Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa (S.E.A.), nº **57** (31/12/2015): 459–480. ISSN: 1134-6094

ESTRATEGIAS DE DEFENSA VISUAL EN LOS NEUROPTERIDA IBÉRICOS (MEGALOPTERA, RAPHIDIOPTERA, NEUROPTERA)

V. J. Monserrat

Departamento de Zoología y Antropología Física, Facultad de Biología, Universidad Complutense, 28040 Madrid (España) — artmad@bio.ucm.es

Resumen: El superorden Neuropterida (Megaloptera, Raphidioptera, Neuroptera) incluye los insectos actuales con metamorfosis completa más primitivos y antiguos, siendo considerados en muchos casos como auténticos "fósiles vivientes". Su largo historial paleontológico les ha permitido una enorme diversificación morfológica, siendo unos de los grupos de insectos más heterogéneo y diverso en su morfología, su comportamiento o su biología, tanto en sus fases juveniles como en sus imagos.

Con la aparición de otros nuevos grupos de insectos holometábolos más evolucionados y recientes, la evolución y la selección natural han inducido a los neuroptéridos a sorprendentes especializaciones y adaptaciones para poder obtener aquellos recursos que estén menos, poco o nada explotados, donde encuentren una menor competencia frente a otros insectos más evolucionados.

Tras una breve introducción a los Neuropterida, y anotar algunos sorprendentes recursos y adaptaciones en su morfología, comportamiento y biología, se exponen numerosas y sorprendentes estrategias de defensa visual, tanto pasiva (coloración y estructuras morfológicas), como activas (comportamentales) que encontramos en los imagos y en las fases juveniles de los neuroptéridos, haciendo especial hincapié en los órdenes, familias y especies de la fauna ibérica.
Palabras clave: Megaloptera, Raphidioptera, Neuroptera, defensa visual, cripsis, comportamiento, Península Ibérica.

Visual defence strategies in the Iberian Neuropterida (Megaloptera, Raphidioptera, Neuroptera)
Abstract: The superorder Neuropterida (Megaloptera, Raphidioptera, Neuroptera) includes the most primitive and oldest extant insects with a complete metamorphosis, often considered as genuine "living fossils". Their long paleontological history has given them a huge level of morphological diversification, and they constitute one of the most heterogeneous and diverse insects groups, by morphology, behaviour and biology, both in their juvenile and adult stages.

With the emergence of new groups of more advanced and recent holometabolous insects, evolution and natural selection have led Neuropteridae to some surprising specializations and adaptations in order to use those resources that their more evolved competitors are exploiting less, little or not at all.

After a brief introduction to the Neuropterida and comments on some amazing resources and adaptations in their morphology, behaviour and biology, comes an account of the numerous and striking strategies of visual defence, both passive (coloration and morphological structures) and active (behavioral), found in the adults and juveniles of the Neuropterida, with particular emphasis on the orders, families and species of the Iberian fauna.
Key words: Megaloptera, Raphidioptera, Neuroptera, visual defence, crypsis, behaviour, Iberian Peninsula.

Introducción

Es sobradamente conocido que la Evolución ha dotado a las especies con multitud de mecanismos que les permitan optimizar los recursos que les ofrezca el medio, perpetuarse, y adaptarse al cambiante entorno. En este largo viaje se han alcanzado estructuras, recursos, estrategias y comportamientos francamente sorprendentes que, en muchas ocasiones, no han sido aún observados, estudiados o pasan desapercibidos a nuestros sentidos. Microrganismos, hongos, plantas y animales estamos sometidos a las mismas leyes de la Selección Natural, y cada cual ha evolucionado durante millones de años hasta llegar a la situación actual que la Naturaleza hoy día nos ofrece.

En el caso de los animales, y entre ellos de los hexápodos y los insectos en particular, la Evolución y la Selección Natural han tenido un inmenso campo de experimentación, y hallamos en ellos todo tipo de estructuras, recursos, adaptaciones, mecanismos, formas, colores y comportamientos que les han permitido acomodarse al entorno, optimizar sus recursos, maximizar sus posibilidades de supervivencia y transmitir su genoma con mayores posibilidades de éxito.

Sin duda, en el largo historial y linaje de los insectos (en base a secuencias genómicas se estima el origen de los insectos en el Ordovícico, hace c. 480 m.a., siendo *Rhyniognatha hirsti* Tillyard, 1928 el primer insecto considerado como tal, con una antigüedad estimada de 407- 396 m.a.) fue decisiva la adquisición de las alas (completamente formadas en el Devónico, hace c. 400 m.a.), que les capacitaron para el vuelo, les permitieron su enorme radiación en el Carbonífero (hace c. 356- 299 m.a.) y posibilitarles acceder a unos recursos que disfrutaron en exclusiva dentro del Reino Animal durante millones de años, facilitándoles su dispersión y su acceso y colonización de nuevos medios, su defensa ante diferentes retos, peligros o desastres naturales y, obviamente, la obtención de nuevos recursos.

Su segundo gran paso evolutivo fue la adquisición de metamorfosis completa (Holometabola), con las inmensas ventajas evolutivas que les permitían a las fases juveniles y a los adultos especializar sus estructuras, adaptaciones y comportamientos de forma independiente, sin que una fase interfiriera ni estuviera condicionada por la otra, posibilitándoles la aparición de nuevas estructuras, las más sorprendentes adaptaciones, los más elaborados comportamientos y la obtención de recursos sin competir entre ellas, alcanzando en sus diferentes órdenes la enorme diversidad de todos conocida (Rasnitsyn & Quicke, 2002; Engel

& Grimaldi, 2004; Grimaldi & Engel, 2005; Resh & Carde, 2009; Natural History Museum of Los Angeles County, 2010; Misof *et al*., 2014; California Academy of Sciences, 2014; Nicholson *et al*., 2014, etc.).

Pues bien, centrando el tema en el vasto y extenso mundo entomológico, corresponde a los Neuropteroidea (Megaloptera, Raphidioptera, Neuroptera), junto a Mecoptera y Coleoptera, el privilegio de ser, entre los órdenes de insectos vivientes, los primeros en haber conseguido la metamorfosis completa (la metamorfosis Endopterygota inicia su radiación en el Pérmico, hace c. 299-252 m.a.), y lógicamente ser de los más, si no los más, antiguos representantes entre los demás insectos holometábolos actuales (Schlüter, 1986; Aspöck *et al.,* 1980, 1991; New, 1989; Ren & Hong, 1994; Oswald, 2013, etc.).

El superorden Neuropteroidea incluye a los Megaloptera (c. 380 spp. actuales), a los Raphidioptera (c. 250 spp. actuales) y a los Neuroptera (c. 6.000 spp. actuales) a los que por su mayor número y diversidad, mayoritariamente dedicaremos la presente contribución. Están claramente diferenciados desde el Pérmico Inferior, marcadamente diversificados durante el Mesozoico, con numerosas familias extintas, y con unas 19-21 familias de neurópteros (según opiniones de diferentes autores) actuales, algunas de ellas consideradas como auténticos fósiles vivientes (según criterios de Thenius, 2000), que tras millones de años han llegado hasta nuestros días (Schlüter, 1986; New, 1989; Grimaldi & Engel, 2005; Jepson & Penney, 2007, etc.). De ellas, nada menos que 13 familias pueblan y forman parte de nuestra fauna: Neuroptera: Nevrorthidae (1 sp.), Osmylidae (1 sp.), Sisyridae (3-4 spp.), Berothidae (1 sp.), Mantispidae (4 spp.), Dilaridae (6 spp.), Hemerobiidae (40-41 spp.), Chrysopidae (50-52 spp.), Myrmeleontidae (26-28 spp.), Ascalaphidae (10 spp.), Nemopteridae (2 spp.), Crocidae (2 spp.) y Coniopterygidae (42 spp.) (el número oscila ya que algunas especies están en fase de revalidación, confirmación o descripción), y a las que debemos añadir dentro de los Neuropteroidea: Megaloptera: Sialidae (3 spp.); Raphidioptera: Raphidiidae (15 spp.) e Inocelliidae (1 sp.), representando, sobre este particular, una de las faunas más ricas y diversas del Continente Europeo, donde en varias familias están presentes entre el 100 % a más del 75 % del total de especies conocidas en Europa (Aspöck *et al*., 1980, 1991, 2001; Monserrat & Triviño, 2013), y por los datos publicados recientemente, no parece que la fauna neuropterológica ibérica vaya a dejar de darnos sorpresas y novedades (Hölzel & Monserrat, 2002; Garcia *et al*., 2013; Monserrat *et al.*, 2013, 2014a, 2014b; Monserrat & Gavira, 2014; Monserrat, 2014d, 2016).

Evidentemente la adquisición de este evolutivo recurso (la metamorfosis completa), no les libró a los neurópteros de heredar y conservar caracteres mucho más primitivos que los aparecidos en otros órdenes de insectos posteriores mucho más evolucionados, y entre los más reconocibles, sea presencia de traqueobranquias en algunas fases larvarias de vida acuática (Megaloptera), plumosas y articuladas a ambos lados de los segmentos abdominales o (Sisyridae), que periódicamente baten rápida- y simultáneamente para el intercambio gaseoso (de forma similar a lo que acontece en náyades de efemerópteros) y cuya posición se conserva en los estigmas, una vez alcanzado el modo de vida aéreo, sean estructuras membranosas evaginables en el abdomen (pleuritocavae, plicaturas, glándulas evaginables) presentes en algunas familias (Coniopterygidae, Chrysopidae, Mantispidae, Nemopteridae, Crocinae, Osmylidae, Nevrorthidae), que han sido en ocasiones asociadas a las estructuras evaginables que hallamos en algunos apterigotas, sea trasferencia del esperma a través de espermatóforos, muy común en varias familias, generalmente en las más primitivas (Megaloptera, Raphidioptera, Neuroptera: Sisyridae, Osmylidae, Berothidae, Mantispidae, Hemerobiidae, Chrysopidae, etc.), y solo verdadera inseminación directa e interna a través de un pene en Coniopterygidae, sea la presencia de ovopositor más o menos desarrollado en las hembras de algunas familias (Sisyridae, Dilaridae, Mantispidae part., Berothidae part., Osmylidae, Raphidioptera), sea el elevado número de mudas en varias familias (hasta 9-12 en Dilaridae o Sialidae, y hasta 16 en Raphidioptera) y el prolongado tiempo de desarrollo larvario (hasta 2-3-4 años en Nemopteridae, Crocidae, Myrmeleontidae, Ithonidae, Megaloptera, Raphidioptera, e incluso hasta seis años en algunos Stilbopteryginae), sea el tipo de pupas (decticas y exaradas), sean las piezas bucales poco especializadas (habitualmente masticadoras), sea la venación alar con tricosoros (pequeños espesamientos sobre el margen alar) y normalmente densa y compleja, a veces con amplio campo anal, sea su normalmente escasa capacidad de vuelo, etc., elementos que, en muchos casos, los han relegado a distribuciones muy fragmentadas y posiciones casi relictas (ver como ejemplo el escaso número de especies en varias de las familias citadas en nuestra fauna).

A pesar de estas "primitivas" características, y bien sea por la antigüedad de su linaje o por la competencia con otros grupos ante los limitados recursos del medio, su largo historial les permitido una enorme diversificación morfológica (creemos que no existe ningún orden de insectos holometábolos tan heterogéneo y diverso morfológicamente, tanto fases juveniles, como imagos) (Fig. 1-69), y les ha obligado a unas sorprendentes especializaciones y adaptaciones para obtener recursos menos, poco o nada explotados, donde encuentren una menor competencia frente a insectos más evolucionados.

Al margen de todas las adaptaciones evolutivas generales de los insectos holometábolos, encontramos entre los neurópteros multitud de estrategias y recursos anatómicos, morfológicos, físicos, químicos, biológicos, fisiológicos y/o comportamentales que facilitan su supervivencia y su procreación, y aunque en esta contribución nos centraremos mayoritariamente en los mecanismos de defensa de carácter visual, bien de modo pasivo (coloración y estructuras tegumentarias) o bien activo (específicos comportamientos), como introducción al orden que tratamos no podemos dejar de citar otros elementos que, por curiosos y sorprendentes, sin duda interesarán al lector, sea en sus imagos o en sus fases juveniles.

Entre los adultos de neurópteros hallamos sorprendentes estructuras, comportamientos y adaptaciones comunes a otros insectos superiores, pero algunas son muy particulares. En su morfología citemos, por ejemplo, las estructuras estridulatorias y receptoras de vibraciones/sonidos que desempeñan un importante papel en la relación entre los individuos, el cortejo y la cópula, y diversos tipos de estructuras tegumentarias, potencialmente estridulatorias, setas en ciertas áreas de las alas y diversos órganos timpánicos, escolopales, etc., en las patas y/o en las alas se han citado en numerosas familias, muy probablemente para la recepción de estos estímulos sonoros (Haskell, 1961; Riek, 1967;

Devetak, 1992, 1998; Rupprecht, 1995, 1997a, 1997b; Henry, 2006; Monserrat, 2006, etc.). Sobre este particular, no dejan de ser sorprendentes los mecanismos de defensa de las crisopas (Chrysopidae) en vuelo ante los ultrasonidos de los murciélagos, depredadores mamíferos a los que confunden o esquivan (Miller & MacLeod, 1966; Miller, 1970, 1971, 1975, 1983, 1984; Miller & Olesen, 1979 o Archibald *et al*., 2014). Y ya que hablamos del vuelo, mencionemos la excelente capacidad de vuelo de los ascaláfidos (Ascalaphidae), solo comparable entre los insectos a la de ciertos odonatos (Weele, 1909; Mathews, 1947; Henry, 1977; New, 1989, etc.) o su morfología ocular con sus ojos ascalafoideos que probablemente les permiten visión con enfoques a dos distancias focales diferentes.

En su alimentación también podemos citar algunos elementos curiosos, como son las adaptaciones de las piezas bucales de berótidos (Berothidae), crisópidos, y especialmente nemoptéridos y crócidos (Nemopteridae, Crocidae) para recolectar polen (Tjeder, 1967; Mansell, 1973, 1980, 1981a, 1981b, 1986, 1992, 1996a; Hölzel, 1975; Monserrat & Martínez, 1995; Monserrat, 1996, 2006, 2008a, 2014f; Monserrat *et al*., 2012b, etc.), y este tipo de dieta, enormemente extendida en imagos de muchas familias, parece ser un elemento ancestral en los Neuroptera, antes de que sus piezas bucales y biología derivaran a tácticas más depredadoras y especializadas, y a pesar de ello, habitualmente son ignorados en los estudios sobre la evolución de las espermatofitas y en particular sobre el éxito de las angiospermas en su relación con los insectos polinizadores (Obute, 2010). La reducción de las piezas bucales en los imagos de algunos nemoptéridos sugiere una escasa o nula capacidad de alimentación durante el periodo reproductor, como tampoco parece que necesiten alimentarse para producir huevos fértiles especies de otras familias como Sialidae o Sisyridae (Brown, 1952; Tjeder, 1967; Azam & Anderson, 1969; Monserrat, 1988a, 2014b, 2014c, 2014e, etc.). Digna de mencionar desde el punto de vista evolutivo es la perfecta co-evolución de los nemoptéridos (Nemopteridae) como imagos polinizadores de plantas y sus larvas depredadoras de estados juveniles de hormigas forrajeadoras que dispersan sus semillas, y que previamente ellos han polinizado, o las adaptaciones de los crócidos (Crocidae) y algunos mirmeleónidos (Myrmeleontidae) a medios troglobios y cuevas, y entre ellos alguna especie sinántropa, que hoy día nos acompañan en nuestras propias casas como herencia trasladada a nuestros hogares/desvanes desde cuando vivíamos en ellas (Tjeder, 1967; Mansell, 1973, 1980, 1981a, 1981b, 1986, 1992, 1996a; Hölzel, 1975; Monserrat, 1983a, 1983b, 1996, 2006, 2008b; 2010; Monserrat & Martínez, 1995; Monserrat *et al*., 1999, 2012b, etc.).

También la reproducción presentan originales elementos interesantes en este orden con curiosas adaptaciones y recursos. Así, las puestas de huevos pedunculados (de las que luego hablaremos), alejados de la superficie (Chrysopidae, Mantispidae, Berothidae, Nymphidae) es una estrategia para defenderse de los depredadores y parásitos que abundan en el medio y sobre el sustrato (Smith, 1922; Chen & Young, 1941; Duelli, 1984, 1986; Díaz-Aranda, 1992; Duelli & Johnson, 1992; Růžička, 1997c; McEwen *et al*., 2001, etc.), o las puestas de huevos fértiles y estériles (ropágula) en ascaláfidos (Ascalaphidae) americanos como mecanismos de defensa contra predadores y la secreción de sustancias para repeler a las peligrosas hormigas (Henry, 1972, 1978), o la puesta de un elevado porcentaje de huevos no fecundados en Raphidioptera, que también se puede interpretar como un sistema de defensa contra los depredadores (Monserrat & Papenberg, 2015), etc. Estas son solo algunas de las sorprendentes características, recursos y adaptaciones de los imagos dentro de este primitivo orden de insectos holometábolos.

Consecuentemente, esta competencia y presión evolutiva también ha motivado la diversidad y especialización de sus fases larvarias (Fig. 53-69), y podemos anotar varios ejemplos que lo ilustren. En el caso de fases larvarias acuáticas, las hallamos específicamente depredando en medios dulceacuícolas, bien prístinos e impolutos (Nevrorthidae) o más lenticos (Megaloptera), bien sobre esponjas de agua dulce (Sisyridae), o sea adaptándose a medios de vida anfibia (Megaloptera, Osmylidae), y en el caso de las larvas de vida terrestre, sea específicamente depredando sobre huevos de arañas o colonias de avispas y abejas sociales (Mantispidae), en hostiles medios troglobios (Crocidae, Myrmeleontidae part.), en medios desérticos extremadamente térmicos y/o sammófilos, (Myrmeleontidae) o pedregosos (Ascalaphidae), sea parasitando hormigueros (Nemopteridae, Chrysopidae part.), termiteros (Berothidae, quizás Dilaridae), o especializando su dieta (Chrysopidae part., Hemerobiidae) o reduciendo su tamaño al máximo para acceder a presas de mucho menor tamaño (Coniopterygidae), etc., que son más que suficientes y significativos ejemplos.

Pero muchas más sorpresas nos proporcionan sus fases juveniles. Citemos las larvas de crisopas (Chrysopidae) con secreciones que paralizan a las competidoras y agresivas hormigas que pueden depredarlas y/o protegen los rebaños de pulgones de los que ellas se alimentan (Kennet, 1948; New, 1986). También las larvas LI y LIII de los berótidos (Berothidae) paralizan mediante específicas allomonas o neurotoxinas a las termitas de las cuales se alimentan dentro de los termiteros, evitando la reacción defensiva de tan organizadas y sofisticadas sociedades (Tillyard, 1916; Smith, 1923; Gurney, 1947; Tjeder, 1959; Toschi, 1964; Tauber & Tauber, 1968; Johnson & Hagen, 1981; Brushwein, 1987a, 1987b; Minter, 1990; Monserrat, 2006), y esto quizás pueda aplicarse a las larvas de Dilaridae (Minter, 1992; Monserrat, 2014b). De la misma forma está demostrada la emisión de allomonas en las especies de mantíspidos parásitas de nidos de himenópteros que neutralizan la agresividad de sus individuos en la colonia (Dejean & Canard, 1990). Similares elementos han de sugerirse en larvas de algunas crisopas (Ej.: *Italochrysa*) que se introducen en los hormigueros de *Crematogaster,* sobre cuyas fases juveniles predan (Principi, 1946).

