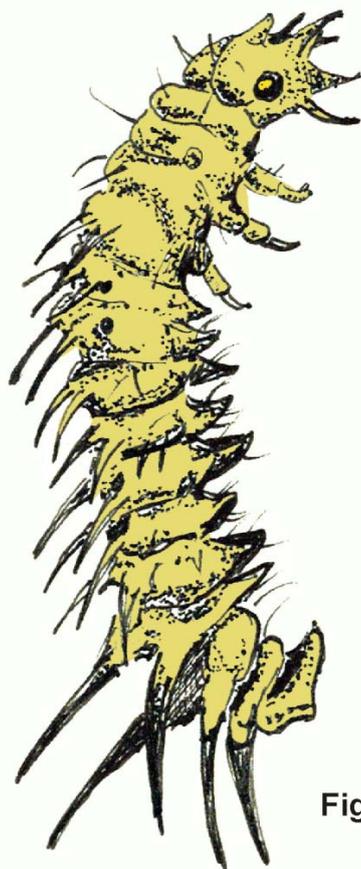


Fig. 5

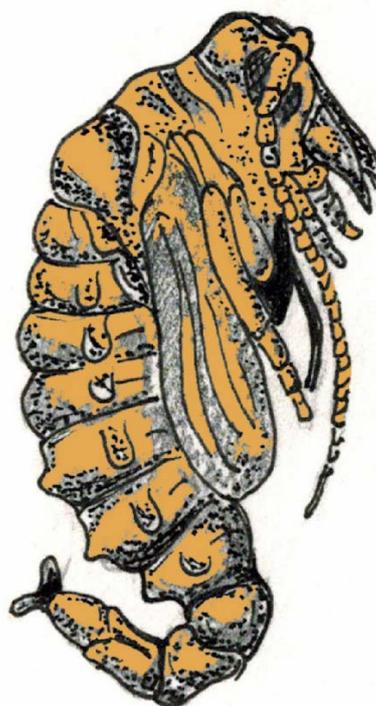


Fig. 6

Fig. 5. Larva. Fig. 6. Pupa.

Alimentación

Tanto las larvas como los adultos pueden ser depredadores, carroñeros o necrófagos, detritívoros (alimentándose de materia vegetal en descomposición) y en algunos casos vegetarianos.

Algunas familias (Bittacidae) se suelen colgar de un soporte, normalmente el envés de una hoja, para dar caza "al vuelo" a sus presas con las patas posteriores de tipo raptor; en ocasiones adoptan esta posición también durante la cópula (Bittacidae y Panorpidae).

Los adultos de la mayoría de las especies **depredadoras** se alimentan, a cualquier hora del día o la noche (aunque se observan especies que preferentemente lo hacen durante el día) de insectos de cuerpo blando como dípteros. Porcentualmente estas presas son una importante fuente de alimentación.

En Bittacidae la caza se efectúa por los machos, mientras que las hembras se alimentan habitualmente de néctar o de las presas que le ofrecen los machos durante el apareamiento, a veces robadas de telarañas.

Algunos Boreidae se alimentan de musgos.

Evolución

Mecoptera fue un grupo de organismos importante en el pasado y mucho más diversificado que en la actualidad. Posiblemente sea el grupo de insectos más antiguo.

Las filogenias moleculares indican una relación muy próxima con Siphonaptera (pulgas), dípteros, lepidópteros y tricópteros más modernos (tronco Mecopteroidae)

Algunas especies de Mecoptera extintas han sido importantes polinizadores de plantas gimnospermas y hay datos del final del Jurásico medio hasta el Cretácico medio. El examen de algunos fósiles muestra que tenían aparato de alimentación de sifón y que podrían haber fertilizado las primeras gimnospermas al alimentarse de su néctar y polen, aunque todavía no se ha encontrado polen en los insectos de este orden asociados al ámbar.

1.3. Endemicidad

Ninguna de las especies presentes en la zona estudiada es endémica.

1.4. Especies en situación de riesgo o peligro

Se desconoce su estado desde este punto de vista y no hay datos. Es recomendable la protección de los hábitats donde se encuentran como medida general de protección.