No olvidemos los sofisticados mecanismos de caza de las hormigas león (Myrmeleontidae), de todos conocidos (Youthed & Moran, 1969; Youthed, 1973; Lucas, 1982; Hauber, 1999; Devetak *et al.*, 2005; Burgess, 2009; Klokočovnik *et al.*, 2012, etc.). Sorprendente es la capacidad de las larvas de los mantíspidos (Mantispidae) en la localización de sexos y estado de madurez sexual de las enormes arañas licósidos (Aranea: Lycosidae) sobre las que trepan e inyectan sustancias a través de sus articulaciones membranosas, afectando a la aceleración en su madurez reproductiva, o sin esta alternativa, su capacidad de activa localización y penetración directamente en sus sacos ovígeros, retardando el desarrollo de los huevos, para que les dé tiempo a

devorarlos o segregando sustancias adhesivas sobre su fuente alimenticia que les permite seguir con su suministro de alimentos y siendo en gran parte inmóvil durante gran parte de su desarrollo (Lucchese, 1955, 1956; Redborg, 1981, 1982, 1983, 1985, 1989; Redborg & MacLeod, 1983, 1984, 1985, 2000; Rice, 1985, 1986, 1987; Monserrat & Díaz-Aranda, 1989; Rice & Peck, 1991; Monserrat, 2014d, etc.). Citemos también los sorprendentes comportamientos comunales de las larvas neonatas de ascaláfidos (Ascalaphidae) americanos como mecanismos de defensa contra los posibles predadores (Henry, 1972, 1978), etc.

Éstas son solo algunas de las sorprendentes características, recursos y adaptaciones los imagos y de las fases larvarias dentro de este "primitivo" orden de insectos holometábolos, que puedan interesar al lector y servirle de elementos introductorios al tema principal de esta contribución: sus estrategias de defensa visual. Datos compendiados sobre la biología de estas familias/ especies ibéricas puede recabarse en la bibliografía específica que, como comentario final, anotamos en esta contribución.

Estrategias de defensa visual en Neuropterida

Después de esta pequeña introducción a este "primitivo" orden de insectos holometábolos, centremos nuestra atención en sus mecanismos de defensa visual, tanto pasiva (coloración, estructuras morfológicas, etc.), como activa (comportamiento, etc.).

Aunque haremos algunas necesarias referencias generales a familias o especies tropicales o exóticas, centramos mayoritariamente nuestro estudio en las familias y especies ibéricas, con alguna reseña a otras especies europeas y/o macaronésicas, y sobre ellas aportamos mayoritariamente la bibliografía que anotamos.

Como hemos citado, al tratarse de insectos con metamorfosis completa, y aunque los condicionantes evolutivos sean los mismos (adaptación al medio, supervivencia, optimización de recursos, defensa ante parásitos y depredadores, etc.), los elementos que hallamos tanto en las fases preimaginales como en los adultos, poseen aspectos y características lógicamente diferentes y, por ello, los tratamos en dos apartados distintos, citando, en cada caso, tanto elementos meramente pasivos (visuales y/o morfológicos), como activos (comportamentales).

• Imagos

A: Elementos visuales

Como en los restantes representantes del Reino Animal, uno de los mecanismos de protección pasiva que la Selección Natural ha dotado a muchas especies de insectos son las extendidas coloraciones aposemáticas, crípticas- miméticas y/o disruptivas (Nicholson, 1927; Cott, 1940; Hardouin, 1946; Wickler, 1968; Endler, 1978; Bradbury & Verhrencamp, 1998; Bond & Kamil, 2002; Brakefield, 2003, etc.), hechos que les ha permitido su éxito y que obviamente acontecía en tiempos pretéritos, y también en el grupo que nos ocupa (Fang *et al*., 2010; Gao *et al.,* 2010; Wang *et al*., 2010, etc.). Aunque es difícil hablar de ellas de forma separada, porque con frecuencia suelen coincidir unas u otras en ciertos ejemplares, trataremos de comentarlas de forma separada, y veremos interesantes y sorprendentes ejemplos de todo ello entre los Neuropteroidea.

*** Coloraciones advertidoras o aposemáticas**

Con respecto a la extendida coloración advertidora o aposemática, no conocemos ningún neuróptero ibérico que (para nosotros) sea ponzoñoso, y de hecho no pueden considerarse a nuestros neurópteros como "insectos nocivos o venenosos" (Patton, 1929-1931; Büchel & Buckley, 1971; Meier & White, 1995; Bradbury & Verhrencamp, 1998; Mebs, 2002, etc.), aunque los elementos de carácter tóxico y paralizante segregados por las glándulas maxilares del veneno en la mayoría de las larvas de los neurópteros (Rousset, 1966; Gaumont, 1976; New, 1986) y especialmente en algunas larvas de Myrmeleontidae o Chrysopidae pueden ser dañinos y se han citados en algún caso afectando a los humanos (Bond, 1981; Hawkeswood, 2006). Sin embargo los imagos de muchas especies son malolientes y segregan sustancias tóxicas o repugnantes como mecanismo de defensa ante potenciales depredadores que constituyan un posible peligro. Son muchas las especies ibéricas que (a nuestros sentidos) resultan de olor característico (Myrmeleontidae, Ascalaphidae, etc.) o incluso particularmente desagradable, y muchos ejemplos tenemos especialmente entre los crisópidos (*Chrysopa*, *Cunctochrysa*, etc.) cuyo desagradable olor era conocido desde hace mucho tiempo (McLachlan, 1874), y se debe a que segregan sustancias con hasta un 90% de trideceno que, de paso, repelen a las hormigas (Blum *et al*., 1973), y en muchos casos portan un variado despliegue de conspicuas manchas negras, especialmente en la cabeza, para indicar este recurso (Fig. 47), habiéndose citado casos de mimetismo Batesiano entre unas (las malolientes) y otras (las no malolientes) (Séméria, 1976, 1984).

En la Naturaleza no es casual la alternancia de coloración rojo-negro y especialmente de amarillo-negro, como unas de las más extendidas entre los insectos venenosos/agresivos como coloración aposemática o advertidora (Cott, 1940; Endler, 1978; Bradbury & Verhrencamp, 1998), si bien es conocido que, sin los recursos que aquella coloración advierte, también caracteriza a las especies que lo utilizan como mecanismo de defensa pasivo mediante el mimetismo Batesiano. Sin llegar a la casi perfecta imitación de muchos mantíspidos tropicales (ej.: *Climaciella brunnea*) que imitan a ciertas avispas (*Polistes*, *Synoeca*, Hymenoptera: Vespidae), y con esta coloración no solo se defienden, sino cuyas colonias parasitan (McLachlan, 1900; Shelford, 1903; Opler, 1981; Boyden, 1983, etc.), numerosas especies ostentan este tipo de mimetismo con coloración aposemática alternando contrastadas bandas amarillas y pardas, particularmente sobre el abdomen, está extendida en varias familias de neurópteros, siendo evidente entre algunas de nuestras especies en Myrmeleontidae (*Distoleon*, *Palpares*, *Solter*, etc.) (Fig. 11), Mantispidae (*Mantispa*) (Fig. 45) o en Chrysopidae (*Italochrysa*) (Fig. 46, 48).

Entre las crisópidos encontramos sugerentes coloraciones tegumentarias más llamativas, incluso vivamente coloreadas (*Italochrysa, Hypochrysa, Nineta, Chrysopa, Nothochrysa,* etc.) (Gepp, 1983; Monserrat, 2015b), y especialmente interesantes son aquellas con uno de los tagmas contrastadamente pigmentado, bien de rojo, amarillo o naranja intenso, hecho que nos hacen sospechar puedan estar relacionadas con esta función aposemática/advertidora. Los nombres de alguna de nuestras especies de crisopas (*Nothochrysa fulviceps* o la canaria *Chrysopa flaviceps*) y el de nuestra única especie de osmílidos (*Osmylus fulvicephalus*)

(Fig. 38) son bastante sugerentes en relación a esta hipótesis, y de hecho las especies del género *Chrysopa* son especialmente malolientes y esta última especie posee glándulas protorácicas para la secreción de sustancias malolientes (Killington, 1936; Monserrat, 2014a). También en algunas especies americanos de ascaláfidos (Ej.: *Haplogenius luteus*) pueden defenderse expandiendo llamativas formaciones membranosas en el pronoto para intimidar a sus potenciales enemigos (Eisner & Adams, 1975; New, 1986).

Otro elemento aposemático muy extendido entre los insectos es presentar manchas sobre las alas que simulen ser ocelos, conllevando la posibilidad de que se le tome por un animal mucho mayor que él. Sin llegar a la gama que hallamos en otros órdenes superiores, y entre los lepidópteros heteróceros tenemos mil ejemplos, en ocasiones, sobre las alas de algunos neurópteros hay manchas que sugieren ocelos, lógicamente muy alejados de la posición de la cabeza y los verdaderos ojos, y que tímidamente hallamos en algunas especies de Sisyridae (Fig. 43), o de forma más llamativa en Ascalaphidae (*Libelloides*) (Fig. 22) o en algunos Myrmeleontidae, como en la especie europea *Dendroleon pantherinus* (Myrmeleontidae) o la norteafricana *Pseudimares aphrodite* (Aspöck *et al.,* 1980, 2001; Aspöck & Aspöck, 2009; Pantaleoni *et al.,* 2012).

*** Coloraciones crípticas y miméticas**

La utilización de coloraciones crípticas está enormemente extendida en las fases adultas de los neurópteros, confundiéndose o pareciéndose al entorno en el que habitan, de forma que tengan menor posibilidad de ser detectados por depredadores, parásitos o sus propias presas, contribuyendo pasivamente a su supervivencia. Veamos algunos ejemplos.

Entre los nemoptéridos (Nemopteridae) encontramos mecanismos de cripsis, disrupción y ocultación muy interesantes (Fig. 25-33), elementos que se añadirán a otros comportamientos de defensa activa que luego mencionaremos. Entre las especies de actividad diurna, y ejemplo tenemos en nuestra *Nemoptera bipennis* (Fig. 25, 27, 32, 33), poseen coloraciones llamativas y disruptivas, tanto en las alas anteriores, como en las posteriores, y es fácil verlas posadas sobre las flores e inflorescencias, activamente recolectando polen, y por esta causa a veces parecen presentar cierta agregación sobre ciertas inflorescencias (Fig. 25). Este hecho, y especialmente su coloración disruptiva, las hacen de más difícil a la hora de definir su silueta y de su localización a sus potenciales depredadores. En el caso de especies de actividad crepuscular o nocturna, y ejemplo tenemos en nuestra *Lertha sofiae*, la traslúcida coloración de las alas anteriores las hace muy poco visibles sobre los secos medios donde habitan las especies de este género (Fig. 28-31), y el desarrollo y fuerte pigmentación del extremo de sus alas posteriores también dificulta definir su silueta real y su localización a sus potenciales depredadores (Monserrat, 1988b; Monserrat *et al*., 2012b).

Entre los crisópidos, especialmente en las especies tropicales, hay una gran profusión de colores en los adultos (Ej.: Belonopterygini, Laucochrysini, Nothochrysinae), con elementos crípticos muy marcados, pero entre nuestras especies, la coloración verde es la generalizada dentro de esta familia (Fig. 47, 49, 50), unas veces más oscura (*Pseudomallada alarconi, Nineta pallida, Chrysoperla mediterranea*), más pálida (*Cunctochrysa*), verde manzana (*Chrysopa viridana, Nineta guadarramensis*), etc., y así se confunden con el tipo de entorno vegetal sobre el que habitualmente se hallan los imagos. En muchos casos es destacable y significativa la similitud entre su críptica coloración general y la vegetación circundante donde habitualmente viven. Es remarcable la coincidencia de color y tono entre *Nineta guadarramensis* y el verde glauco de los quejigos, entre *Nineta pallida* y las acículas de pinos y abetos (Fig. 50), entre *Pseudomallada alarconi* y las de los enebros y sabinas, entre *Italochrysa italica* y los junquillos y las gramíneas agostadas (Fig. 51), etc. Con mucha frecuencia existen manchas de distinto color sobre la línea media dorsal del tórax-abdomen (*Cunctochrysa, Brinckochrysa, Pseudomallada, Italochrysa, Suarius, Nothochrysa, Chrysoperla, Italochrysa, Nineta*) (Fig. 50, 51), contribuyendo también a confundirse con la nerviación del envés de las hojas y/o con las acículas. Es sorprendente en *Nineta guadarramensis* no solo su citado color verde glauco parecido al de las hojas de los quejigos, sino que portan además una banda dorsal blancuzca a lo largo del cuerpo de similar color que el nervio central del envés de las hojas de estos robles. Algunas especies de los géneros *Pseudomallada, Italochrysa, Chrysoperla* y/o *Suarius*, adaptadas a zonas más térmicas y xéricas, presentan coloración críptica más parda o pajiza, que les sirve de defensa pasiva en las zonas bien de umbría, bien agostadas o bien rocosas o arenosas, cavidades o cortezas donde habitualmente se encuentran los imagos (Fig. 46, 48, 52). Por último, y como ocurre en otros insectos (Ej.: Dictyoptera, Mantodea), también algunas especies de crisópidos adaptan sus poblaciones al cambio de coloración del entorno en función del diferente color ambiental generalizado de las diferentes estaciones y/o varían su coloración al entrar en diapausa y fase de hibernación, hecho también citado en otros órdenes (ej.: Brakefield, 1989). Un ejemplo clásico se da en algunas especies de *Chrysoperla*, cuyos imagos, siendo normalmente verdes en primavera y verano, viran al pardo-rosáceo en otoños-invierno, por reducción y cambios en la concentración de pigmentos verdes: biliverdina (IX) y pardos: xantomatina (V) (Rüdiger & Klose, 1970; Duelli, 1992; Thierry *et al.,* 2002; Duelli *et al.,* 2014), o bien hay especies que poseen coloración verde o parda en función del color mayoritario del medio donde habitan sus poblaciones (*Pseudomallada clathratus, P. venosus*, *Chrysoperla*) (Fig. 52). Elementos similares de todas estas estrategias también lo citaremos en la coloración de sus fases larvarias.

Entre los hemeróbidos (Hemerobiidae) hallamos todo un muestrario de elementos pasivos para su defensa visual, cripsis y camuflaje en el medio donde habitan (Fig. 37, 39-41), adaptando su coloración al entorno y sustratos vegetales sobre los que habitualmente se hallan, habiéndose citado incluso casos de auténtico mimetismo con otras especies animales o vegetales (Faúndez, 2005). La coloración disruptiva, críptica o marcadamente mimética de sus alas, a veces imitando hojas (Morton,1910; Faúndez, 2005) (Fig. 37, 39-41), les sirve de defensa pasiva en las zonas bien de soleadas o de umbría. El aspecto variegado, jaspeado o marmóreo en sus alas que presentan muchas especies (Fig. 39, 40) o alternancia de tramos oscuros y pálidos en su venación (Fig. 41) contribuyen a este fin (Monserrat, 2014b, 1915a).

Aparte de este particular modo de pigmentarse, mencionemos que uno de los mecanismos que la Evolución ha dotado a muchas especies de hemeróbidos (Ej.: Megalominae, Drepanepteryginae, etc.), es el de poseer alas falcadas

(González Olazo, 1981; Oswald, 1993; Monserrat, 1997, 1998, 2003, 2010, etc.), que imitan a pequeñas hojas, incluso con pigmentación sobre su membrana que imita a varios elementos habituales en ellas (mordeduras de fitófagos sobre el margen, ataques de hongos, nerviación central, etc.), y que varias especies de hemeróbidos imitan, y entre nuestras especies *Drepanepteryx phalaenoides* es buen ejemplo (Fig. 37), habiéndose citado posible mimetismo entre esta especie y *Falcaria lacertinaria* (Linnaeus, 1758), Lepidoptera: Drepanidae) (Morton, 1910). También la mayor esclerificación de las alas anteriores, a modo de élitros protectores, incluso con formaciones tegumentarias a modo de disuasorios pinchos y demás estructuras defensiva-intimi-datorias (Perkins, 1899, 1910; Zimmerman, 1946, 1957; Monserrat, 2004) y/o la reducción de las alas posteriores con ejemplares braquípteros, micrópteros o dimórficos, con ejemplares machos o hembras macrópteros o braquípteros (Tjeder, 1936; Penny & & Sturm, 1984; New, 1988a, 1988b; Monserrat, 1992, 1993; Oswald, 1996; Tauber *et al*., 2007), está muy extendida en esta familia, siendo, entre nuestras especies, característica del género *Psectra* (Fig. 39). Otras familias también poseen estas modificaciones alares en el tamaño relativo de unas respecto otras (Dilaridae, Coniopterygidae) (Meinander, 1972; Pantaleoni & Letardi, 1996).

Destaca también en esta familia (Hemerobiidae) el polimorfismo en la pigmentación y coloración de las alas dentro de una misma especie, hecho que diversifica su aspecto y presencia en el entorno, y dificulta el aprendizaje de los depredadores a la hora de ser localizados (Moran, 1992). Muchas especies de esta familia han sido descritas como diferentes, resultando ser la misma (Ej.: *Drepanacra binocula*), y esta capacidad fenotípica incrementa su capacidad de supervivencia (Scheiner, 2002; Schlichting & Smith, 2002) y es bastante frecuente entre las especies de esta familia, en particular en algunos géneros de Sympherobiinae Dreapanacrinae, Drepanepteryginae, Microminae, Notiobiellinae o Megalominae, y entre nuestras especies citemos algunas de los géneros *Sympherobius* y también alguna especie canaria de *Micromus* (Zimmerman, 1957; Tjeder, 1961; Monserrat, 1979, 1998, 2003, 2004; New, 1988a, 1988b; González Olazo, 1981; Wisse, 2000, etc.).

También esta polimorfía en la coloración (dentro de una misma especie), mimetismo Batesiano y similitudes en ciertos comportamientos imitativos respecto a otros insectos son relativamente frecuentes en muchos mantíspidos americanos y tropicales (Ej.: *Climaciella brunnea*), que imitan a ciertas avispas (*Polistes*, *Synoeca*, Hymenoptera: Vespidae) cuyas colonias parasitan y acompañan con su coloración (mimetismo Batesiano polimórfico) a la propia polimorfía de estos insectos sociales (McLachlan, 1900; Opler, 1981; Redborg & MacLeod, 1983; Boyden, 1983). No hemos hallado este recurso entre nuestras especies (Monserrat, 2014d), aunque sí coloración críptica con el entorno en el que viven (Fig. 45), e incluso Séméria (1992) cita un supuesto mimetismo entre *Mantispa styriaca* y las inflorescencias de *Quercus*.

El recurso anteriormente citado entre los hemeróbidos (Fig. 37) de defensa pasiva al poseer alas falcadas, que imitan a pequeñas hojas, incluso con pigmentación sobre su membrana que imita a elementos comunes en ellas (mordeduras de fitófagos sobre el margen, ataques de hongos, nerviación central, etc.) es también muy frecuente entre los berótidos (Berothidae). La única especie de esta familia presente en nuestra fauna, *Isoscelipteron glaserellum,* es un buen ejemplo de este recurso defensivo (Fig. 34-36).

Entre los ascaláfidos (Ascalaphidae) encontramos coloraciones y elementos estructurales que contribuyen a pasar más desapercibidos en posiciones de reposo (Fig. 14-24) y los citaremos más adelante al hablar de otros elementos pasivos/disruptivos o activos/ comportamentales. Algunas especies poseen coloraciones que o se confunden con el medio (Fig. 19, 21, 22) o lo incorporan debido a la transparencia de sus alas (Fig. 14, 18-20). Ocasionalmente se ha citado mimetismo con especies de otros órdenes de insectos [Ej.: *Libelloides ottomanus* con *Aporia grataegi* (Linnaeus, 1758), Lepidoptera: Pieridae (Leraut, 1992)], y en general su coloración va a acompañar las zonas bien soleadas, bien umbrosas, bien agostadas o bien arenosas donde habitualmente se encuentran las diferentes especies (Fig. 19-24).

Entre las hormigas león (Myrmeleontidae), la pigmentación y el modo de utilización de sus alas y cómo mantenerlas en posición de reposo, también contribuye a pasar más desapercibidos. Es evidente en muchos Myrmeleontidae (*Creoleon*, *Distoleon*, etc.) que incluso las mantienen recurvadas haciendo su forma más cilíndrica, simulando una ramita (Fig. 3, 4, 6, 8). La coloración manchada o ferruginosa en las alas de algunas especies (Fig. 1, 2, 6) las confunden con el medio, o la ausencia de color en las alas de muchas especies, completamente hialinas, hace que su transparencia y la propia contrastada coloración del tegumento simule, a través de ellas, una pajita o ramita, como hacen muchas especies de *Myrmeleon* (Fig. 9), o bien tiñen sus alas de amarillo que imite el pajizo y/o agostado entorno donde viven, como es evidente en *Myrmecaelurus* (Fig. 5), incorporando el entorno en su silueta, y a veces la pigmentación marcada de los pterostigmas (Fig. 13) o el campo costal contribuye, aún más a su camuflaje. Esta transparencia de sus alas también es evidente entre los rafidiópteros, los mantíspidos, los crócidos, muchos crisópidos y ascaláfidos y los nemoptéridos de actividad crepuscular o nocturna (Fig. 9, 14, 18-20, 28-31, 45-51).

También entre los coniopterígidos encontramos elementos en la pigmentación alar que contribuyen a evitar una silueta uniforme y contribuir a confundirse con el medio, siendo frecuente la alternancia de tramos claros y oscuros en sus antenas y manchas y sombras más oscuras sobre la membrana alar o su nerviación. Este recurso pasivo es muy frecuente y característico de especies tropicales (Meinander, 1972) y también lo presentan en algunas especies de nuestra fauna (*Aleuropteryx*, *Nimboa, Semidalis*).

La coloración negra o parda muy oscura que presentan todas las especies europeas de Megaloptera (*Sialis*) parece muy adecuada al umbroso y generalmente sombrío medio rivereño donde los imagos habitan posados sobre la vegetación y apenas sin desplazarse a través del vuelo (Monserrat, 2014e). No obstante, dentro de este orden también se han citado casos de mimetismo Batesiano en algunas especies exóticas (Hayashi, 1995).

En cualquier caso, la misma regla de "mejor parecerme al medio y que me dejen en paz" está extendida en las restantes familias de nuestra fauna, sean sisíridos, neurórtidos, osmílidos o diláridos (Fig. 38, 42, 43).

*** Coloraciones disruptivas**

Es conocido que la coloración disruptiva contribuye a diluir o modificar la silueta real de los ejemplares, y es una de las

estrategias más usadas entre las especies de muchas familias de neurópteros, tanto imagos, como larvas.

Los imagos de muchas familias de neurópteros utilizan este recurso para distorsionar su verdadera silueta, bien con manchas contrastadas o hileras de manchas de diferente color, bien coloreando destacadamente algunos tagmas respecto al resto del cuerpo, o alternando diferente coloración entre los segmentos de los apéndices, sean patas, antenas, palpos o cercos.

La presencia de manchas en las alas que rompan la silueta uniforme de la superficie alar (Fig. 6, 11, 12, 38) es una de las estrategias más extendidas, y es obvia en muchas especies, particularmente en las que poseen actividad diurna, crepuscular o habitantes de medios de umbrías. Las encontramos entre los mirmeleónidos (Fig. 2, 4-7, 11-13), ascaláfidos (Fig. 15-20), nemoptéridos (Fig. 25, 31), hemeróbidos (Fig. 40), crisópidos (Fig. 46, 48) y otras pequeñas familias, sean osmílidos, sisíridos, diláridos o neurórtidos (Fig. 38, 42, 43).

Con mucha frecuencia entre las crisopas también aparecen otros elementos tegumentarios, bien sean patentes manchas oscuras en la cabeza (*Chrysopa, Pseudomallada, Suarius*) que también contribuyen como elementos disruptivos de su silueta (Fig. 46-48), bien con bandas dorsales de diferente color en el tórax-abdomen (*Cunctochrysa, Brinckochrysa, Pseudomallada, Italochrysa, Suarius, Nothochrysa, Chrysoperla, Italochrysa, Nineta*) (Fig. 49-51), contribuyendo también a distorsionar su silueta real y a confundirse con la nerviación del envés de las hojas y/o con las acículas, o bien presentan diferente coloración de la cabeza respecto al resto del cuerpo (*Nothochrysa, Hypochrysa, Chrysopa nierembergi* o la canaria *Chrysopa flaviceps*). Esta diferente coloración entre tagmas aparece en varias especies de otras familias, y la coloración pardo muy oscura de la cabeza y los dos primeros segmentos del tórax respecto al pálido del resto del cuerpo en *Sisyra iridipennis* o la cabeza roja intenso en *Osmylus fulvicephalus* (Osmylidae) (Fig. 38) son buenos ejemplos, alguno ya hemos citado al tratar la coloración aposemática.

Esta coloración disruptiva sobre el tegumento también se hace evidente en muchas otras familias, sean ascaláfidos (Fig. 18, 19), mantíspidos (Fig. 45), etc., y también entre los mirmeleónidos (Fig. 1, 2, 13), donde en otras ocasiones colorean llamativamente algunas partes del cuerpo, como ocurre en *Megistopus* (Fig. 7, 10, 13), y también hallamos en ellos la alternancia de tramos oscuros y pálidos en patas o antenas, que contribuyen a esta misión, como sucede en *Megistopus, Solter, Distoleon* o *Tricholeon* (Fig. 1, 2, 13), y esta alternancia de tramos de distinto color, bien en patas y o antenas es típico en varias especies de *Sisyra*, *Sympherobius* o en nuestra *Mantispa incorrupta*.

Elementos similares de todo esto también lo citaremos en la coloración de sus fases larvarias.

B: Elementos comportamentales

Al margen de los datos morfológicos y/o de coloración que hemos citado y que actúan como elementos de defensa pasiva, son infinidad los animales que emplean de forma activa comportamientos y tácticas de camuflaje/defensa, bien para pasar desapercibidos, esconderse o acceder a su alimento (Pérez de la Fuente *et al*., 2012), y lógicamente también los vamos a encontrar entre los neurópteros, y aunque estos aspectos han sido habitualmente menos estudiados/observados, en algunos casos llegan a ser verdaderamente sorprendentes.

Entre los nemoptéridos encontramos comportamientos activos que contribuyen a su supervivencia y que se suman a los meramente pasivos (coloración y forma de sus alas, etc.) citados anteriormente. Entre nuestras especies, la de actividad diurna (*Nemoptera bipennis*) posee un vuelo lento y ondulante, pero en situaciones de peligro huyen volando mucho más velozmente, y posándose rápidamente sobre la vegetación, extienden sus alas formando una X (Fig. 32, 33), y con este comportamiento potencian su ya inhabitual silueta y su citada coloración disruptiva, y la hacen aún de más difícil visualización (y recolección: más de un lector habrá penosamente intentado localizarlas después de haberlas visualizado tras el vuelo y comportamiento citados). Por el contrario en especies de actividad crepuscular (en nuestra fauna *Lertha sofiae*), ya muy difíciles de visualizar por su translúcida coloración (Fig. 29-31) y por la escasa luminosidad que existe a la hora del atardecer en la que presentan mayor actividad, mantienen un vuelo relativamente rápido, ondulado y sostenido, que incrementa notoriamente su velocidad en situaciones de alarma. En este contexto también se alejan del peligro y se posan sobre/entre la vegetación donde su traslúcida coloración las hace muy poco visibles, manteniendo sus llamativas alas posteriores bien extendidas y visibles. Si detectan un mayor peligro, poseen un comportamiento defensivo abriendo sus alas posteriores al máximo para hacer aún más irreconocible su silueta, y si el peligro persiste o se incrementa, ofrecen sus alas posteriores en dirección al potencial peligro (Fig. 26), con cuyo extremo marcadamente conspicuo llaman la atención a su potencial agresor, ofreciendo así elementos menos vitales ante un eventual ataque (Monserrat, 1988b, 1996, 2008a; Monserrat *et al.,* 2012b). Otras informaciones sobre el uso de las alas en esta familia al margen del vuelo y/o como mecanismo de defensa en Koch, 1967; Picker, 1984, 1987; Leon & Picker, 1990; Picker & Leon, 1990; Picker *et al*., 1991, 1992, etc.

Parecido comportamiento encontramos en troglobios Crocidae. No deja de sorprender, y lo habrán observado los pocos entomólogos que han conseguido verlos en su medio, el comportamiento de los adultos de los crócidos (en nuestra fauna *Josandreva sazi* y *Necrophylus arenarius*). Estos frágiles y diminutos insectos, habitantes de cuevas y ocasionalmente de nuestras casas, poseen las alas transparentes, pero el extremo distal de sus modificadas alas posteriores suele ser de un color blanco intenso. Pues bien, sujetas sobre el techo de las cavidades donde habitan, en estado de reposo, las mueven levemente oscilándolas suavemente, como indicando "si aquí hay algo, no soy yo".

Pero también encontramos en otras familias de neurópteros estrategias en su comportamiento de utilizar sus alas como defensa activa. Como la mayoría de los neurópteros, los crisópidos, en estado de reposo, normalmente adoptan la típica posición de sus alas "en tejadillo" o tectiforme (Fig. 46-51), si bien en algunos géneros tropicales (Ej.: *Ankylopteryx*) aplican las alas sobre el substrato, quizás como método defensivo para evitar sombras, ser menos visibles a los depredadores y pasar más inadvertidos (New, 1986), y este hecho que se da en alguna de nuestras especies, sobre todo en el género *Chrysoperla* (Fig. 49) y en particular en *Chrysoperla ankylopteryformis*.

Como hemos indicado entre los crisópidos, y como ocurre en la mayoría de los neurópteros, los hemeróbidos,

en estado de reposo, también normalmente adoptan la típica posición de sus alas "en tejadillo" o tectiforme (Fig. 37, 40, 41), aunque en algunos géneros tropicales (*Notiobiella, Annandalia*) (Tjeder, 1961), las alas están capacitadas para aplicarse sobre el sustrato, evitando sombras y haciéndolos menos visibles a los depredadores, y esto parece aplicarse a alguna de nuestras especies (*Psectra diptera*) (Fig. 39) (Tjeder, 1936; Killington, 1936, 1937, 1946; New, 1966).

También entre las hormigas león (Myrmeleontidae) hallamos similares elementos comportamentales. Ya las hemos citado manteniéndolas enrolladas a modo de pajita (Fig. 3, 4, 8), pero en ocasiones pliegan las alas apoyándolas sobre el sustrato y contribuyen a confundirse con él, como es el caso de *Solter liber* o de *Tricholeon relictus* (Fig. 1, 2), no solo para evitar sombras, sino para aplicarse y confundirse con el rocoso sustrato sobre el que reposan. En esta familia también algunas especies de *Brachynemurus*, por ejemplo, se mantienen con el abdomen flexionado dorsalmente (Stange, 1970, 2004; New, 1986; Krivokhatsky, 2011, etc.), y otros géneros (Ej.: *Gepus*) adoptan otras posturas para distorsionar su aspecto.

En relación a este comportamiento, y al margen del recurso anteriormente citado entre los hemeróbidos y berótidos (Fig. 34-37) de defensa pasiva al poseer alas falcadas, que imitan a pequeñas hojas, incluso con pigmentación sobre su membrana que imita a elementos comunes en ellas, se suma un específico comportamiento de defensa activa, siendo muy frecuente entre las especies de estas familias, y que consiste en que en estado de reposo eleven el ángulo de las alas respecto al eje del cuerpo, extiendan y acerquen sus antenas íntimamente sobre el sustrato, o eleven el abdomen unos 45º y adopten más realísticamente el aspecto de hoja sobre el sustrato que intentan imitar. La única especie de esta familia presente en nuestra fauna, *Isoscelipteron glaserellum,* es un buen ejemplo de este comportamiento defensivo (Fig. 35). Este comportamiento también se ha observado entre los ascaláfidos, y también entre nuestras especies (Fig. 14-17, 20). El uso de las alas en las especies vivamente coloreadas de esta familia (*Libelloides*), de muy diferente patrón de coloración en las anteriores/posteriores, les sirve para alternar su exposición a un potencial depredador y con este comportamiento desorientar o despistarlo (Fig. 21-24).

En otros muchos casos, los mecanismos de defensa pasivos (aspecto general, coloración, forma de las alas, etc.) están asociados a otros particulares comportamientos activos de defensa ante situaciones de peligro, muy extendidos entre muchos neurópteros, al plegar las alas, recoger y proteger entre ellas cabeza, antenas y patas, dejarse caer al sustrato, y adoptar por un tiempo un comportamiento de tanatosis, y así disuadir o mitigar el interés del potencial depredador (Killington, 1936, 1937; New, 1986; Monserrat, 2014b, 2014c). Este comportamiento de "hacerse el muerto" es muy común en varias familias de neurópteros (Hemerobiidae, Sisyridae, Dilaridae, Berothidae, Mantispidae, Coniopterygidae, etc.), y también entre Megaloptera y Raphidioptera y sorprendentemente hemos observado en varias ocasiones y por primera vez lo registramos, un parecido comportamiento en adultos de Myrmeleontidae: con cierta frecuencia, adultos de *Tricholeon relictus* (Fig. 1-2) recolectados (con la mano) en el interior de una vivienda humana, permanecían unos minutos inmóviles sobre el sustrato donde los habíamos dejado, como si estuvieran muertos, reanudando el vuelo posteriormente con sorprendente aparente normalidad (¡!).

Al margen de los recursos pasivos citados en la pigmentación tegumentaria y alar citados en los coniopterígidos que contribuyen a evitar una silueta uniforme y contribuir a confundirse con el medio, debemos citar otros recursos con mecanismos de comportamientos activos característicos de estos neurópteros. Nos referimos a la capacidad de segregar ceras que los cubre completamente (excepto ojos y antenas). Estas ceras, segregadas por glándulas tegumentarias en forma de microscópicos recurvados filamentos, acaban por desprenderse y que estos pequeños insectos las extienden activamente sobre su cuerpo con las tibias y fémures de sus patas anteriores y posteriores poco después de emerger el imago (Withycombe, 1923, 1925; Killington, 1936; Tjeder, 1957; Meinander, 1972; Nelson *et al*., 2003), dándoles un aspecto blanco intenso (Fig. 44) curiosamente similar a lo que hallamos en aleyródidos y cóccidos, hecho que no nos parece casual, sino de forma convergente, ya que habitualmente depredan sobre ellos (esta posibilidad ya había sido sugerida por Penny *et al*., 2007), y les da su color y aspecto característico. La táctica de disfrazarse o parecerse a sus presas para acercarse a ellas es característica de los adultos de esta familia, y esto de disfrazarse, así como muchos otros elementos visuales o comportamentales los veremos ahora en las fases juveniles de ésta y otras familias.

• Fases Juveniles

Como en el caso de los imagos, vamos a hacer referencia en las fases preimaginales de los neurópteros ibéricos a ciertos mecanismos de defensa, tanto pasivos que impliquen elementos meramente visuales, morfológicos, de coloración, etc., como activos, que impliquen ciertos elementos comportamentales más complejos.

Huevos

Existen multitud de comportamientos activos por parte de las hembras a la hora de efectuar sus puestas: en la vegetación próxima o sobre el agua en las especies de larvas acuáticas o anfibias (Megaloptera, Sisyridae, Osmylidae, Nevrorthidae), en cantidades astronómicas en especies parásitas de complejos ciclos biológicos (hasta más de 30.000 huevos en especies americanas de Mantispidae citan Redborg & McLeod, 1984), eligiendo fisuras y elementos protectores en familias con hembras portadoras de ovopositor (Raphidioptera, Dilaridae, Sisyridae), etc. Pero también hallamos estrategias como elementos pasivos/ morfológicos del propio huevo y su corion, que contribuyen a su más seguro desarrollo, sea su dureza para poder ser confundidas con semillas y transportadas por hormigas forrajeadoras (Nemopteridae), sean formaciones para la adherencia de partículas del suelo (Crocidae, Myrmeleontidae, Ascalaphidae), sea una gran flexibilidad y capacidad de deformarse para adaptarse a las fisuras en Dilaridae, sin que esto parezca afectar a su desarrollo, etc. (MacLeod & Spiegler, 1961; Monserrat, 2005, 2014b).

No obstante uno de los originales elementos que caracteriza a varias familias de neurópteros son los citados huevos depositados en más o menos largos pedúnculos. Habitualmente se ha sugerido la presencia de este tipo de puestas sobre pedúnculos (Chrysopidae, Mantispidae, Berothidae part.) como mecanismos de defensa ante el canibalismo, el parasitismo y/o la depredación (Smith, 1922; Cheng & Young, 1941; Duelli, 1984, 1986; Gepp, 1989;

Duelli & Johnson, 1992; Růžička, 1997c; McEwen *et al*., 2001, etc.), aunque a pesar de este obvio mecanismo evolutivo antipredador, otros autores indicaban que podría favorecer la respiración del embrión (Pariser, 1919) o servir como defensa de la humedad o de secreciones de áfidos (Stitz, 1927). También sustancias tóxicas o repelentes han sido con frecuencia en los huevos de algunas especies (Eisner *et al*., 1996, 2000, 2002).

Otras estrategias pueden hallarse en esta pasiva fase en la vida de algunas familias, y ejemplo es la existencia de elementos sobre el corion para permitir la formación de una película de aire en los huevos de Osmylidae para permitir la respiración de los embriones en caso de inundación de la zona de puesta. También los abundantes formaciones sobre el corion existentes en otras familias (Nemopteridae, Crocidae, Osmylidae, Myrmeleontidae, etc.) actúan como elementos adhesivos para fijarse al sustrato o retener partículas que los uniformicen con el entorno para pasar más desapercibidos.

Un elemento curioso que se ha sugerido en algunas familias es el enorme o llamativo aeropilo que recuerda el aeliosoma con el que algunas semillas premian a las hormigas granívoras que las forrajean y permiten su dispersión por mirmecocoria. Resulta curiosa la presencia de estos elementos y la dureza general del huevo en nemoptéridos, uno de los recursos que poseen para confundir sus huevos con semillas, y tras la recolección por parte de las hormigas, poder acceder a los hormigueros dentro de los cuales parecen desarrollarse predando sobre sus fases larvarias (Monserrat, 1985, 1996, 2008a; Monserrat & Martínez, 1995; Monserrat *et al*., 2012b).

Larvas

Similares recursos citados entre los imagos en sus estructuras, coloración y comportamiento, los hallamos en sus fases larvarias, si bien, como insectos holometábolos, encontraremos sorprendentes estrategias y adaptaciones que lógicamente no encontramos en los imagos.

A: Elementos visuales

***Coloraciones advertidoras o aposemáticas**

Aunque no conocemos entre nuestras especies ninguna que sea nociva o venenosa, alguna parece recurrir a algunos de los elementos que hemos citado entre los adultos, con es el hecho de aparentar/ intentar ser mayor (o potencialmente más peligrosa/agresiva) de lo que en realidad es. Varias larvas de crisopas poseen pigmentaciones cefálicas que simulan ser ojos (mucho mayores de sus estemas), y ejemplo ponemos en las larvas de *Chrysoperla* (Fig. 61) o más evidente en *Nineta pallida* (Fig. 67).