1.5. Especies exóticas invasoras

No se conocen.

1.6. Principales caracteres diagnósticos para la separación de especies

Las especies se distinguen y determinan por características morfológicas de la terminalia (en los machos la forma de las placas de la hypovalva) (fig. 3) y la variación específica en las alas (fig. 4).

2. Sistemática y diversidad general

En la fauna europea están presentes:

- La familia **Bittacidae**, conocida de la Región Afrotropical, Paleártica, Neártica, Neotropical, Oriental y Australia, con dos especies del género *Bittacus* Latreille, 1802.

- La familia **Boreidae**, de distribución Holártica, con cinco especies del género *Boreus* Latreille, 1816 en Europa;

- La familia **Panorpidae**, también de distribución Holártica, con 16 especies y 17 subespecies del género *Panorpa*.

El resumen es el siguiente:

Familia	Europa	Península Ibérica	Islas Macaronésicas
Panorpidae	16	4	–
Bittacidae	2	1	–
Boreidae	5	–	–
TOTAL	23	5	–

Listado de Especies en Europa:

• Familia PANORPIDAE

- Genero *Panorpa* Linnaeus, 1758

- Panorpa alpina* Rambur, 1842 (= *Aulops alpina*)

- Panorpa annexa* MacLachlan 1869

- Panorpa clavigera* Klapálek 1902

- Panorpa cognata* Rambur, 1842

- Panorpa communis* Linnaeus, 1758

- Panorpa etrusca* Willmann, 1976

- Panorpa germanica* Linnaeus, 1758

- Panorpa hybrida* MacLachlan 1882

- Panorpa lacedaemonia* Lauterbach 1972

- Panorpa meridionalis* Rambur, 1842

- Panorpa pieperi* Willmann 1975

- Panorpa plitvicensis* (Lauterbach 1972) (= *Aulops plitvicensis*)

- Panorpa rufostigma* Westwood 1842

- Panorpa schweigeri* Willmann 1975

- Panorpa thrakica* Willmann 1976

- Panorpa vulgaris* Imhoff et Labram, 1845

• Familia BITTACIDAE

- Genero *Bittacus* Latreille 1802

- Bittacus hageni* Brauer, 1860

- Bittacus italicus* (Müller 1766)

• Familia BOREIDAE

- Genero *Boreus* Latreille 1816

- Boreus chadzhigireji* Pliginsky 1914

- Boreus lokayi* Klapálek 1901

- Boreus navasi* Pliginsky 1914

- Boreus westwoodi* Hagen 1866

3. Diversidad del grupo en el área de estudio

El grupo, aun siendo reducido en número de especies, no ha sido prácticamente estudiado en la Península Ibérica, salvo por unos pocos autores. Se precisa un muestreo más exhaustivo para el cartografiado real de su distribución en la zona estudiada y el conocimiento de su abundancia.

En La Península Ibérica aparecen dos familias:

- Alas hialinas largas, estrechas, sin manchas, tarsos con una única uña..... **Bittacidae**
- Alas bien desarrolladas con manchas..... **Panorpidae**

► Foto 1. *Bittacus italicus* (France Gard 2010)
© Pierre Tillier

Bittacidae Enderlein:

Características morfológicas del género *Bittacus*: son insectos con el rostro alargado, de aspecto tipuliforme, con alas largas y estrechas sin manchas, nervadura de color claro, patas largas con una sola uña en el tarso, prensora. El macho no presenta la dilatación de la genitalia típica de *Panorpa*. Capturan insectos con sus patas para su alimentación, permaneciendo colgados al acecho.

Bittacus es el único género en la zona estudiada, con una sola especie:

- *Bittacus italicus* (Müller, 1766) (foto 1)

Envergadura 37-40 mm.

Alas sin manchas. Los machos no presentan la genitalia bulbosa típica de las *Panorpa*.

Se ha colectado en el centro y cuadrante Nororiental de la Península en los meses de julio y agosto (Palencia, Gerona, Barcelona, Lérida, Zaragoza) (Monserrat & Tillier, 2013).