Ocasionalmente se han citado coloraciones aposemáticas con mimetismo Batesiano en algunas larvas de ciertos mirmeleónidos, como es la existente en las de *Brachynemurus nebulosus* con algunos mutílidos (Hymenoptera: Mutillidae; *Dasymutilla*) (Brach, 1978).

*** Coloraciones crípticas y miméticas**

La Evolución y la Selección Natural también han dotado preciosamente al tegumento de muchas larvas de neurópteros de una coloración acorde con el medio en el que viven (Fig. 53, 55-58, 63, 64, 67, 69), con el fin de confundirse con él, de forma similar a lo que hemos mencionado entre los imagos, y sea cual fuere la familia o la especie, su coloración va a tratar de ajustarse al entorno que le rodea. Al lector le resultará fácil deducir entre las larvas de estos Myrmelontidae (*Acanthaclisis baetica/ Synclisis occitanica*) (Fig. 63, 64) cuál de las dos vive enterrada en la pálida arena de las dunas o entre la hojarasca y detritus que se acumulan al pie de los árboles.

Los mismos elementos de colores, tonos, manchas o bandas de diferente color que hemos citado en los imagos, los vamos a ver reflejados en los estadios larvarios, especialmente en aquellas especies que están expuestas en el medio circundante, a veces de forma curiosa- y sorprendentemente coincidente, ya que a veces es el mismo medio en el que unos y otras habitan. Ejemplo tenemos en las larvas de hemeróbidos (Fig. 59) y sobre todo de crisopas, que despliegan una amplia gama de coloraciones para confundirse con el medio, como en *Hypochrysa elegans* (Fig. 69) o distorsionar su figura (*Chrysoperla, Chrysopa*) (Fig. 60-61) o el curioso caso de *Nineta pallida*, que mantienen su banda dorsal en ambos estadios (Fig. 50, 67), pero esto tampoco debe considerarse como un hecho generalizado, ya que en cada estadio de sus vidas tienen diferentes intenciones, recursos y problemas a resolver. Como muestra de la importancia de la coloración en las larvas de estas especies, comentemos que esta familia (Chrysopidae), las que se cubren con restos (en nuestra fauna de los géneros *Nothochrysa*, *Suarius, Pseudomallada, Rexa*, *Italochrysa*, *Cunctochrysa, Chrysotropia*) (Fig. 62), suelen ser más lentas en sus movimientos y poseen coloraciones estructurales pálidas, muy sencillas/anodinas, mientras que las que no se cubren y son desnudas (en nuestra fauna de los géneros *Peyerimhoffina, Chrysopa, Chrysoperla*, *Brinckochrysa, Nineta* o *Hypochrysa*) son más ágiles, activas y ostentan mucho más llamativas pigmentaciones (Gepp, 1983; Monserrat & Díaz-Aranda, 2012) (Fig. 60, 61, 67-69).

Sumamente interesante entre las larvas de neurópteros de vida acuática, y en particular en Sisyridae, es la asunción por transparencia de la coloración de sus presas tras la ingesta de sus fluidos, adquiriendo la coloración verde, rosa, amarillenta o parda de las esponjas o briozoos que constituyen su alimento, con lo que pasan completamente inadvertidas sobre sus colonias, y sobre las que pueden fijarse merced a estructuras adhesivas en el extremo abdominal, contribuyendo a este camuflaje sus setas tegumentarias para la fijación de estructuras y elementos foráneos (Parfin & Gurney 1956; Tjeder, 1957; New, 1986; Weissmair, 1991, 1994, 1887, 1999, 2005; Weissmair & Waringer, 1994; Monserrat, 2011, 2014c; Rueda *et al.*, 2014, etc.). También otras estrategias se presentan en las fases acuáticas de Nevrorthidae que exigen aguas completamente cristalinas (Zwick, 1967; Malicky, 1984), también en nuestra fauna (Gavira *et al*., 2012; Monserrat & Gavira, 2014), o en las de Megaloptera, enterrándose y camuflándose entre el limo donde hallan sus presas, o las anfibias de Osmylidae (Fig. 53) cuya coloración imita a las orillas y fondos limosos de los arroyos donde buscan sus presas (Monserrat, 2014a).

Pero no solo la coloración es utilizada para este fin, sino su propia morfología. Multitud de elementos tegumentarios, sean escoli: expansiones laterales digitiformes (Badano & Pantaleoni, 2014b) o setas especializadas (dolichaster) contribuyen, bien a contorsionar y modificar su silueta, y ejemplo tenemos en las larvas de Ascalaphidae o Nemopteridae (Fig. 57, 58), o contribuir a su camuflaje, ayudando

a que las partículas de polvo y arena se fijen al tegumento y se confundan con el medio, hecho muy extendido en larvas que habitan en medios pedregosos, arenosos o edáficos, como es el caso de ascaláfidos, nemoptéridos, crócidos o mirmeleónidos (Fig. 55-58, 63, 64) (Badano & Pantaleoni, 2014a). Sorprendente morfología es la que encontramos en el enorme desarrollo del protórax en muchas larvas de Crocidae, (Tjeder, 1967; Mansell, 1980, 1981a, 1981b, 1986, 1992, 1996a; Hölzel, 1975; Monserrat, 1983a, 1983b, 2006, 2008a; Monserrat *et al*., 2012b, etc.) que semienterradas, les permite barrer una amplia superficie buscando sus presas, sin necesidad de desplazarse (Fig. 55, 56).

Sobre otros elementos estructurales existentes en otras familias, como es el caso de los tubérculos y setas tegumentarias en las larvas de crisópidos, hablaremos en el apartado comportamental.

*** Coloraciones disruptivas**

Las coloraciones disruptivas están enormemente extendidas en las fases juveniles de los neurópteros, no ya confundiéndose o pareciéndose al entorno, sino utilizándolas para distorsionar su verdadera silueta, bien con manchas o hileras de diferente color, elementos muy extendidos en Chrysopidae y Hemerobiidae (Fig. 59-61, 67-69), bien coloreando destacadamente respecto al resto del cuerpo algún tagma, o alternando diferente coloración segmentos de los apéndices (patas, antenas, palpos), elementos muy extendidos en varias familias (Fig. 55, 56, 68). La coloración amarilla intenso de la cabeza respecto al resto del cuerpo verde (Chrysopidae, *Hypochrysa*) (Fig. 69), o la cabeza negro brillante y las patas alternativamente pigmentadas de oscuro/pálido en *Necrophylus* (Crocidae), independientemente de otros elementos de la pigmentación tegumentaria dorsal, sea imitar el tono de la arena sobre la que viven o sus granos de diferente tono (Fig. 55, 56) son buenos ejemplos de los muchos que podrían ponerse.

Al margen de la coloración críptica o mimética, también hallamos entre las larvas de neurópteros la evidente utilización de la coloración disruptiva, que llega a casos francamente sorprendentes y eficaces, y donde la alternancia de zonas tegumentarias oscuras y pálidas/ blancas, negras o rojizas, fracturan y/o distorsionan su silueta real, y ejemplos tenemos en algunas larvas de Hemerobiidae (Monserrat, 2003), y varias entre nuestras especies en Chrysopidae (*Brinckochrysa*) (Fig. 68) o Coniopterygidae (*Semidalis*) (Fig. 66) (Monserrat *et al*., 2001; Monserrat & Díaz-Aranda, 2012).

B: Elementos comportamentales

Evidentemente los estadios larvarios de cada familia/género/especie van a disponer de una gama de comportamientos acorde a sus estructuras, adaptaciones y modo de vida. Unas caerán o buscaran el agua para vivir en ella, otras se enterrarán, otras buscarán arañas, termiteros u hormigueros, etc., cada cual con sus recursos y sus pautas que la Evolución les ha dotado. Citamos algunos elementos comportamentales que deben entenderse sumados a los meramente morfológicos y visuales que anteriormente se han citado y que en conjunto aumentan sus recursos, sus posibilidades y su supervivencia.

Caso excepcional sobre este particular en las estructuras y el comportamiento que estos elementos posibilitan es la especialización de las setas tegumentarias en muchas larvas de Chrysopidae, cuyas hileras de curvas setas dorsales y tubérculos laterales (que también las portan) son utilizadas para fijar numerosos ajenos elementos del entorno, incluso elementos orgánicos producidos por sus presas (Ejs.: ceras de aleyródidos o secreciones de pulgones), sus propios restos (exuvias), o el tegumento de sus presas tras haberlas succionado (Fig. 62), con las que, tras un elaborado y paciente comportamiento, y a modo de "lobo con piel de cordero", se cubren, protegen y camuflan (entre las de nuestra fauna de los géneros *Nothochrysa*, *Rexa*, *Chrysotropia*, *Suarius, Pseudomallada* o *Italochrysa*, o solo parecen fabricarla en el tercer estadio las de *Cunctochrysa*), permitiéndoles además de parecerse y poder acercarse a sus potenciales presas, ocultarse y defenderse de las agresivas hormigas (Eisner *et al.,* 1978, 2002; Canard *et al*., 1984; New, 1986; Eisner & Silberglied, 1988; McEwen *et al*., 2001). En algunos casos (*Italochrysa*, *Suarius*) esta capa de camuflaje llega a dimensiones desproporcionadas, siendo mayores incluso que la propia larva (Monserrat & Díaz-Aranda, 2012), y en ocasiones son de una elaboración muy compleja (Hölzel & Monserrat, 1992). Este proceder ha sido fundamental en la evolución de esta familia y ha sido frecuentemente observado en el registro fósil en varias especies pretéritas (Grimaldi & Engel, 2005; Pérez de la Fuente *et al*., 2012, 2015; Tauber *et al*., 2014; Archibald *et al*., 2014; Archibald & Makarkin, 2015, etc.).

Al margen de esta estrategia de disfrazarse, también las larvas de las crisopas poseen comportamientos defensivos activos: curvar el abdomen, expeler sustancias líquidas por el ano o dejarse caer cuando son molestadas, morder (algunas son particularmente pendencieras y agresivas ante un potencial peligro: *Nineta*), ofrecer el dorso cubierto de restos hacia el agresor a modo de escudo (*Rexa, Pseudomallada*), etc., se han citado como mecanismos de defensa, bien contra depredadores (a los que en ocasiones paralizan) o contra ejemplares congéneres caníbales (Kennett, 1948; Spiegler, 1962; Canard & Principi, 1984; LaMunyon & Adams, 1987; Díaz-Aranda & Monserrat, 1988; Milbrath *et al.,* 1993; Szentkirályi, 2001; Lohman *et al*., 2006; Mantoanelli & Albuquerque, 2007; Monserrat & Díaz-Aranda, 2012; Monserrat, 2015b, etc.), y también ha sido demostrada en algunas especies (*Chrysopa*, *Chrysoperla*) la secreción de sustancias disuasivas por las larvas para evitar nuevas puestas y potencial competencia en los recursos (Kennett, 1948; Růžička, 1994, 1996, 1997a, 1997b, 1998, 2010; Monserrat & Díaz-Aranda, 2012). Sin duda estos elementos también serían extrapolables a otras familias con similar biología, sean hemeróbidos o coniopterígisos.

Otras estrategias con sorprendentes comportamientos las encontramos en las larvas acuáticas de Nevrorthidae (Fig. 65), que han sido observadas con capacidad para esconderse en el interior de tallos huecos sumergidos (Gavira *et al*., 2012; Monserrat & Gavira, 2014) que, a modo de cilíndrico estuche, protegen su membranoso abdomen (mucho más elaborada encontraremos similares comportamientos en insectos superiores, por ejemplo en las larvas de tricópteros y de ciertos lepidópteros Psychidae).

También en otras familias con larvas acuáticas hallamos comportamientos curiosos para acceder activamente a ella y dispersarse del punto donde fueron realizadas las puestas. Entre las larvas neonatas de sisíridos existe la capacidad de catapultarse haciendo palanca con el abdomen, caen al agua y flotan por un tiempo merced a la existencia

de órganos hidrostáticos (divertículos torácicos en el estomodeo llenos de aire), que les permite el control de su flotabilidad, siendo arrastradas por la corriente, lo que favorece su dispersión, y estas estructuras también han sido descritas en las larvas de primer estadio de osmílidos (Withycombe, 1923; Killington, 1936; Elliott, 1977; Monserrat, 2011, 2014a, etc.). Tras este transporte pasivo sobre la superficie arquean su extremo abdominal sobre la cabeza para romper con esfuerzo la tensión superficial del agua (Brown, 1952), y flotan a dos aguas, o nadan y bucean, merced a ágiles movimientos de las patas, el tórax y el abdomen (Old, 1932), hasta encontrar una colonia de esponjas (Spongillidae, Meyeninae: *Spongilla, Meyenia* y *Ephydatia*) o en menor medida sobre colonias de briozoos (Bryozoa: *Cristatella, Hyalinella*), sobre las que viven y de cuyos jugos celulares periódicamente se alimentan merced a sus alargadas piezas bucales, adquiriendo su coloración (Wesenberg-Lund, 1915, 1917, 1939, 1943; Parfin & Gurney, 1956; Poirrier, 1969; Poirrier & Arceneaux, 1972; Elliott, 1977; Pennak, 1978; Redborg & MacLeod, 1983; Rader, 1984; Weissmair, 1991, 1994, 1999, 2005; Weissmair & Waringer, 1994; Monserrat, 2014c). Estructuras y setas con misión natatoria y formaciones evaginables o portadoras de ganchos o espinas para sujetarse al entorno se han citado en larvas de Megaloptera y otras familias de neurópteros con larvas acuáticas (Nevrorthidae, Osmylidae).

Similares estrategias las encontramos en larvas con marcada fisiogastria en sus enormes abdómenes (Fig. 54) y que habitan bien en las galerías del interior de termiteros (Berothidae) o en galerías de madera en descomposición (Dilaridae) o en el interior de sacos ovígeros de arañas (Mantispidae) (Monserrat, 2014b, 2014d, 2014f) en cuyo caso, sus fases larvarias por su especialización y la falta de luz, no les requiere otros mecanismos de camuflaje, pigmentación especializados, aunque en las larvas de diláridos (Fig. 54) se ha observado un comportamiento defensivo, y si son molestadas se enrollan en espiral con la cabeza y el tórax protegido hacia adentro (Monserrat, 1988a, Monserrat, 2014b).

Al margen de adecuadas coloraciones tegumentarias, entre las larvas de mirmeleóntidos podemos encontrar comportamientos defensivos/cazadores que demuestran una "paciencia infinita" en concordancia con su similar coloración al medio donde habitan (Fig. 63, 64). Aunque poseen una gran actividad en sus desplazamientos, hagan conos en la arena como sofisticado mecanismo de caza (Myrmeleontinae) o no los construyan, viviendo semienterradas entre la hojarasca, detritus, arena, piedras, etc. (resto de subfamilias), tengan capacidad de desplazarse hacia adelante y/o hacia atrás, pueden esperar a sus presas con las mandíbulas abiertas y sin movimiento alguno durante prolongados periodos de tiempo (días, semanas, meses), a la espera que alguna presa adecuada (Wheeler, 1930; Steffan, 1965, 1968, 1971, 1975; Stange & Miller, 1985, 1990; Mansell, 1996b, 1999; Acevedo *et al*., 2013, 2014; Badano & Pantaleoni, 2014b, etc.). Este paciente comportamiento de caza, unido a su críptica coloración, también puede aplicarse a las larvas de otras familias (Crocidae, Nemopteridae, Ascalaphidae), también con enorme capacidad de ayuno (hasta 15 meses en larvas de Nemopteridae) (Monserrat *et al*., 2012b; Badano & Pantaleoni, 2014a) y contribuye, junto a su coloración, estructuras y materiales ajenos adheridos a su tegumento, a pasar desapercibidas a cualquier potencial peligro (Fig. 55-58, 63, 64). También se ha comprobado comportamiento de tanatosis en las larvas de Nemopteridae (Fig. 58) y adoptar por un largo tiempo un comportamiento de absoluta inmovilidad, y así disuadir o mitigar el interés del potencial depredador y se ha sugerido la adquisición/emisión de sustancias que mitiguen la agresividad y defensa de las colonias de hormigas dentro de las cuales viven (Monserrat & Martínez, 1995; Monserrat, 2008a; Monserrat *et al*., 2012b).

Pupas

Esta inmóvil y vulnerable fase está sometida a elevados riesgos de depredación y parasitismo. Por su carácter quiescente no vamos a poder hallar en esta fase comportamientos mínimamente elaborados que hallamos en otros insectos superiores (Ej.: Diptera), o ciertos mecanismos de forma y/o coloración de defensa pasiva como las que hallamos en algunos lepidópteros, ya que en nuestro caso, la mayor parte de las familias de Neuroptera construyen un capullo para pupar.

Salvo en Megaloptera (pupa enterrada en el suelo en una pequeña cavidad) y Raphidioptera (en el sustrato, sea edáfico, hojarasca, cortezas, etc.), en las restantes familias de Neuroptera, se realiza la formación de un capullo de seda, segregada por los tubos de Malpighi, que aísla a larva, y que en su interior pasa a prepupa-pupa, permaneciendo durante un tiempo variable en su interior hasta la emergencia del imago y que, en ocasiones les permite pasar en este estadio quiescente los fríos meses de invierno.

En ocasiones, en esta fase se aportan además elementos visuales y o comportamentales que colaboran en todos los procesos que venimos citando. Esta envoltura suele ser de doble capa, para una mayor independencia y protección, pudiendo ser muy elaborada en sisíridos, con la construcción de una auténtica malla/red externa, quizás para obstruir el acceso y defenderse de los himenópteros que frecuentemente las parasitan (Pupedis, 1980). Las familias de larvas edáficas se rodean de arena, partículas, etc., para en esta fase protegerse y confundirse aún más con el medio, y también entre los osmílidos, las crisopas y los hemeróbidos, la fijación de elementos externos sobre la superficie del capullo contribuyen a camuflarlos visualmente. Curiosa también resulta la pupa blanca y aplanada en coniopterígidos, que sobre las hojas recuerda a estructuras que hallamos sobre ellas, sea obra de minadores, o especialmente simulando ser nidos/ootecas de ciertas arañas (tipo Araneida: Sparassidae) o de pequeños fitófagos productores de ceras (tipo Homoptera: Fulgoromorpha Phylloxeroidea Psylloidea) y que podría interpretarse, bien como elemento mimético-disuasorio en el primer caso o mimético-engañoso mantenerse cerca de sus futuras presas en el segundo.

Otras estructuras en esta fase contribuyen a su éxito. No deja de sorprender la presencia de dentículos dorsales sobre algunos segmentos abdominales en las pupas de algunas familias (Sisyridae, Osmylidae, Mantispidae, Berothidae, Sisyridae o Hemerobiidae) con los que anclan la pupa al capullo y permiten al imago neonato zafarse del tegumento pupal al abandonar el capullo (Killington, 1936; Elliott, 1977; Monserrat, 2014a, 2014c, 2014d, 2015a, etc.). Entre las pupas asociadas a medios acuáticos, curiosa es también la presencia de espinas dorsales en las pupas de Megaloptera, que la mantienen fuera del contacto directo con la cámara pupal (Elliott, 1977), evitando riesgos en caso de encharcamientos, o la presencia de pupas acuáticas en Nevrorthi-

dae, caso único entre los neurópteros (Malicky, 1984), y que pasan esta fase dentro de una doble capa de seda que segrega la larva al final de su desarrollo, siendo curioso que entre estas dos capas se aloja y dispone una capa de aire, que recibe oxígeno por difusión del existente en el agua circundante, a través del cual respira la pupa.

En cualquier caso, en todos los Neuropteroidea, son las propias pupas (exaradas y decticas) las que, con capacidad de movimiento y mandíbulas funcionales, han de morder el capullo y practicar un orificio a través del cual pueda emerger el imago hacia la vida adulta.