Panorpidae Stephen:

Características morfológicas del género *Panorpa*: Rostro alargado, antenas finas y largas con muchos segmentos, alas estrechas subiguales con manchas marrones o negras variables. Machos con una fuerte armadura genital globosa con cercos en forma de pinza, de ahí su nombre vulgar (moscas escorpión) que muestran de forma amenazadora al ser molestadas, aun siendo totalmente inofensivas.

Único género citado: *Panorpa*, con cuatro especies:

- *Panorpa communis* Linnaeus, 1758

Genitalia: fig. 3A (indistinguible de *P. vulgaris*); ala: fig. 4A. Fotos 2-3.

Unos 30 mm de envergadura. Cabeza oscura. Alas fuertemente manchadas de marrón, banda transversal continua o casi continua, hasta la zona cercana al pterostigma del borde posterior del ala en las anteriores. Línea larga marrón al borde del ápex. Sector radial terminado por cuatro manchas. El sexto segmento abdominal del macho sin deformaciones y con forma cónica. La vena subcostal alcanza el estigma. Cuatro venas en el sector radial (con excepciones). Mancha basal ausente o reducida, nunca se extiende más allá de las dos ramas de la vena cubital (Cu1 y Cu2); las alas están poco manchadas, la mancha basal poco aparente o ausente.

Especie de montaña, capturada entre los meses de junio y agosto hasta los 1900 m.

En la zona de estudio se ha capturado en el tercio norte peninsular y se ha citado de Andorra.

- *Panorpa meridionalis* Rambur, 1842

Genitalia fig. 3C; ala: 4C. Fotos 6-7.

Envergadura: 30 mm aproximadamente. Especie próxima a *P. communis*. Alas muy manchadas. La banda marrón (casi negra) transversal adelgazada en el medio es bifurcada en forma de estribo en el borde posterior del ala. Sector radial terminado en cuatro manchas. Mancha basal del ala ocupando dos o tres celdas. Diente dorsal presente en el sexto segmento abdominal de los machos, que es más bien rectangular.

Especie conocida de la Península Ibérica (España, Portugal y Andorra) y sur de Francia (Monserrat & Tillier, 2013); su distribución es la más amplia del grupo, estando presente en toda el área estudiada, siendo más escasa o estando ausente en la zona de mayor influencia mediterránea y ambas mesetas, ya que precisa de zonas frescas, húmedas y de vegetación adecuada. Está citada desde la primavera hasta los primeros meses de otoño.

- *Panorpa vulgaris* Imhoff & Labram, 1845

Genitalia: 3A; ala: 4D. Fotos: 8-9.

Envergadura de aproximadamente 30 mm. Banda transversal en la mitad posterior de las alas, a veces incompleta, sexto segmento abdominal del macho de forma cónica sin deformaciones. La vena sub-costal alcanza el estigma. Habitualmente con cuatro venas en el sector radial (presenta excepciones). Mancha basal ancha, siempre presente, que se extiende generalmente desde el Cu2 a M. Alas fuertemente manchadas, lo que la diferencia de *P. communis*.

Poco frecuente, requiere zonas frías y húmedas; está citada de Andorra y la zona pirenaica española. Citada en los meses de julio y agosto.

- *Panorpa germanica* Linnaeus, 1758

Genitalia fig. 3B; ala: 4B. Fotos: 4-5.

Envergadura: entre 22 y 26 mm. Cabeza oscura. Alas poco manchadas y de color más claro que en *P. communis*, reducidas a puntos. Sector de la vena radial terminada por tres manchas. El tercer segmento abdominal presenta una deformación. Sexto segmento abdominal del macho largo y cónico (visto lateralmente). Hypovalvas cortas (la mitad del bulbo genital), anchas y planas. Alas poco manchadas.

Citada en zonas muy húmedas y boscosas de la zona de mayor influencia Eurosiberiana de la Península, citada entre mayo y agosto.



Lámina. Fotos 2-9. *Panorpa* sp.: 2. *Panorpa communis*. 3. *Panorpa communis*. 4. *Panorpa germanica*. 5. *Panorpa germanica*. 6. *Panorpa meridionalis*. 7. *Panorpa meridionalis*. 8. *Panorpa vulgaris*. 9. *Panorpa vulgaris*. Fotos: 2, 3, 8: © Javier Soto; 4: © Benito Campo; 5: © Fani Martínez; 6: © Ferrán Turmo; 7: © M^a África de Sanganés; 9: © David Molina. Todas, except la 6, procedentes de <http://www.biodiversidadvirtual.org>

Boreidae Mclachlan

Es muy posible en la zona estudiada la presencia de la familia Boreidae aunque no ha sido citada fidedignamente.

4. Principales fuentes de Información disponible (lista comentada)

4.1. Catálogos Generales y especiales relativos a la Península Ibérica

V.J. Monserrat & P. Tillier (2013): Sinopsis de los mecópteros de la Península Ibérica (Insecta Mecoptera). *Boletín de la Sociedad entomológica Aragonesa* (S.E.A.) nº 53: 143-152.

Este estudio comprende una revisión crítica de las citas en la Península Ibérica, citas previsiblemente erróneas, sinonimias, etc. con mapas de distribución conocida.

4.2. Características principales del orden, morfología y biología

V.J. Monserrat (2004): *Curso Práctico de Entomología*, J. A. Barrientos (ed.) Manuals de la Universitat Autònoma de Barcelona. 41. Entomología. Asociación Española de Entomología, CIBIO-Centro Iberoamericano de Biodiversidad & Universitat Autònoma de Barcelona. 2004. 947 pp, *Mecopteros y Neuropteros, Mecoptera* (pp. 731-733).

De la Fuente, J.A. (1994): *Zoología de Artrópodos*, Interamericana McGraw-Hill. Mecoptera (pp. 610-618). Morfología, historia natural e ilustraciones de las estructuras más importantes.

Navás, L. (1926): Fauna de Catalunya, *Neuròpters*, Fascicle II (Mecòpters), Institut D'estudis Catalans, 20 pp. Claves de especies, sistemática del grupo y discusión detallada de lo conocido entonces de algunas de las especies tratadas. Lógicamente debe ser leído con precaución dado el tiempo transcurrido.

4.3. Enlaces en Internet (Generalistas):

<http://www.biodiversidadvirtual.org/taxofoto/taxofoto/1729>

<http://www.earthlife.net/insects/mecop.html>

http://insects.ummz.lsa.umich.edu/species_lists/Mecopt.html

<http://mecoptera.free.fr/accueil.html>

<http://beheco.oxfordjournals.org/content/20/3/639.full>

<https://www.scienceopen.com/document/vid/aa74e20e-2b18-4c51-ae0d-82d5dd174b4a;jsessionid=yROjYBvdvmcie8JdUAHT3Ces.slave:so-app2-prd?0>

Sobre la cópula coercitiva en *Panorpa*:

Penny, N.D. 2006. World Checklist of Extant Mecoptera Species. [web en línea]. Accesible (2014) en: http://researcharchive.calacademy.org/research/entomology/Entomology_Resources/mecoptera/index.htm

4.4. Sobre *Panorpa*

Existe una clave gráfica del género en Luis Vivas (2014). Una pormenorización de las citas aceptadas del grupo en la zona de estudio, con mapas de distribución conocida, se encuentra en Monserrat & Tillier (2013). No hay ninguna cita de estos taxones en los archipiélagos macaronésicos ni en el resto de las islas.

5. Agradecimiento

Agradezco a A. Melic la ayuda prestada en la confección del capítulo y a los autores de las fotografías por la autorización para reproducirlas.

6. Bibliografía seleccionada

BYERS, G.W. 1965. Families and genera of Mecoptera. *Proceedings XII International Congress Entomology, London*, 1964: 123.

BYERS, G. W. & R. THOYNHILL 1983. Biology of the Mecoptera. *Annual Review of Entomology*, **28**: 203-228.

CARPENTER, F. M. 1931. The Biology of the Mecoptera. *Psyche*, **38**: 41-55.

COSTA, C. S. IDE & C. E. SIMONKA (eds. científicos). SEA, CYTED & RIBES 2006. Insectos Inmaduros (Metamorfosis e identificación). *Monografías Tercer Milenio S.E.A.* Vol. **5**. 233pp. Accesible (2014) en: <http://www.sea-entomologia.org/PDF/M3M5/m3m5.html>

DE LA FUENTE, J.A. 1994. *Zoología de Artrópodos*, Interamericana McGraw-Hill. Mecoptera (pp. 610-618).