Comentario Final

Con esta pequeña contribución hemos procurado ofrecer al lector curiosos y sorprendentes datos, a veces olvidados o poco conocidos o reconocidos, que nos permitan ilustrar algunos de los recursos que han posibilitado a los "antiguos, humildes y primitivos" Neuropteroidea sortear durante muchos millones de años los avatares por los que la Biosfera y la Vida han ido evolucionando, superar las numerosas extinciones, cambios climáticos, glaciaciones y desastres naturales acaecidos en el pasado, y a lo largo de la propia evolución de los insectos, aportarles su "granito de arena" (metamorfosis) y conseguir sobrevivir, adaptarse y competir, en los diferentes medios y entornos donde cada especie habita, con todos los nuevos grupos de insectos, mucho más evolucionados que la Selección Natural y la Evolución nos ha traído.

Nota final

Para el lector interesado, y al margen de la bibliografía que hemos venido citando, pueden recabarse datos complementarios sobre la taxonomía, morfología, biología, comportamiento, distribución y fases juveniles de las familias presentes en nuestra fauna en algunas de las obras generales que ahora citamos, siempre con elementos aplicables a nuestra fauna (Weele, 1909; 1910; Killington, 1936, 1937; Parfin & Gurney, 1956; Tjeder, 1957, 1959, 1961, 1966, 1967, 1992; Kis *et al*., 1970; Meinander, 1972; Hölzel & Ohm, 1972; Hölzel, 1975; Canard *et al*., 1984; New, 1986, 1989; Aspöck *et al*., 1980, 1991, 2001; Brooks & Barnard, 1990; Tjeder & Hansson, 1992; Oswald, 1993, 2013; Brooks, 1994; McEwen *et al*., 2001; Badano & Pantaleoni, 2014a, 2014b. Más específicamente pueden obtener otra información en los artículos generales sobre nuestra fauna recientemente publicados (Monserrat, 2005, 2010, 2011); Monserrat & Triviño (2013), y en particular en las revisiones de cada una de las familias de la Fauna Ibero-Balear donde se compendia y actualiza la información sobre: Megaloptera: Sialidae: Monserrat (2014e); Raphidioptera: Raphidiidae, Inocelliidae: Monserrat & Papenberg (2015); Neuroptera: Nevrorthidae: Gavira *et al*. (2012), Monserrat & Gavira (2014), Dilaridae (Monserrat, 2014b), Sisyridae: Monserrat (2014c), Osmylidae: Monserrat (2014a), Berothidae: Monserrat (2014f), Mantispidae: Monserrat (2014d), Chrysopidae: Monserrat (2008b, 2015b), Monserrat & Díaz-Aranda (2012), Monserrat *et al*. (2014a), Hemerobiidae: Monserrat (2004, 2015a), Monserrat *et al*. (2013b), Myrmeleontidae: Hölzel & Monserrat (2002), Monserrat & Acevedo (2011, 2013), Acevedo *et al.* (2013, 2014), Badano *et al*. (2014), Nemopteridae: Monserrat (2008a), Monserrat *et al*. (2012b), Crocidae: Monserrat (2008a), Monserrat *et al*. (2012b), Ascalaphidae: Monserrat *et al.* (2012a, 2014b) y Coniopterygidae: Monserrat (2016). Un resumen general de los órdenes puede consultarse on line en Grustán (2015a: Megaloptera; 2015b: Rhadioptera) y Ribera & Melic (2015: Neuroptera).

Agradecimiento

Es mi deseo agradecer a todas las personas que me han facilitado y ofrecido la posibilidad de incluir sus fotografías en este artículo.

Bibliografía

ACEVEDO, F., D. BADANO & V. MONSERRAT 2014. The larva of *Tricholeon relictus* Hölzel & Monserrat, 2002 a synanthropic antlion (Neuroptera, Myrmeleontidae). *Zootaxa,* **3835** (3): 364-370.

ACEVEDO, F., V.J. MONSERRAT, & D. BADANO 2013. Comparative description of larvae of the European species of *Distoleon* Banks: *D. annulatus* (Klug, 1834) and *D. tetragrammicus* (Fabricius, 1798) (Neuroptera, Myrmeleontidae). *Zootaxa*, **3721**(5): 488-494.

ARCHIBALD, S.B. & V.N. MAKARKIN, 2015. A new species of *Archaeochrysa* Adams (Neuroptera: Chrysopidae) from the early Eocene of Driftwood Canyon, British Columbia, Canada. *Canadian Entomology*, **147**: 359-369.

ARCHIBALD, S.B., V.N. MAKARKIN, D.R. GREENWOOD & G.F. GUNNELL, 2014. The Red Queen and court jester in green lacewing evolution: bat predation and global climate change. *Palaios*, **29**: 185-191. DOI:

ASPÖCK, H. & U. ASPÖCK, 2009. Wiederentdeckung des mysteriösen Genus *Pseudimares* Kimmins, 1933, und Beschrei-bung einer neuen Art aus Marokko, *Pseudimares aphrodite* n. sp. (Neuroptera, Myrmeleontidae). *Entomologische Nachrichten und Berichte,* **53**: 41-46.

ASPÖCK, H., U. ASPÖCK & H. HÖLZEL 1980. *Die Neuropteren Europas*. 2 vols. Goecke & Evers. Krefeld. Vol. 1, 495 pp., vol 2, 355 pp.

ASPÖCK, H., U. ASPÖCK & H. RAUSCH 1991. *Die Raphidiopteren der Erde. Eine monographische Darstellung der Systematik, Taxonomie, Biologie, Ökologie zusammenfassenden bersicht der fossilen Raphidiopteren (Insecta: Neuropteroidea)*. 2 vols. Goecke & Evers. Krefeld. Vol. 1, 730 pp., Vol. 2, 550 pp.

ASPÖCK, H., H. HÖLZEL & U. ASPÖCK 2001. Kommentierter Katalog der Neuropterida (Insecta: Raphidioptera, Megaloptera, Neuroptera) der Westpaläarktis. *Denisia,* **2**: 5-606.

AZAM, K.M. & N.H. ANDERSON 1969. Life history and habits of *Sialis rotunda* and *S. californica* in Western Oregon. *Annals of the Entomological Society of America*, **62**: 549-558.

BADANO, D., F. ACEVEDO & V.J. MONSERRAT 2014. The larvae of *Gepus invisus* Navás, 1912 and *Solter liber* Navás, 1912, a comparative description (Neuroptera: Myrmeleontidae). *Zootaxa,* **3785**(1): 087-094,

BADANO, D. & R.A. PANTALEONI 2014a. The Larvae of European Ascalaphidae (Neuroptera). *Zootaxa,* **3796 (2)**: 287-319.

BADANO, D. & R.A. PANTALEONI, 2014b. The larvae of European Myrmeleontidae. *Zootaxa*, **3762**(1): 1-71.

BLUM, M. S., J.D. WALLACE & H.M. FALES 1973. Skatole and tricedene: identification and possible role in a chrysopid secretion. *Insect Biochemistry*, **3**: 353-357.

BOND, A. B. 1981. Giving-up as Poisson process: the departure decesion of the green lacewing. *Animal Behaviour,* **29**: 629-630.

BOND, A. B. & A.C. KAMIL 2002. Visual predators select for crypticity and polymorphism in virtual prey. *Nature*, **415**: 609-613.

BOYDEN, T. C. 1983. Mimicry, predation and potential pollination by the mantispid, *Climaciella brunnea* var. *instabilis* (Say) (Mantispidae: Neuroptera). *Journal of the New York Entomological Society,* **91**: 508-511.

BRACH, V. 1978. *Brachynemurus nebulosus* (Neuroptera: Myrmeleontidae): a possible Batesian mimic of Florida mutillid wasps (Hymenoptera: Mutillidae). *Entomological News*, Philadelphia, **89**: 153-156.

BRADBURY, J.W. & S. L. VERHRENCAMP, 1998. *Principles of Animal Communication*. Sinauer, Sunderland, 697 pp.

BRAKEFIELD, P. M. 1989. Tropical dry and wet season polyphemism in the butterfly *Melanitis leda* (Satyrinae): phenotypic plasticity and climatic correlates. *Biological Journal of the Linnean Society,* **31**: 175-191.

BRAKEFIELD, P. M. 2003. Crypsis, pp. 269 – 273. In: Resh, V. H. & Cardé, R.T. *Encyclopedia of Insects*. Academic Press, San Diego, 1266 pp.

BROOKS, S.J., 1994. A taxonomic review of the common green lacewing genus *Chrysoperla* (Neuroptera: Chrysopidae). *Bulletin of the British Museum of Natural History, Entomology,* **63**(2): 137-210.

BROOKS, S.J. & P.C. BARNARD, 1990. The green lacewings of the world: a generic review (Neuroptera: Chrysopidae). *Bulletin of the British Museum of Natural History, Entomology,* **59**: 117-286.

BROWN, H. P. 1952. The life history of *Climacia areolaris* (Hagen), a Neuropterous 'Parasite' of Freshwater Sponges. *The American Midland Naturalist,* **47**: 130-160.

BRUSHWEIN, JR. 1987a. Bionomics of *Lomamyia hamata* (Neuroptera: Berothidae). *Annals of the Entomological Society of America,* **80**: 671-679.

BRUSHWEIN, JR. 1987b. Observations on *Lomamyia longicollis* (Neuroptera: Berothidae) in South Carolina. *Journal of the Kansas Entomological Society,* **60**: 150-152.

BÜCHEL, W. & E.E. BUCKLEY 1971. *Venomous animals and their venoms*. Vol. 3, *Venomous invertebrates*. Academic Press, New York, 537 pp.

BURGESS, M.G. 2009. Sub-optimal pit construction in predator ant lion larvae (*Myrmeleon* sp.). *Journal of Theoretical Biology,* **260**: 379-385.

CALIFORNIA ACADEMY OF SCIENCES, 2014. *Landmark study on the evolution of insects.* ScienceDaily, 6 November 2014. www.sciencedaily.com/releases/2014/11/141106143709.htm.

CANARD, M. & M.M. PRINCIPI 1984. Development of Chrysopidae. In: Canard, M., Séméria, Y. & New, T. R. (eds.). *Biology of Chrysopidae*. W. Junk. The Hague: 57-75.

CANARD, M., Y. SÉMÉRIA & T.R. NEW (Eds.), 1984. *Biology of Chrysopidae*. W. Junk. The Hague. 294 pp.

CHEN, S. H. & B. YOUNG 1941. On the protective value of the egg-pedicel of Chrysopidae. *Sinensia*, **12**: 211-215.

DÍAZ-ARANDA, L.M. 1992. Estadios preimaginales de los crisópidos ibéricos (Insecta, Neuroptera: Chrysopidae). Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias, Universidad de Alcalá. 305 pp.

DÍAZ-ARANDA, L.M. & V.J. MONSERRAT 1988. Estadios larvarios de los neurópteros ibéricos IV: *Mallada granadensis* Pictet, 1865 (Planipennia: Chrysopidae). *Neuroptera International*, **5**: 111-119.

COTT, H. B. 1940. *Adaptative Coloration in Animals*, Methuen, London, 602 pp.

DEJEAN, A. & M. CANARD 1990. Reproductive behaviour of *Trichoscelia santareni* (Navas) (Neuroptera: Mantispidae) and parasitization of the colonies of *Polybia diguetana* R. du Buysson (Hymenoptera: Vespidae). *Neuroptera International,* **6**(1): 19-26.

DEVETAK, D. 1992. Physiology of neuropteran vibration receptors: *Chrysoperla carnea* (Stephens) as an example (Insecta: Neuroptera: Chrysopidae). In: Canard, M., Aspöck, H. & Mansell, M. W. (eds.). Current Research in Neuropterology (*Proceedings of the Fourth International Symposium on Neuropterology*, Bagnères-de-Luchon, 1991). Toulouse: 105.

DEVETAK, D. 1998. Detection of substrate vibration in Neuropteroidea: a review. In: Panelius, S. P. (ed.). Neuropterology 1997 (*Proceedings of the Sixth International Symposium on Neuropterology*, Helsinki, 1998). *Acta Zoologica Fennica*, **209**: 87-94.

DEVETAK, D., A. ŠPERNJAK & F. JANŽEKOVIČ 2005. Substrate particle size affects pit building decision and pit size in the antlion larvae *Euroleon nostras* (Neuroptera: Myrmeleontidae). *Physiological Entomology*, **30**: 158-163.

DUELLI, P. 1984. Oviposition. In: Canard, M., Séméria, Y. & New, T. R. (eds.). *Biology of Chrysopidae*. W. Junk. The Hague: 129-133.

DUELLI, P. 1986. A "missing link" in the evolution of the egg pedicel in lacewings? *Experientia,* **42**: 624.

DUELLI, P. 1992. Body coloration and colour change in green lacewings (Insecta: Neuroptera: Chrysopidae). Pp. 119-123. In: Canard, M., Aspöck, H. & Mansell, M. W. (eds.). *Current Research in Neuropterology*. *Proceedings of the Fourth International Symposium on Neuropterology* (24-27 June 1991, Bagnères-de-Luchon, Haute-Garonne, France). Toulouse, France. 414 pp.

DUELLI, P. & J.B. JOHNSON 1992. Adaptive significance of the egg pedicel in green lacewings (Insecta: Neuroptera: Chrysopidae). In: Canard, M., Aspöck, H. & Mansell, M. W. (eds.). *Current Research in Neuropterology* (*Proceedings of the Fourth International Symposium on Neuropterology*, Bagnères-de-Luchon, 1991). Toulouse: 125-134.

DUELLI, P., J.B. JOHNSON, M. WALDBURGER & C.S. HENRY 2014. A new look at adaptive body coloration and color change in "common green lacewings" of the genus *Chrysoperla* (Neuroptera: Chrysopidae). *Annals of the Entomological Society of America*, **107**(2): 382-388.

EISNER, T. & P.A. ADAMS 1975. Startle behavior in an ascalaphid (Neuroptera). *Psyche,* **82**: 304-305.

EISNER, T., A.B. ATTYGALLE, W.E. CONNER, M. EISNER, E. MACLEOD & J. MEINWALD 1996. Chemical egg defense in a green lacewing (Ceraeochrysa smithi). *Proceedings of the National Academy of Sciences,* **93**: 3280-3283.

EISNER, T., J.E. CARREL, E. VAN TASSELL, E.R. HOEBEKE & M. EISNER 2002. Construction of a defensive trash packet from *Sycamore* leaf trichomes by a chrysopid larva (Neuroptera: Chrysopidae). *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, **104**: 437-446.

EISNER, T., M. EISNER, C. ROSSINI, V. K. IYENGAR, B.L. ROACK, E. BENEDIKT & J. MEINWALD 2000. Chemical defense against predation in an insect egg. *Proceedings of the National Academy of Sciences,* **97**: 1634-1639.

EISNER, T., K. HICKS, M. EISNER & D.S. ROBSON 1978. "Wolf-in-sheep's-clothing" strategy of a predaceous insect larva. *Science*, New York, **199**: 790-794.

EISNER, T. & R.E. SILBERGLIED 1988. A chrysopid larva that cloaks itself in mealybug wax. *Psyche*, **95**: 15-19.

ELLIOTT, J. M. 1977. A key to the larvae and adults of British freshwater Megaloptera and Neuroptera with notes on their life cycles and ecology. *Freshwater Biological Association Scientific Publication*, **35**: 1-52.

ENDLER, J. A. 1978. A predator's view of animal colour patterns. *Journal of Evolutionary Biology,* **11**: 319 - 364.

ENGEL, M. S. & D. GRIMALDI, 2004. New light shed on the oldest insect. *Nature,* **427**(6975): 627-630.

FANG, S.-W., X. ZHANG, Q. YANG, X.-Y. GUAN, T.-P. GAO & D. REN, 2010. Mimicry and extinction mechanism of kalligrammatid lacewings during Mesozoic (Neuroptera, Kalligrammatidae). *Acta Zootaxonomica Sinica*, **35**: 165-172.

FAÚNDEZ, E. 2005. Asociación críptica de *Gayomyia falcata* (Blanchard, 1851) (Neuroptera: Hemerobiidae) con la zarzaparrilla *Ribes magellanicum* Poiret, 1812 (Saxifragaceae) en la región de Magallanes. *Anales Instituto Patagona* (Chile), **33**: 63-64.

GAO, T.-P., C.-K. SHIH, D. REN & Y.-Y. ZHAO, 2010. Mimicry. Pp. 311-322. In: Ren, D., Shih, C.-k., Gao, T.-p., Yao, Y.-z. & Zhao, Y.-y. *Silent stories - insect fossil treasures from dinosaur era of the northeastern China*. Science Press, Beijing. 322 pp.

GARCIA, A., E. FIGUEIREDO, C. VALENTE, V.J. MONSERRAT & M. BRANCO 2013. First record of *Thaumastocoris peregrinus* in Western Europe and of the neotropical predator *Hemerobius bolivari* in Europe. *Bulletin of Insectology*, **66**(2): 251-256.

GAUMONT, J. 1976. L'appareil digestif des larves de Planipennes. *Annales des Sciences Naturelles, Zoologie et Biologie Animale*, **18**: 145-250.

GAVIRA, O., S. SÁNCHEZ, P. CARRASCO, J. RIPOLL & S. SOLÍS 2012. Presence of the family Nevrorthidae (Insecta: Neuroptera) in the Iberian Peninsula. *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa*, **51**: 217-220.

GEPP, J. 1983. Schlüssel zur Freilanddiagnose mitteleuropäisches Chrysopidenlarven (Neuroptera: Chrysopidae). *Mitteilungen Naturwissenechaftlichen Vereins für Steiermark,* **113**: 101-132.

GEPP, J. 1989. Zur Ökologischen Differenzierung der präemaginalen Stadien baumbewohnender Chrysopiden im Alpenraum (Planipennia: Chrysopidae). *Sitzungsberichte der Österreicheschen Akademie der Wissenschaften, Mathematische-Naturwissenschaftliche Klasse*, **197**: 1-73.

GONZÁLEZ OLAZO, E.V. 1981. El genero *Megalomus* Rambur (Neurop.-Planipennia-Hemerobiidae) en Argentina y Chile. *Acta Zoologica Lilloana,* **36**, 2: 97-113.

GRIMALDI, D.A. & M.S. ENGEL 2005. *Evolution of the Insects*. Cambridge University Press, New York, xv-755 pp.

GURNEY, A.B. 1947. Notes on Dilaridae and Berothidae, with special reference to the immature stages of the Nearctic genera (Neuroptera). *Psyche,* **54**(3):145-169.

GRUSTÁN, D. 2015a. 56. Raphidioptera. *Revista IDE@-SEA*, **56**: 1-9. www.sea-entomologia.org/IDE@/revista_56.pdf

GRUSTÁN, D. 2015b. 57. Megaloptera. *Revista IDE@-SEA*, **57**: 1-8. www.sea-entomologia.org/IDE@/revista_57.pdf

HARDOUIN, R. 1946. *Le mimetisme animal*. Presses Universitaires de France, París, 219 pp.

HASKELL, P. T. 1961. *Insect sounds*. H. F. & G.Witherby Ltd., London, 189 pp.

HAUBER, M.E. 1999. Variation in pit size of antlion (*Myrmeleon carolinus*) larvae: the importance of pit construction. *Physiological Entomology*, **24**: 37-40.

HAWKESWOOD, T. J. 2006. Effects of envenomation to a human finger and arm by the larva of an unidentified species of *Myrmeleon* (Neuroptera: Myrmeleontidae). *Calodema,* **7**: 32-33.

HAYASHI, F. 1995. Life history changes by Batesian mimicry in the dobsonfly *Neurhermes maculipennis*. *Nature and Insects,* **30**(12): 15-20.

HENRY, C.S. 1972. Eggs and rapagula [sic] of *Ululodes* and *Ascaloptynx* (Neuroptera: Ascalaphidae): a comparative study. *Psyche*, **79**: 1-22.

HENRY, C.S. 1977. The behavior and life histories of two North American ascalaphids. *Annals of the Entomological Society of America*, **70**: 179-195.

HENRY, C.S. 1978. The egg, repagulum, and larva of *Byas albistigma* (Neuroptera: Ascalaphidae): morphology, behavior and phylogenetic significance. *Systematic Entomology,* **3**: 9-18.

HENRY, C.S. 2006. Acoustic communication in neuropteroid insects (Chapter 10, pp.: 153-166). In: Drosopoulos, S & Claridge MF. *Insects sounds and communication. Physiology, behaviour, ecology and evolution*. Taylor & Francis. Boca Raton. 532 pp.

HÖLZEL, H. 1975. Revision der Netzflügler-Unterfamilie Crocinae (Neuroptera: Nemopteridae). *Entomologica Germanica*, **2**: 44-97.

HÖLZEL, H. & P. OHM 1972. Die Chrysopiden der Iberischen Halbinsel (Planipennia, Chrysopidae). *Faunistisch-Ökologische Mitteilungen,* **4**: 127-145.

HÖLZEL, H. & V.J. MONSERRAT 1992. Chrysopidae from Equatorial Guinea (Neuroptera, Chrysopidae). *Entomofauna*, **13**(28): 465-476.

HÖLZEL, H. & V.J. MONSERRAT, 2002. *Tricholeon relictus* nov. sp.- ein neuer europäischer Ameisenlöwe (Neuropterida: Neuroptera: Myrmeleontidae). *Linzer Biologische Beitraege,* **34**, 2: 1151-1154.

JEPSON, J.E. & D. PENNEY 2007. Neuropteran (Insecta) palaeodiversity with predictions for the Cretaceous fauna of the Wealden. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology,* **248**: 109-118.

JOHNSON, J.B. & K-S. HAGEN 1981. A neuropterous larva uses an allomone to attack termites. *Nature (London),* **289**: 506-507.

KENNETT, C. E. 1948. Defense mechanism exhibited by larvae of *Chrysopa californica* Coq. (Neuroptera: Chrysopidae). *Pan-Pacific Entomologist*, **24**: 209-211.

KILLINGTON, F. J. 1936. *A monograph of the British Neuroptera*. Vol. 1. Ray Society, London. xix + 269 pp.

KILLINGTON, F. J. 1937. *A monograph of the British Neuroptera*. Vol. 2. Ray Society, London. xii + 306 pp.

KILLINGTON, F. J. 1946. On *Psectra diptera* (Burm.) (Neur., Hemerobiidae), including an account of its life-history. *Entomologist's Monthly Magazine,* **82**: 161-176.

KIS, B., C. NAGLER & C. MÂNDRU 1970. Insecta: Neuroptera (Planipennia). *Fauna Republicii Socialiste România,* **8**(6): 1-343.

KLOKOČOVNIK, V., D. DEVETAK & M. ORLAČNIK 2012. Behavioral plasticity and variation in pit construction of antlion larvae in substrates with different particle sizes. *Ethology: International Journal of Behavioural Biology,* **118**: 1-9.

KOCH, L. E. 1967. The genus *Chasmoptera* (Neuroptera: Nemopteridae), with the description of a new species from Western Australia. *Proceedings of the [Royal] Entomological Society of London* (B), **36**: 137-146.

KRIVOKHATSKY, V.A. 2011. *Antlions (Neuroptera, Myrmeleontidae) of Russian*. Russian Academy of Sciences, Zoological Institute, St. Petersburg, 334 pp.

LAMUNYON, C.W. & P.A. ADAMS 1987. Use and effect of an anal defensive secretion in larval Chrysopidae (Neuroptera). *Annals of the Entomological Society of America*, **80**: 804-808.

LEON, B. & M.D. PICKER 1990. Function of the hindwings of *Palmipenna aeoleoptera* Picker (Insecta: Neuroptera: Nemopteridae). Pp. 89-94, In: *Advances in Neuropterology. Proceedings of the Third International Symposium on Neuropterology*, M. W. Mansell and H. Aspöck, eds. Pretoria.

LERAUT, P. 1992. Un cas de mimétisme resté inaperçu? (Neur., Lep.). *Entomologica Gallica,* **3**: 6.

LOHMAN, D.J., Q. LIAO & N.E. PIERCE 2006. Convergence of chemical mimicry in a guild of aphid predators. *Ecological Entomology*, **31**: 41-51.

LUCAS, J.R. 1982. The biophysics of pit construction by antlion larvae (*Myrmeleon*, Neuroptera). *Animal Behaviour*, **30**: 651-664.

LUCCHESE, E. 1955. Ricerche sulla *Mantispa perla* Pallas (Neuroptera Planipennia - Fam. Mantispidae). I. Nota preventiva su nuovi reperti concernenti l'etologia della larva della 1a età. *Annali della Facoltà di Agraria della [R.] Università degli Studi di Perugia,* **11**: 242-262.

LUCCHESE, E. 1956. Ricerche sulla *Mantispa perla* Pallas (Neuroptera Planipennia - Fam. Mantispidae). II. Contributo su nuovi reporti biologici e morfologici concernenti l'adulto, la larva della I. et ... e la completa evoluzione di questa nella sua sede definitiva. *Annali della Facoltà di Agraria della [R.] Università degli Studi di Perugia,* **12**: 83-213.

MACLEOD, E.G. & P.E. SPIEGLER, 1961. Notes on the larval habitat and developmental peculiarities of *Nallachius americanus* (McLachlan) (Neuroptera: Dilaridae). *Proceedings of the Entomological Society of Washington,* **63**: 281-286.

MALICKY, H. 1984. Ein Beitrag zur Autökologie und Bionomie der aquatischen Netzflüglergattung *Neurorthus* (Insecta, Neuroptera, Neurorthidae). *Archiv für Hydrobiologie*, **101**: 231-246.

MANSELL, M.W. 1973. The first record of a larval nemopterid from southern Africa (Neuroptera: Nemopteridae: Nemopterinae). *Journal of the Entomological Society of Southern Africa*, **36**: 133-137.

MANSELL, M.W. 1980. The Crocinae of southern Africa (Neuroptera: Nemopteridae). 1. The genera *Laurhervasia* Navás and *Thysanocroce* Withycombe, *Journal of the Entomological Society of Southern Africa,* **43**: 341-365.

MANSELL, M.W. 1981a. The Crocinae of southern Africa (Neuroptera: Nemopteridae). 2. The genus *Concroce* Tjeder, *Journal of the Entomological Society of Southern Africa,* **44**: 91-106.

MANSELL, M.W. 1981b. The Crocinae of southern Africa (Neuroptera: Nemopteridae). 3. The genus *Tjederia* Mansell, with keys to the southern African Crocinae, *Journal of the Entomological Society of Southern Africa,* **44**: 245-257.

MANSELL, M.W. 1986. Biogeography and phylogeny of the Crocinae (Neuroptera: Nemopteridae). Pp. 77-85. In: *Recent Research in Neuropterology. Proceedings of the 2nd International Symposium on Neuropterology*, J. Gepp, H. Aspöck and H. Hölzel, eds., Graz, Austria.

MANSELL, M.W. 1992. The systematic position of the Nemopteridae (Insecta: Neuroptera: Myrmeleontidae). Pp. 233-241. In: *Current Research in Neuropterology. Proceedings of the Fourth International Symposium on Neuropterology*, M. Canard, H. Aspöck, and M. W. Mansell, eds. Toulouse.

MANSELL, M.W. 1996a. Unique morphological and biological attributes: the keys to success in Nemopteridae (Insecta: Neuroptera:). Pp. 171-180. In: *Pure and Applied Research in Neuropterology. Proceedings of the Fifth International Symposium on Neuropterology*, Canard, M., H. Aspöck & Mansell, M. W. (Eds.), Toulouse, Francia.

MANSELL, M.W. 1996b. Predation strategies and evolution in antlions (Insecta: Neuroptera: Myrmeleontidae). In: *Pure and Applied research in Neuropterology. Proceedings Fifth International Symposium Neuropterology*. 161-169. Toulouse.

MANSELL, M.W. 1999. Evolution and success of antlions (Neuropterida: Neuroptera: Myrmeleontidae). *Stapfia,* **60**: 49-58.

MANTOANELLI, E. & G.S. ALBUQUERQUE, 2007. Desenvolvimento e comportamento larval de *Leucochrysa* (*Leucochrysa*) *varia* (Schneider) (Neuroptera, Chrysopidae) em laboratório. *Revista Brasileira de Zoologia*, **24**: 302-311.

MATHEWS, W.H. 1947. Some notes on the lace-wing (*Acmonotus magnus*). *Western Australian Naturalist,* **1**: 19-20.

MCEWEN, P., T.R. NEW & A.E. WHITTINGTON, 2001. *Lacewings in the Crop Environment*, Cambridge University Press. Cambridge. 546 pp.

MCLACHLAN, R. 1874. The British species of *Chrysopa* examined with regard to their powers of emitting bad odours. *Entomologist's Monthly Magazine,* **11**: 138-139.

MCLACHLAN, R. 1900. A remarkable new mimetic species of *Mantispa* from Borneo. *Entomologist's Monthly Magazine*, **36**: 127-129.

MEBS, D. 2002. *Venomous and poisonous animals. A handbook for biologists, toxicologists, and toxinonologists, physicians and pharmacists*. Medpharm Scientific Publishers, Stuttgart, 360 pp.

MEIER, J. & J. WHITE 1995. *Handbook of clinical toxicology of animal venoms and poisons*. CRC Press, Boca Raton, FL., 768 pp.

MEINANDER, M. 1972. A Revision of the family Coniopterygidae (Planipennia). *Acta Zoologica Fennica,* **136**: 1-357.

MILBRATH, L.R., M.J. TAUBER & C.A. TAUBER 1993. Prey specificity in *Chrysopa*: an interspecific comparison of larval feeding and defensive behavior. *Ecology*, **74**: 1384-1393.

MILLER, L.A. 1970. Structure of the green lacewing tympanal organ (*Chrysopa carnea*, Neuroptera). *Journal of Morphology*, **131**: 359-382.

MILLER, L.A. 1971. Physiological responses of green lacewings (Chrysopa, Neuroptera) to ultrasound. *Journal of Insect Physiology,* **17**: 491-506.

MILLER, L.A. 1975. The behaviour of flying green lacewings *Chrysopa carnea* in the presence of ultrasound. *Journal of Insect Physiology,* **21**: 205-219.

MILLER, L.A. 1983. How insects detect and avoid bats. Pp. 251-266. In: Huber, F. & Markl, H. (eds.). *Neuroethology and behavioral physiology: roots and growing points.* Springer. Berlin. 412 pp.

MILLER, L.A. 1984. Hearing in green lacewings and their responses to the cries of bats. In: Canard, M., Séméria, Y. & New, T. R. (eds.). *Biology of Chrysopidae*. W. Junk. The Hague: 134-149.

MILLER, L.A. & E.G. MACLEOD 1966. Ultrasonic sensitivity: a tympanal receptor in the green lacewing *Chrysopa carnea*. *Science*, New York, **154**: 891-893.

MILLER, L.A. & J. OLESEN 1979. Avoidance behavior in green lacewings. I. Behavior of free flying green lacewings to hunting bats and ultrasound. *Journal of Comparative Physiology*, **131**: 113-120.

MINTER, L.R. 1990. A comparison of the eggs and first larvae of *Mucroberotha vesicaria* Tjeder with those of other species in the families Berothidae and Mantispidae (Insecta: Neuroptera). In: Mansell MW, Aspöck H (Eds.). *Proceedings of the Third International Symposium on Neuropterology*: 115-129. Pretoria.

MINTER, L.R. 1992. The egg and larval stages of *Nallachius krooni* Minter (Insecta: Neuroptera: Dilaridae). Pp. 261-269. In: Canard, M.; Aspöck, H.; Mansell, M. W. (eds.). *Current Research in Neuropterology. Proceedings of the Fourth International Symposium on Neuropterology* (24-27 June 1991, Bagnères-de-Luchon, Haute-Garonne, France), Toulouse, France. 414 pp.

MISOF, B. *et al*. 2014. Phylogenomics resolves the timing and pattern of insect evolution. *Science*, **346**(6210): 763.

MONSERRAT, V.J. 1983a. Estadios larvarios de los neurópteros ibéricos I: *Josandreva sazi* (Neur. Plan., Nemopteridae), *Speleon*, **26/27**: 39-51.

MONSERRAT, V.J. 1983b. *Pterocroce capillaris* (Klug, 1836) en Europa (Neur., Plan. Nemopteridae), *Neuroptera International,* **2**: 109-128.

MONSERRAT, V. J. 1985. Morfología del huevo en los nemoptéridos ibéricos (Neur. Plan.: Nemopteridae), *Boletim da Sociedade Portuguesa de Entomología*, **Supl.1, 2**: 463-474.

MONSERRAT, V.J. 1986. Los Neurópteros acuáticos de la Península Ibérica (Isecta, Neuroptera), *Limnetica,* **1** (1984): 321-335.

MONSERRAT, V.J. 1988a. Revisión de los diláridos ibéricos (Neuropteroidea, Planipennia: Dilaridae). *Eos,* **64**: 175-205.

MONSERRAT, V.J. 1988b. Revisión de las especies de *Lertha* del Mediterráneo occidental (Neuropteroidea, Planipennia: Nemopteridae), *Annali del Museo Civico di Storia Naturale Giacomo Doria,* **87**: 85-113.

MONSERRAT, V.J. 1992. New data on the Afrotropical brown lacewings (Neuroptera: Hemerobiidae). *Journal of the entomological Society of Southern Africa,* **55**, 1: 123-136.

MONSERRAT, V.J. 1993. New data on some species of the genus *Micromus* Rambur, 1842 (Insecta: Neuroptera: Hemerobiidae). *Annali del Museo Civico di Storia Naturale "G. Doria",* **89**: 477-516.

MONSERRAT, V.J. 1996. Larval Stages of European Nemopteridae, with Systematic Consideration on the Family Nemopteridae (Insecta, Neuroptera), *Deutsche Entomologische Zeitschrift*, **43**, 1: 99- 121.

MONSERRAT, V.J. 1997. Revisión del género *Megalomus* de Latinoamérica (Neuroptera, Hemerobiidae). *Fragmenta Entomologica, Roma*, **29**: 123-206.

MONSERRAT, V.J. 1998. Nuevos datos sobre los hemeróbidos de América (Neuroptera, Hemerobiidae). *Journal of Neuropterology,* **1**: 109 - 153.

MONSERRAT, V.J. 2003. Contribución al conocimiento de los hemeróbidos de Patagonia y Tierra del Fuego (Insecta, Neuroptera: Hemerobiidae). *Graellsia*, **59**, 1: 37-56.

MONSERRAT, V.J. 2004. Nuevos datos sobre algunas especies de hemeróbidos (Insecta: Neuroptera: Hemerobiidae). *Heteropterus Revista de Entomología,* **4**: 1-26.

MONSERRAT, V.J. 2005. Catálogo de los Neurópteros de Baleares con nuevos datos sobre su fauna (Insecta, Neuroptera). *Bolletí de la Societat d´Història Natural de les Balears*, **48**: 71-85.

MONSERRAT, V.J. 2006. Nuevos datos sobre algunas especies de la familia Berothidae (Insecta: Neuroptera). *Heteropterus Revista de Entomología,* **6**: 173-207.

MONSERRAT, V.J. 2008a. Nuevos datos sobre algunas especies de Nemopteridae y Crocidae (Insecta: Neuroptera), *Heteropterus Revista de Entomología,* **8**(1): 1-33.

MONSERRAT, V.J. 2008b. Nuevos datos sobre algunas especies de crisópidos (Insecta: Neuroptera: Chrysopidae). *Heteropterus Revista de Entomología,* **8**(2): 171-196.

MONSERRAT, V.J. 2010. Nuevas o interesantes citas de neurópteros en la Península Ibérica (Insecta: Neuroptera). *Heteropterus Revista de Entomología*, **10**(1): 19-34.

MONSERRAT, V.J. 2011. Neuroptera, Megaloptera, 8-30, 98-101. In: Oscoz, J., D. Galicia & R. Miranda, *Identification Guide of Freshwater Macroinvertebrates of Spain*. Springer, London, 153 pp.

MONSERRAT, V.J. 2014a. Los osmílidos de la Península Ibérica (Insecta: Neuropterida: Neuroptera: Osmylididae). *Heteropterus Revista de Entomología*, **14**(1): 55-72.

MONSERRAT, V.J. 2014b. Los diláridos de la Península Ibérica (Insecta, Neuropterida, Neuroptera: Dilaridae). *Heteropterus Revista de Entomología*, **14**(2): 187-214.

MONSERRAT, V.J. 2014c. Los sisíridos de la Península Ibérica (Insecta: Neuropterida: Neuroptera: Sisyridae). *Heteropterus Revista de Entomología*, **14 (2)**: 215-239.

MONSERRAT, V.J. 2014d. Los mantíspidos de la Península Ibérica y Baleares (Insecta, Neuropterida, Neuroptera, Mantispidae). *Graellsia*, **70 (2)**: e012.

MONSERRAT, V.J. 2014e. Los megalópteros de la Península Ibérica (Insecta, Neuropterida, Megaloptera, Sialidae). *Graellsia,* **70**(2): e009. http://dx.doi.org/10.3989/graellsia.2014.v70.111

MONSERRAT, V.J. 2014f. Los berótidos de la Península Ibérica (Insecta, Neuropterida, Neuroptera: Berothidae). *Heteropterus Revista de Entomología*, **14**(1): 31-54.

MONSERRAT, V.J. 2015a. Los hemeróbidos de la Península Ibérica y Baleares (Insecta, Neuropterida, Neuroptera: Hemerobiidae). *Graellsia,* **71**(2): e026. http://dx.doi.org/10.3989/graellsia.2015.v71.129.

MONSERRAT, V.J. 2015b. Los crisópidos de la Península Ibérica y Baleares (Insecta, Neuropterida, Neuroptera: Chrysopidae). *Graellsia,* en prensa.

MONSERRAT, V.J. 2016. Los coniopterígidos de la Península Ibérica e Islas Baleares (Insecta: Neuropterida, Neuroptera: Coniopterygidae). *Graellsia,* en prensa.

MONSERRAT, V.J. & F. ACEVEDO 2011. Nuevos datos sobre las hormigas león de la Península Ibérica (Insecta: Neuroptera: Myrmeleontidae). *Heteropterus, Revista de Entomología*, **11**(1): 123-136.

MONSERRAT, V.J. & F. ACEVEDO 2013. Los mirmeleónidos (hormigas-león) de la Península Ibérica e Islas Baleares (Insecta, Neuropterida, Neuroptera, Myrmeleontidae). *Graellsia,* **69**(2): 283-321.

MONSERRAT, V.J. & L.M. DÍAZ-ARANDA 1989. Estadios larvarios de los Neurópteros Ibéricos. V: *Mantispa styriaca* (Poda, 1761) (Planipennia: Mantispidae). *Neuroptera International*, **5**(4): 189-204.

MONSERRAT, V.J. & L.M. DÍAZ-ARANDA 2012. Los estadios larvarios de los Crisópidos ibéricos (Insecta, Neuroptera, Chrysopidae), nuevos elementos sobre la morfología larvaria aplicables a la sistemática de la familia. *Graellsia,* **68**(1): 31-158.

MONSERRAT, V.J. & O. GAVIRA 2014. A new European species of *Nevrorthus* in the Iberian Peninsula (Insecta, Neuropterida). *Zootaxa*, **3796**(2): 349-360.