ESBEN-PETERSEN, P. 1921. Mecoptera. En: *Collections zoologiques du Baron Edm. de Selys Longchamps, Catalogue systématique et descriptif. Fasc. V. Pt. 2*, Hayez, Bruxelles, 172 pp.

FRASER, F.C. 1959. *Mecoptera, Megaloptera, Neuroptera*. Hand-books for the identification of British Insects, 1(12-13), 40 pp.

GRASSÉ, P. P. 1951. Super-ordre des Mécoptéroïdes. Ordre des Mécoptères. En: Grassé, P.P., *Traité de Zoologie, Névroptéroïdes, Mécoptéroïdes, Hyménoptéroïdes (Symphytes et Térébrants)*, **10**(1): 71-124, Masson, Paris.

- HAGEN, H. A. 1866. Die Neuropteren Spaniens nach Ed. Pictet's Synopsis des Néuroptères d'Espagne. Genève 1865. 8. tab. 14 col. und Dr. Staudingers Mittheilungen. *Stettiner Entomologische Zeitung*, **27**: 281-302.
- KALTENBACH, A. 1978. Mecoptera. En: W. Kukenthal (ed.), *Handbuch der Zoologie*, 2nd ed., 4 (2, 28): 1-111.
- KLUG, F. 1836. Versuch einer systematischen Feststellung der Insekten-Familie: Panorpatae und Auseinandersetzung ihrer Gattungen und Arten, *Abh. Königl. Akad. Wiss. Berlin*, **1836**: 81-108.
- KLUGE, N. J. 2004. Larval leg structure of Nannochorista and characteristics of Mecoptera. *Russian Entomological Journal*, (2003), **12**(4): 349-354.
- LACROIX, J. L. 1913. Quelques anomalies chez les Panorpides. *Insecta*, **36**: 361-366.
- LAUTERBACH, K.E. 1972a. Zur Kenntnis der Skorptionsfliegen des Balkans (Mecoptera, Panorpidae). *Entomologische Zeitschrift*, **19**(1-3): 109-140.
- MCLACHLAN, R. 1869. Synopsis of the Species of Panorpa occurring in Europe and the adjoining countries, with a description of a singular new species from Java. *Transactions Entomological Society of London*, **10**: 59-70.
- MERCIER, L. 1913. Variations chez *Panorpa communis* L. et chez *Panorpa germanica* L. *Archives de zoologie expérimentale et générale*, **51**: 77-83.
- MONSERRAT, V.J. 1985. Lista de tipos de Mecoptera y Neuroptera (Insecta) de la colección L. Navás, depositados en el Museo de Zoología de Barcelona. *Miscellània Zoològica*, **9**: 233-243.
- MONSERRAT, V. J. 1987. Els mecòpters: mosques escorpi i afins. En: *Història Natural dels Països Catalans*. Fundació Enciclopèdia Catalana, Barcelona, 10, 2: 347-350.
- MONSERRAT, V.J. 2004. Mecopteros y Neuropteros, Mecoptera (pp. 731-733), en: *Curso Practico de Entomología*, J.A. Barrientos (ed.) Manuals de la Universitat Autònoma de Barcelona. 41. Entomologia. Asociación Española de Entomología, CIBIO-Centro Iberoamericano de Biodiversidad & Universitat Autònoma de Barcelona. 2004. 947 pp.
- MONSERRAT, V.J. & P. TILLIER 2013. Sinopsis de los mecópteros de la Península Ibérica (Insecta Mecoptera). *Boletín de la Sociedad entomológica Aragonesa (S.E.A.)*, **53**: 143-152.
- NAVÁS, L. 1909. Catalogue des Panorpides des collections du Muséum. *Bulletin du Museum National d'Histoire Naturelle*, Paris, **15**: 526-529.
- NAVÁS, L. 1926. Ordre Mecoptères. *Entomologia de Catalunya*. II, *Institut d'Estudis Catalans*, **2**: 5-19.
- NOVOKSHONOV, V.G. 2004. The Morphology, Ecology, and Classification of Scorpionflies (Insecta, Mecoptera). *Entomological Review*, **84**, 2: 233-245.
- ORTUÑO, V.M. & F.D. MARTÍNEZ-PÉREZ 2011. Diversidad de Artrópodos en España, pp. 235-284. En: J.L. Viejo Montesinos (Ed.) *Biodiversidad. Aproximación a la diversidad botánica y zoológica de España*, Memorias de la Real Sociedad Española de Historia Natural, Segunda época, Tomo IX. Madrid: Real Sociedad Española de Historia Natural.
- PENNY, N. D. 1977. A systematic study of the Family Boreidae (Mecoptera). *University of Kansas Science Bulletin*, **51**(5): 141-217.
- PENNY, N. D. & G. W. BYERS 1979a. Clave para las familias e géneros de Mecoptera (Insecta) de América, do sul dos Estados Unidos. *Acta amazonica*, **9**(2): 363-364.
- PENNY, N. D. & G. W. BYERS 1979b. A check-list of the Mecoptera of the World. *Acta amazonica*, **9**(2): 365-388.
- PLANT, C.W. 1997. A key to the adults of British lacewings and their allies (Neuroptera, Megaloptera, Raphidioptera and Mecoptera). *Field Studies Council (FSC)*, **9**: 179-269.
- RAINER, W. 2004. Mecoptera. Fauna Europaea version 1.1. Accesible (2014) en: <http://www.faunaeur.org>
- SÉMÉRIA, Y. & L. BERLAND 1988. *Atlas des Névroptères de France et D'Europe*. (Mécoptères) (pp. 157-174).
- TILLIER, P. 2006. Contribution à l'étude des Mécopterès de France. Première partie: liste commentée des Panorpa de France (Mecoptera: Panorpidae). *L'Entomologiste*, **62**(5): 167-173.
- TILLIER, P. 2008a. Contribution à l'étude des Mécoptères de France. Deuxième partie: clé de détermination des Panorpa de France (Mecoptera: Panorpidae). *L'Entomologiste*, **64**(1): 21-30.
- TILLIER, P. 2008b. Contribution à l'étude des Mécoptères de France. Troisième partie: présence de *Bittacus hageni* Brauer dans le Val-d'Oise (Île-de-France, France). Synthèse des données françaises et européennes (Mecoptera Bittacidae). *L'Entomologiste*, **64**(3): 131-138.
- TILLIER, P. 2012. Mécoptères de France et d'Europe: liste des espèces d'Europe. Accesible (2014) en: <http://mecoptera.free.fr/europe.html>
- TILLIER, P., S. DANFLOUS, M. GIACOMINO, G. JACQUEMIN, J.P. MAUREL & R. MAZEL 2009. Cartographie des Mécoptères de France (Mecoptera: Panorpidae, Bittacidae, Boreidae). *Revue de l'Association Roussillonaise d'Entomologie*, **XVIII**(1): 1-27.
- VIVAS, L. 2014. Género Panorpa. Clave de especies. Accesible (2014) en: <http://www.biodiversidadvirtual.org/taxofoto/sites/default/files/mec-1.pdf>
- WILLMANN, R. 1976. Zur Kenntnis der Italiensischen Mecoptera (Insecta). *Bollettino Museo Civico Storia Naturale Verona*, **3**: 157-177.
- WILLMANN, R. 1977. Zur Phylogenie der Panorpiden Europas (Insecta, Mecoptera). *Zeitschrift für zoologische Systematik und Evolution Forschung*, **15**(3): 208-231.
- WILLMANN, R. 1987. The phylogenetic system of the Mecoptera. *Systematic Entomology*, **12**(4): 519-524.
- WILLMANN, R. 1989. Evolution und Phylogenetisches System der Mecoptera (Insecta: Holometabola). *Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft*, **544**: 1-153.
- WILLMANN, R. 2005. Fauna Europaea: Mecoptera. Fauna Europaea version 1.1. Accesible (2014) en: <http://www.faunaeur.org>