MONSERRAT, V.J. & M.D. MARTÍNEZ 1995. On the possible myrmecophily of Nemopterinae larvae (Neuroptera, Nemopteridae). *Sociobiology*, **26**: 55-68.

MONSERRAT, V.J. & D. PAPENBERG 2015. Los rafidiópteros de la Península Ibérica (Insecta, Neuropterida: Raphidioptera). *Graellsia*, **71** (1): e024, http://dx.doi.org/10.3989/graellsia.2015.v71.116

MONSERRAT, V.J. & V. TRIVIÑO 2013. *Atlas de los neurópteros de la Península Ibérica e Islas Baleares (Insecta, Neuroptera: Megaloptera, Raphidioptera, Planipennia) / Atlas of the Iberian and Balearic lacewings (Insecta, Neuroptera: Megaloptera, Raphidioptera, Planipennia)*. Monografías de la Sociedad Entomológica Aragonesa, vol. 13. Zaragoza. 154 pp., 136 mapas.

MONSERRAT, V.J., F. ACEVEDO & R.A. PANTALEONI 2014a. Nuevos datos sobre algunas especies de crisópidos de la Península Ibérica, Islas Baleares e Islas Canarias (Insecta, Neuroptera, Chrysopidae). *Graellsia,* **70**(1): e002, 39 pp. http://dx.doi.org/10.3989/graellsia.2014.v70.100

MONSERRAT, V.J., F. ACEVEDO & V. TRIVIÑO, 2012a. Los ascaláfidos de la Península Ibérica y Baleares (Insecta, Neuroptera: Ascalaphidae). *Heteropterus Revista de Entomología*, **2**(1): 33- 58.

MONSERRAT, V.J., D. BADANO & F. ACEVEDO 2014b. Nuevos datos de ascaláfidos para la Península Ibérica, con una nueva especie para la fauna europea (Insecta, Neuropterida, Neuroptera: Ascala-phidae). *Heteropterus, Revista de Entomología*, **14**(2): 147-167.

MONSERRAT, V.J., P. GAMARRA & Z. DERETSKY 1999. The Neuropterological Fauna of the Houses of the City of Madrid. *Journal of Neuropterology*, **2**: 35-44.

MONSERRAT, V.J., J.D. OSWALD, C.A. TAUBER & L.M. DÍAZ-ARANDA 2001. Recognition of larval Neuroptera. In: McEwen, P. K., New, T. R. & A. E. Whittington (eds.). *Lacewings in the Crop Environment*. Cambridge University Press. Cambridge: 43-81.

MONSERRAT, V.J., V. TRIVIÑO & F. ACEVEDO 2012b. Los nemoptéridos y crócidos de la Península Ibérica (Insecta: Neuroptera: Nemopteridae, Crocidae). *Heteropterus Revista de Entomología*, **12**(2): 231-255.

MONSERRAT, V.J., V. TRIVIÑO, F. ACEVEDO & A. GARCIA 2013. Nuevos datos sobre algunas especies de hemeróbidos de la Península Ibérica e Islas Canarias, incluyendo una nueva especie invasora de origen neotropical en Portugal (Insecta, Neuroptera: Hemerobiidae). *Graellsia*, **69**(2): 157-168. http://dx.doi.org/10.3989/graellsia.

MORAN, N.A. 1992. The evolutionary maintenance of alternative phenotypes. *American Naturalist*, **139**: 971-989.

MORTON, K.J. 1910. Life-history of *Drepanepteryx phalaenoides*, Linn. *Entomologist's Monthly Magazine,* **46**: 54-62.

NATURAL HISTORY MUSEUM OF LOS ANGELES COUNTY 2010. Where did insects come from? New study establishes relationships among all arthropods. *Sciencedaily.com.* **February 22**. http://www.sciencedaily.com/releases/2010/-02/100216114034.htm

NELSON, D.R., T.P. FREEMAN, J.S. BUCKNER, K.A. HOELMER, C.G. JACKSON & J.R. HAGLER 2003. Characterization of the cuticular surface wax pores and the waxy particles of the dustywing, *Semidalis flinti* (Neuroptera: Coniopterygidae). *Comparative Biochemistry and Physiology (Series B)*, **136**: 343-356.

NEW, T.R. 1966. Some notes on the biology of *Psectra diptera* (Burm.) (Neuroptera, Hemerobiidae). *Entomologist's Gazette,* **17**: 79-82.

NEW, T.R. 1986. A review of the Biology of Neuroptera Planipennia, *Neuroptera International, Supplemental Series*, **1**: 1-58.

NEW, T.R. 1988a. A Revision of the Australian Hemerobiidae (Insecta: Neuroptera). *Invertebrate Taxonomy,* **2**: 339-411.

NEW, T.R. 1988b. Hemerobiidae (Insecta: Neuroptera) from New Guinea. *Invertebrate Taxonomy,* **2**: 605-632.

NEW, T.R. 1989. Planipennia Lacewings. *Handbuch der Zoologie*, vol. 4, part 30, Walter de Gruyter, Berlin, 129 pp.

NICHOLSON, A.J. 1927. A new theory of mimicry in insects. *Australian Zoologist,* **5**: 10-104.

NICHOLSON, D.B., A.J. ROSS & P.J. MAYHEW 2014. Fossil evidence for key innovations in the evolution of insect diversity. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, **281**(1793): 20141823 DOI: 10.1098/rspb.2014.1823

OBUTE, G. C. 2010. Pollination: A threatened vital biodiversity service to humans and the environment. *International Journal of Biodiversity and Conservation,* **2(1)**: 1-13, January, 2010. Disponible online http://www.academicjournals.org/ijbc

OLD, M.C. 1932. Observations on the Sisyridae (Neuroptera). *Papers of the Michigan Academy of Science, Arts and Letters,* **17**: 681-684.

OPLER, P.A. 1981. Polymorphic mimicry of polistine wasps by a neotropical Neuropteran. *Biotropica*, **13**: 165-176.

OSWALD, J.D. 1993. Revision and cladistic analysis of the world genera of the family Hemerobiidae (Insecta: Neuroptera). *Journal of the New York Entomological Society,* **101**, 2: 143-299.

OSWALD, J.D. 1996. A new brachypterous *Nusalala* species from Costa Rica, with coments on the evolution of flightlessness in brown lacewings (Neuroptera: Hemerobiidae). *Systematic Entomology,* **21**: 343-352.

OSWALD, J.D. 2013. Neuropterida species of the world. A catalogue of the Species-Group names of the Extant and Fossil Neuroptera, Megaloptera, Raphidioptera and Glosselytrodea (Insecta: Neuropterida) of the World. Version 3.0. Disponible en: http://lacewing.tamu.edu/Species-Catalogue/index.html (última consulta, noviembre de 2015).

PANTALEONI, R.A. & A. LETARDI 1996. A remarkable brachypterous female of Dilaridae (*Dilar parthenopaeus* Costa?) (Neuroptera). Abstract from the Program of the XX International Congress of Entomology (Firenze, August 25-31 1996).

PANTALEONI, R.A., G. MARTÍNEZ DEL MÁRMOL MARÍN & R. LEÓN VIGARA 2012. Second record of *Pseudimares aphrodite* H. Aspöck et U. Aspöck, 2009 (Neuroptera, Myrmeleontidae). *Biodiversity Journal*, **3**: 129-131.

PARFIN, S. I. & A.B. GURNEY 1956. The spongilla-flies, with special reference to those of the Western Hemisphere (Sisyridae, Neuroptera). *Proceedings of the United States National Museum,* **105**: 421-529, 3 pls.

PARISER, K. 1919. Beiträge zur Biologie und Morphologie der einheimischen Chrysopiden. *Archiv für Naturgeschichte (A)*, **83:** 1-57.

PATTON, W.S. 1929-1931. *Insects, ticks, mites and venomous animals of medical and veterinary importance*. H.R. Grubb, Croydon (Gran Bretaña), 2 vol.

PENNAK, R.W. 1978. Magaloptera, 30: 586-589, Neuroptera, Sisyridae, 31: 590-592, In: *Fresh-Water Invertebrates Of The United States*, John Wiley & Sons, New York, 803 PP.

PENNY, N.D., J.R. ARIAS & J.S. ARMISTEAD 2007. Seasonal emergence of Neuroptera in Fairfax County, Virginia. *Proceedings of the California Academy of Sciences,* (4)**58**: 7-19.

PENNY, N.D. & H. STURM 1984. A flightless brown lacewing from Colombia (Neuroptera: Hemerobiidae). *Spixiana*, **7**: 19-22.

PÉREZ-DE LA FUENTE, R., X. DELCLÒS, E. PEÑALVER & M.S. ENGEL 2015. A defensive behavior and plantinsect interaction in Early Cretaceous amber - The case of the immature lacewing *Hallucinochrysa diogenesi*. *Arthropod Structure & Development,* **(2015)**: 1-7. doi:10.1016/j.asd.2015.08.002

PÉREZ DE LA FUENTE, R., X. DELCLÒS, E. PEÑALVER, M. SPERANZA, J. WIERZCHOS, C. ASCASO, & M.S. ENGEL 2012. Early evolution and ecology of camouflage in insects. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, **1-6**: 1-11.

PERKINS, R.C.L. 1899. Neuroptera, pp. 31-89. In: D. Sharp (ed.). *Fauna Hawaiiensis being the land-fauna of the Hawaiian Islands*, *Vol. 2, pt. 2* (*Neuroptera*). Cambridge University Press. London.

PERKINS, R.C.L. 1910. Supplement to Neuroptera, pp: 691-696. In: D. Sharp (ed.). *Fauna Hawaiiensis being the land-fauna of the Hawaiian Islands*, Vol. 2. Cambridge University Press. London.

PICKER, M.D. 1984. A new genus and species of spoon-wing lacewing (Neuroptera: Nemopteridae) from Namaqualand, South Africa,

Journal of the Entomological Society of Southern Africa, **47**: 259-268.

PICKER, M.D. 1987. An unusual species of spoon-wing lacewing (Neuroptera: Nemopteridae) from South Africa, with notes on its biology, *Systematic Entomology,* **12**: 239-248.

PICKER, M.D. & B. LEON 1990. Population biology of *Palmipenna aeoleoptera* Picker with reference to the possible semaphore function of the hindwings (Insecta: Neuroptera: Nemopteridae). Pp. 95-99 In: *Advances in Neuropterology. Proceedings of the Third International Symposium on Neuropterology*, M. W. Mansell and H. Aspöck, eds. South African Department of Agricultural Development, Pretoria.

PICKER, M.D., B. LEON, & J.G.H. LONDT 1991. The hypertrophied hindwings of *Palmipenna aeoleoptera* Picker, 1987 (Neuroptera, Nemopteridae) reduce attack by robber flies by increasing apparent body size, *Animal Behaviour,* **42**: 821-825.

PICKER, M., B. LEON & J.G.H. LONDT 1992. Influence of hindwing size in nemopterids (Insecta: Neuroptera: Nemopteridae) on predation by robber flies (Diptera: Asilidae). Pp. 313-318. In: *Current Research in Neuropterology. Proceedings of the Fourth International Symposium on Neuropterology*, M. Canard, H. Aspöck, and M. W. Mansell, eds. Toulouse.

POIRRIER M A. 1969. Some fresh-water sponge hosts of Louisiana and Texas spongilla-flies, with new locality records. *The American Midland Naturalist,* **81**: 573-575.

POIRRIER M.A. & Y.M. ARCENEAUX 1972. Studies on southern Sisyridae (spongilla-flies) with a key to the third instar larvae and additional sponge-host records. *The American Midland Naturalist,* **88** (2): 455-458.

PRINCIPI, M.M. 1946. Contributi allo studio dei Neurotteri Italiani. IV. *Nothochrysa italica* Rossi. *Bollettino dell'Istituto di Entomologia della Università degli Studi di Bologna,* **15**: 85-102.

PUPEDIS, R.J. 1980. Generic differences among New World Spongilla-fly larvae and a description of the female of *Climacia striata* (Neuroptera: Sisyridae). *Psyche*, **87**: 305-314.

RADER, R.B. 1984. Factors affecting the distribution of a freshwater sponge. *Freshwater Invertebrate Biology,* **3**: 86-97.

RASNITSYN, A.P. & D.L.J. QUICKE (eds.). 2002. *History of Insects*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. xii+517 pp.

REDBORG, K.E. 1981. Mantispidae (Insecta: Neuroptera) parasitic on spider egg sacs: an update of a pioneering paper by B. J. Kaston. *Journal of Arachnology,* **10**: 92-93.

REDBORG, K.E. 1982. Interference by the mantispid *Mantispa uhleri* with the development of the spider *Lycosa rabida*. *Ecological Entomology,* **7**: 187-196.

REDBORG, K.E. 1983. A mantispid larva can preserve its spider egg prey: evidence for an aggressive allomone. *Oecologia*, **58**: 230-231.

REDBORG, K.E. 1985. Spider (Arachnida: Araneae) boarding following egg sac penetration by *Mantispa uhleri* Banks (Neuroptera: Planipennia) with comments on the evolution of phoresy on spiders in the Mantispidae. *Neuroptera International,* **3**(4): 201-208.

REDBORG, K.E. 1998. Biology of the Mantispidae. *Annual Review of Entomology,* **43**: 175-194.

REDBORG, K.E. & E.G. MACLEOD 1983. *Climaciella brunnea* (Neuroptera: Mantispidae): a mantispid that obligately boards spiders. *Journal of Natural History*, **17**: 63-73.

REDBORG, K.E. & MACLEOD, E.G. 1984. Maintenance feeding of first instar mantispid larvae (Neuroptera, Mantispidae) on spider (Arachnida, Araneae) hemolymph. *Journal of Arachnology,* **11**: 337-341.

REDBORG, K.E. & E.G. MACLEOD 1985. The developmental ecology of *Mantispa uhleri* Banks (Neuroptera: Mantispidae). *Illinois Biological Monographs,* **53**: 1-130.

REDBORG, K.E. & A.H. REDBORG 2000. Resource partitioning of spider hosts (Arachnida, Araneae) by two mantispid species (Neuroptera, Mantispidae) in an Illinois woodland. *Journal of Arachnology*, **28**: 70-78.

REN, D. & Y.-C. HONG 1994. A cladistic study on the familial phylogeny of fossil and living Raphidioptera (Insecta). *Bulletin of the Chinese Academy of Geological Sciences,* **29**: 103-117.

RESH, V.H. & R.T. CARDE, 2009.*Encyclopedia of Insects* (2 ed.). Academic Press. Elsevier, 1024 pp.

RIBERA, I. & A. MELIC 2015. 58. Orden Neuroptera s.s. (Planipennia). *Revista IDE@ - SEA*, **58**: 1-12. www.sea-entomologia.org/IDE@/revista_58.pdf

RICE, M.E. 1985. Spiderling survival in a *Mantispa* (Neuroptera, Mantispidae) infested egg sac. *Journal of Arachnology,* **13**: 139-140.

RICE, M.E. 1986. Communal oviposition by *Mantispa fuscicornis* (Say) [sic] (Neuroptera: Mantispidae) and subsequent larval parasitism on spiders (Arachnida: Araneida) in south Texas. *Journal of the Kansas Entomological Society,* **59**: 121-126.

RICE, M.E. 1987. Morphological variation in *Plega dactylota* (Neuroptera: Mantispidae) and status of its subspecies. *Journal of the Kansas Entomological Society,* **60**: 341-344.

RICE, M.E. & W.B. PECK 1991. *Mantispa sayi* (Neuroptera: Mantispidae) parasitism on spiders (Araneae) in Texas, with observations on oviposition and larval survivorship. *Annals of the Entomological Society of America,* **84**: 52-57.

RIEK, E.F. 1967. Structures of unknown, possibly stridulatory, function of the wings and body of Neuroptera; with an appendix on other endopterygote orders. *Australian Journal of Zoology,* **15**: 337-348.

ROUSSET, A. 1966. Morphologie céphalique des larves de planipennes (Insectes Névroptéroïdes). *Memoires du Museum Nationale d'Histoire Naturelle*, París, **(A) 42**: 1-199.

RÜDIGER, K.M. & W. KLOSE, 1970. Uber die Pigmente der Florfliege *Chrysopa carnea*. *Experientia*, **26**: 498.

RUEDA, J., C. MOLINA, R. HERNÁNDEZ & J.M. BENAVENT, 2014. Nuevas aportaciones sobre el neuróptero *Sisyra iridipennis* Costa 1884 (Neuroptera: Sisyridae) para las provincias de Albacete, Alicante y Valencia (España). *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa,* **54**: 407-409.

RUPPRECHT, R. 1995. Anmerkungen zum Paarungsverhalten von *Sisyra*. *Galathea,* **2** Supplement: 15-17.

RUPPRECHT, R. 1997a. Wie Schwammfliegen Vibrationen erzeugen. *Galathea,* **3** Supplement: 11-13.

RUPPRECHT, R. 1997b. Substratvibrationen bei Sisyriden (Insecta: Planipennia) ein Mittel zur Kommunikation oder zur Stimulation? (Insecta: Planipennia*). Verhandlungen der Deutschen Zoologischen Gesellschaft,* **90**: 379.

RŮŽIČKA, Z. 1994. Oviposition-deterring pheromone in *Chrysopa oculata* (Neuroptera, Chrysopidae). *European Journal of Entomology*, **91**: 361-370.

RŮŽIČKA, Z. 1996. Oviposition-deterring pheromone in Chrysopidae (Neuroptera): intra- and interspecific effects. *European Journal of Entomology,* **93**: 161-166.

RŮŽIČKA, Z. 1997a. Persistence of the oviposition-deterring pheromone in *Chrysopa oculata* (Neur.: Chrysopidae). *Entomophaga*, **42**: 107-112.

RŮŽIČKA, Z. 1997b. Recognition of oviposition-deterring allomones by aphidophagous predators (Neuroptera: Chrysopidae, Coleoptera: Coccinellidae). *European Journal of Entomology,* **94**: 431-434.

RŮŽIČKA, Z. 1997c. Protective role of the egg stalk in Chrysopidae (Neuroptera). *European Journal of Entomology*, **94**: 111-114.

RŮŽIČKA, Z. 1998. Further evidence of oviposition-deterring allomone in chrysopids (Neuroptera: Chrysopidae). *European Journal of Entomology,* **95**: 35-39.

RŮŽIČKA, Z. 2010. Detection of oviposition-deterring larval tracks in *Chrysopa oculata* and *Chrysopa perla* (Neuroptera: Chrysopidae). *European Journal of Entomology*, **107**: 65-72.

SCHEINER, S.M. 2002. Selection experiments and the study of phenotypic plasticity. *Journal of Evolutionary Biology*, **15, 6**: 889-898.

SCHLICHTING, C.D. & H. SMITH 2002. Phenotypic plasticity: linking molecular mechanism with evolutionary outcomes. *Evolutionary Ecology,* **16**: 189-211.

SCHLÜTER, T. 1986. The fossil Planipennia - a review. Pp. 103-111. In: Gepp, J., Aspöck, H. & Hölzel, H. (eds.). *Recent Research in Neuropterology* (*Proceedings of the 2nd International Symposium on Neuropterology*, Hamburg, 1984). Graz.

SÉMÉRIA, Y. 1976. *Recherches sur l'écologie et le mimétisme des Chrysopinae de France (Neuroptera, Planipennia)*. Thèse Doctorat, Universitaire Nice, France. 216 pp.

SÉMÉRIA, Y. 1984. Introduction générale a l'étude du problème du mimétisme chez les Chrysopinae. I. Signaux olfactifs et groupements optiques, en relation avec quelques données écologiques. Pp. 179-

182. In: Gepp, J., Aspöck, H. & Hölzel, H. (eds.). *Progress in World's Neuropterology. Proceedings of the 1st International Symposium on Neuropterology* (22-26 September 1980, Graz, Austria), Graz, Austria. 265 pp.

SÉMÉRIA, Y. 1992. Conjunction morpho-chromatique entre *Mantispa styriaca* (Poda) (Neuroptera, Mantispidae) et les chatons floraux de *Quercus ilex* et *Quercus suber* (Fagacées). Contribution à l'étude des ressemblances problématiques dans les systèmes naturels. *Neuroptera International,* **7**: 7-11.

SHELFORD, R. 1903. Observations on some mimetic insects and spiders from Borneo and Singapore, with appendices containing descriptions of new species by R. Shelford, Dr. Karl Jordan, C. J. Gahan, the Rev. H. S. Gorham, and Dr. A. Senna. *Proceedings of the Zoological Society of London,* **1902 (II)**: 230-284.

SMITH, R.C. 1922. The biology of the Chrysopidae. *Memoirs of the Cornell University Agricultural Experiment Station*, **58**: 1287-1372.

SMITH, R.C. 1923. The life histories and stages of some hemerobiids and allied species (Neuroptera). *Annals of the Entomological Society of America,* **16**: 129-151.

SPIEGLER, P.E. 1962. The origin and nature of the adhesive substance in larvae of the genus *Chrysopa* (Neuroptera: Chrysopidae). *Annals of the Entomological Society of America*, **55**: 69-77.

STANGE, L.A. 1970. Revision of the ant-lion tribe Brachynemurini of North America (Neuroptera: Myrmeleontidae). *University of California Publications in Entomology*, **55**: vi+1-192.

STANGE, L.A. 2004. A systematic catalog, bibliography and classification of the world antlions (Insecta: Neuroptera: Myrmeleontidae). *Memoirs of the American Entomological Institute*, **74**: iv+565 pp.

STANGE, L.A. & R.B. MILLER 1985. A generic review of the Acanthaclisine antlions based on larvae (Neuroptera: Myrmeleontidae). *Insecta Mundi*, **1**: 29-42.

STANGE, L.A. & R.B. MILLER 1990. Classification of the Myrmeleontidae based on larvae (Insecta: Neuroptera). Pp. 151-169. In: Mansell, M. W. & Aspöck, H. (eds.).*Advances in Neuropterology. Proceedings of the Third International Symposium on Neuropterology* (3-4 February 1988, Berg en Dal, Kruger National Park, South Africa). South African Department of Agricultural Development, Pretoria. 298 pp.

STEFFAN, J.R. 1965. Les larves de *Megistopus flavicornis* (Rossi), *Creoleon lugdunense* (Villers), *Neuroleon ocreatus* (Navás) et *N. nemausiensis* (Borkh.) (Planipennes, Myrmeleontidae). *Vie et Milieu,* **15**: 693-707.

STEFFAN, J.R. 1968. Sur l´ecologie et le comportement de la larve de *Megistopus flavicornis* (Rossi) (Plan.Myrmeleontidae). *Bulletin du Muséum National d´Histoire Naturelle*, **40**: 492-496.

STEFFAN, J.R. 1971. Contribution a l'étude des Neuroleon (Planipennes, Myrmeleontidae) de la faune de France. *Annales de la Société Entomologique de France (N.S.),* **7**: 797-839.

STEFFAN, J.R. 1975. Les larves de Fourmilions (Planipennes: Myrmeleontidae) de la faune de France. *Annales de la Société Entomologique de France (N.S.),* **11**, 2: 383-410.

STITZ, H. 1927. Ordnung: Netzflügler, Neuroptera. In: Brohmer, P., Ehrmann, P. & Ulmer, G. (eds.). *Die Tierwelt Mitteleuropas*, vol. 6. Quelle and Meyer. Leipzig: 1-23.

SZENTKIRÁLYI, F. 2001. Ecology and habitat relationships. In: McEwen, P. K., New, T. R. & Whittington, A. E. (eds.). *Lacewings in the Crop Environment*. Cambridge University Press. Cambridge: 82-115.

TAUBER, C.A. & M.J. TAUBER, 1968. *Lomamyia latipennis* (Neuroptera, Berothidae) life history and larval descriptions. *Canadian Entomologist,* **100**: 623-629.

TAUBER, C.A., M.J. TAUBER & G.S. ALBUQUERQUE 2014. Debris-carrying in larval Chrysopidae: unraveling its evolutionary history. *Annals of the Entomological Society of America*, **107**: 295-314.

TAUBER, C.A., M.J. TAUBER & J.G. GIFFIN 2007. Flightless Hawaiian Hemerobiidae (Neuroptera): comparative morphology and biology of a brachypterous species, its macropterous relative and intermediate forms. *European Journal of Entomology*, **104**: 787-800.

THENIUS, E. 2000. *Lebende Fossilien. Oldtimer der Tierund Pflanzenwelt – Zeugen der Vorzeit*. Verlag Friedrich Pfeil. München. 228 pp.

THIERRY, D., E. RAT-MORRIS & C. CALDUMBIDE 2002. Selective attractivity of artificial overwintering chambers for the common green lacewing species of the *Chrysoperla carnea* (Stephens) complex in western Europe (Neuroptera: Chrysopidae). *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae,* **48** (Suppl. 2): 351-357.

TILLYARD, R.J. 1916. Studies in Australian Neuroptera. No. IV. The families Ithonidae, Hemerobiidae, Sisyridae, Berothidae, and the new family Trichomatidae; with a discussion of their characters and relationships, and descriptions of new and littleknown genera and species. *Proceedings of the Linnean Society of New South Wales,* **41**: 269-332.

TJEDER, B. 1936. Studies on *Psectra diptera* Burm. (Neuroptera, Hemerobiidae). *Notulae Entomologicae,* **16**: 97-101.

TJEDER, B. 1957. Neuroptera-Planipennia of Southern Africa. Introduction and Families Coniopterygidae, Sisyridae, and Osmylidae. In: Hanström, B., Brinck, P. & Rudebec, G. (Eds.). *South African Animal Life,* **6**: 95-188. Swedish Natural Science Research Council, Stockholm.

TJEDER, B. 1959. Neuroptera-Planipennia. The lacewings of Southern Africa. 2. Family Berothidae. In: Hanström B, Brinck P, Rudebec, G. (Eds.). *South African Animal Life,* **6**: 256-314. Swedish Natural Science Research Council. Stockholm.

TJEDER, B. 1961. Neuroptera - Planipennia. The lace-wings of Southern Africa 4. Family Hemerobiidae. In: Hanström, B., Brinck, P. & Rudebec, G. (Eds.). *South African Animal Life.* Swedish Natural Science Research Council*,* Stockholm, **8**: 296-408.

TJEDER, B. 1966. Neuroptera-Planipennia. The Lace-wings of Southern Africa. 5. Family Chrysopidae. In: Hanström, B., Brinck, P. & Rudebec, G. (Eds.). *South African Animal Life,* **12**: 228-534. Swedish Natural Science Research Council, Stockholm.

TJEDER, B. 1967.Neuroptera-Planipennia. The Lace-wings of Southern Africa. 6. Family Nemopteridae. In: Hanström, B., Brinck, P. & Rudebec, G. (Eds.). *South African Animal Life*, **13**: 290-501. Swedish Natural Science Research Council, Stockholm.

TJEDER, B. 1992. The Ascalaphidae of the Afrotropical Region (Neuroptera). 1. External morphology and bionomics of the family Ascalaphidae, and taxonomy of the subfamily Haplogleniinae including the tribes Proctolyrini n. tribe, Melambrotini n. tribe, Campylophlebini n. tribe, Tmesibasini n. tribe, Allocormodini n. tribe, and Ululomyiini n. tribe of Ascalaphidae. *Entomologica Scandinavica*, Supplement 41:3-169.

TJEDER, B. & C. HANSSON, 1992. The Ascalaphidae of the Afrotropical Region (Neuroptera). 2. Revision of the tribe Ascalaphini (subfam. Ascalaphinae) excluding the genus *Ascalaphus* Fabricius. *Entomologica Scandinavica*, Supplement 41: 171-237.

TOSCHI, C.A. 1964. Observations on *Lomamyia latipennis*, with a description of the first instar larva. *Pan-Pacific Entomologist,* **40**: 21-26.

WANG, Y.-J., Z.-Q. LIU, X. WANG, C.-K. SHIH, Y.-Y. ZHAO, M.S. ENGEL & D. REN 2010. Ancient pinnate leaf mimesis among lacewings. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, **107**: 16212-16215.

WEELE, H. W., VAN DER 1909. Ascalaphiden. *Collections Zoologiques du Baron Edm. de Selys Longchamps, Catalogue Systématique et Descriptif*, **8**: 1-326.

WEELE, H. W., VAN DER 1910. Megaloptera. *Collections Zoologiques du Baron Edm. de Selys Longchamps, Catalogue Systématique et Descriptif,* **5**: 1-93.

WEISSMAIR, W. 1991. Biologie heimischer Sisyridae (Planipennia). *Steyrer Entomologenrunde,* **25**: 86-94.

WEISSMAIR, W. 1994. Eidonomie und Ökologie zweier europäischer Schwammfliegen-Arten (Neuroptera: Sisyridae). *Entomologia Generalis,* **18**: 261-272.

WEISSMAIR, W. 1997. Präimaginale Stadien, Lebensräume und Zucht der Schwammfliegen Europas (Sisyridae, Neuroptera) Eine-Zusammenschau erster Ergebnisse, *Galathea*, Suppl. 3: 38-39.

WEISSMAIR, W. 1999. Präimaginale Stadien, Biologie und Ethologie der europäischen Sisyridae (Neuropteroidea: Neuroptera). *Stapfia,* **138**: 101-128.

WEISSMAIR, W. 2005. Schwammhafte (Insecta: Neuroptera: Sisyridae) – Parasiten der Moostiere (Bryozoa). *Denisia* 16, zugleich Kataloge der OÖ. *Landesmuseen Neue Serie,* **28**: 299-304.

WEISSMAIR, W. & J. WARINGER, 1994. Identification of the larvae and pupae of *Sisyra fuscata* (Fabricius, 1793) and *Sisyra terminalis* Curtis, 1854 (Insecta: Plannipennia: Sisyridae), based on Austrian material. *Aquatic Insects,* **16**: 147-155.

WESENBERG-LUND, C.J. 1915. *Insektlivet i ferske Vande*, Kobenhavn, 524 pp.

WESENBERG-LUND, C.J. 1917. Furesøstudier. In: *Bathymetrisk botanisk zoologisk undersøgelse af Molleaaens Søer*. A.F.Host, Kobenhaven. 208 pp.

WESENBERG-LUND, C.J. 1939. *Biologie der Susswassertiere Wirbellose Tiere*. J. Springer. Wien, XI+ 817 pp.

WESENBERG-LUND, C.J. 1943. Megaloptera und Neuroptera. Pp. 244-248. In: *Biologie der Südwasserinsekten*, Nordisk Verlag, Kopenhagen, Springer, Berlin, 628 pp.

WHEELER, W.M. 1930. *Demons of the dust*. W. W. Norton, New York. xviii + 378 pp.

WICKLER, W. 1968. *El mimetismo en las plantas y en los animales*. Guadarrama, Madrid, 249 pp.

WISSE, K.A.J. 2000. Re - evaluation of three species of Australian Hemerobiidae (Insecta: Neuroptera). *New Zealand Entomologist*, **22**: 15-21.

WITHYCOMBE, C.L. 1923. Notes on the biology of some British Neuroptera. *Transactions of the [Royal] Entomological Society of London*, **1922**: 501-594.

WITHYCOMBE, C.L. 1925. Some aspects of the biology and morphology of the Neuroptera. With special reference to the immature stages and their possible phylogenetic significance. *Transactions of the [Royal] Entomological Society of London,* **73**: 303-411.

YOUTHED, G.J. 1973. Some adaptations of myrmeleontid (Neuroptera) and rhagionid (Diptera) larvae to life in hot dry sand. Ph.D. dissertation. Rhodes University, Grahamstown, South Africa. [iii] + 143 pp.

YOUTHED, G.J. & V.C. MORAN 1969. Pit construction by myrmeleontid larvae. *Journal of Insect Physiology,* **15**: 867-875.

ZIMMERMAN, E.C. 1946. A remarkable new *Pseudopsectra* from Maui (Neuroptera: Hemerobiidae). *Proceedings of the Hawaiian Entomological Society*, **12**: 659-660.

ZIMMERMAN, E.C. 1957. Ephemeroptera- Neuroptera- Trichoptera. In: Insects of Hawaii, University of Hawaii Press, Honolulu, 209 pp.

ZWICK, P. 1967. Beschreibung der aquatischen Larve von *Neurorthus fallax* (Rambur) und Errichtung der neuen Planipennierfamilie Neurorthidae fam. nov. *Gewässer und Abwässer*, **44/45**: 65-86.

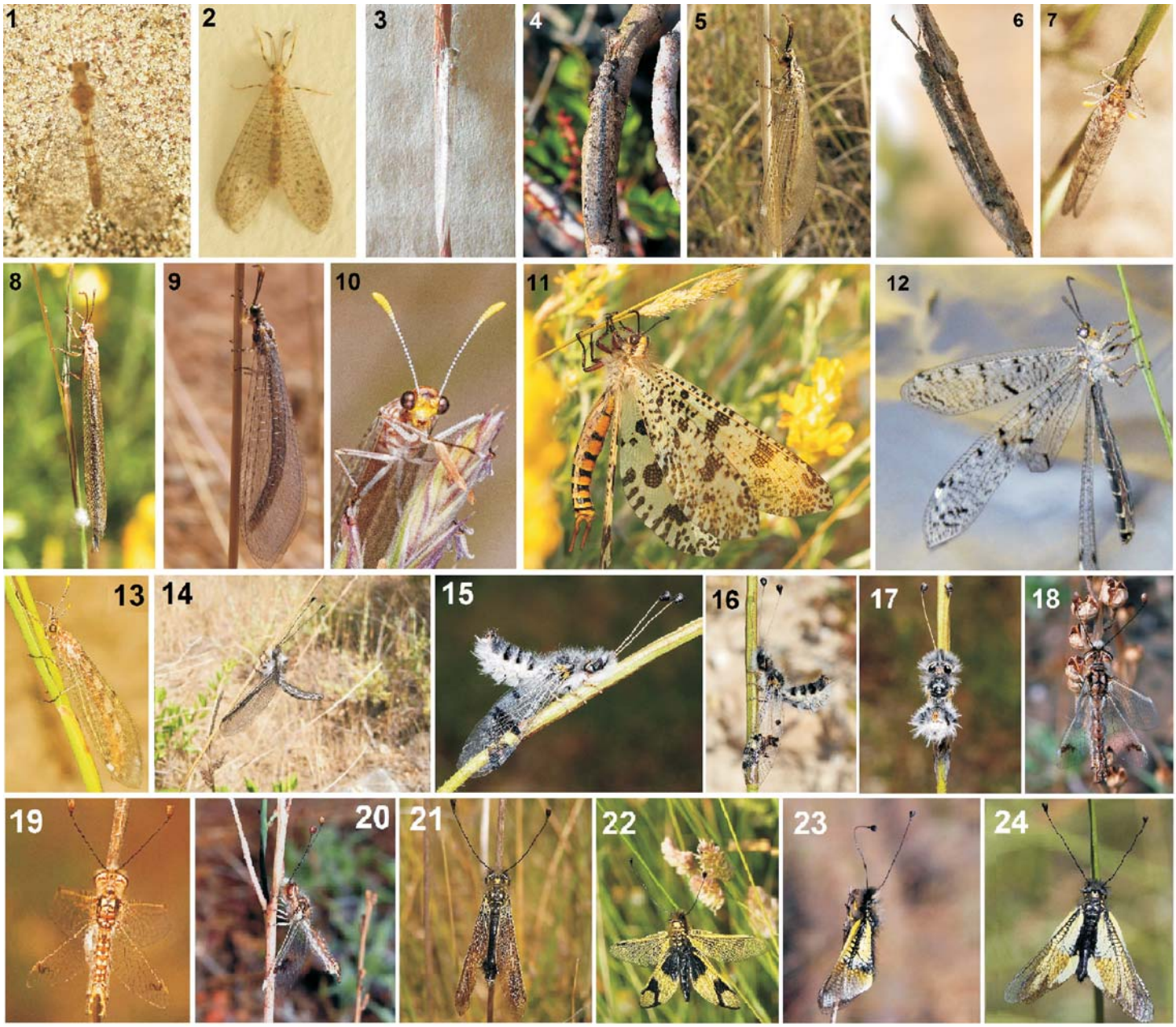

Fig. 1-13: Imagos de Myrmeleontidae ibéricos en su ambiente natural. **1**: *Tricholeon relictus* sobre una superficie arenosa, **2**: ídem, sobre una superficie blanca, **3**: *Neuroleon arenarius*, **4**: *Neuroleon nemausiensis,* **5**: *Myrmecaelurus trigrammus*, **6**: *Distoleon tetragrammicus* con las alas plegadas, **7**: *Megistopus flavicornis*, **8**: *Creoleon lugdunensis*, **9**: *Macronemurus appendiculatus,* **10**: *Megistopus flavicornis,* **11**: *Palpares hispanus* con las alas extendidas, **12**: *Distoleon tetragrammicus* con las alas extendidas, **13**: *Megistopus flavicornis.* **Fig. 14-24:** Imagos de Ascalaphidae ibéricos en su ambiente natural. **14**: *Bubopsis agrionoides*, **15-17**: *Puer maculatus,* **18**: *Deleproctophylla bleusei,* **19**: *Deleproctophylla dusmeti*, **20**: *Deleproctophylla bleusei,* **21**: *Libelloides ictericus,* **22**: *Libelloides longicornis*, **23**: *Libelloides baeticus*, **24**: *Libelloides cunii.* Fotos 1-3 de Víctor J. Monserrat, 4, 8, 11, 15-18, 20, 22 de Francisco Rodríguez, de http://faluke.blogspot.com.es/search/label/neuroptera, 5, 6 de Manuel González Núñez, 7, 10, 13 de José Ramón Pato, 9 y 21 de Óscar Gavira, 12 de Isidro Martínez. Foto 14 de Antonio Verdugo, 19 de Jorge Almeida, de https://www.flickr.com/photos/superegnum/sets/72157621737212630/, 23 de José Carrillo, 24 de Enrique Gil Alcubilla, de www.invertebradosdehuesca.com. A diferentes escalas.

Fig. 1-13: Iberian Myrmeleontidae imagoes in their natural environment. **1**: *Tricholeon relictus* on a sandy surface, **2**: ditto, on a white surface, **3**: *Neuroleon arenarius*, **4**: *Neuroleon nemausiensis,* **5**: *Myrmecaelurus trigrammus*, **6**: *Distoleon tetragrammicus* with folded wings, **7**: *Megistopus flavicornis*, **8**: *Creoleon lugdunensis*, **9**: *Macronemurus appendiculatus,* **10**: *Megistopus flavicornis,* **11**: *Palpares hispanus* with outstretched wings, **12**: *Distoleon tetragrammicus* with outstretched wings, **13**: *Megistopus flavicornis.* Pictures 1-3 by Víctor J. Monserrat, 4, 8, 11, 15-18, 20, 22 by Francisco Rodríguez, from http://faluke.blogspot.com.es/search/label/neuroptera, 5, 6 by Manuel González Núñez, 7, 10, 13 by José Ramón Pato, 9, 21 by Óscar Gavira, 12 by Isidro Martínez, 14 by Antonio Verdugo, 19 by Jorge Almeida, from https://www.flickr.com/photos/superegnum/sets/72157621737212630/, 23 by José Carrillo, 24 bt Enrique Gil Alcubilla, from www.invertebradosdehuesca.com. At different scales.

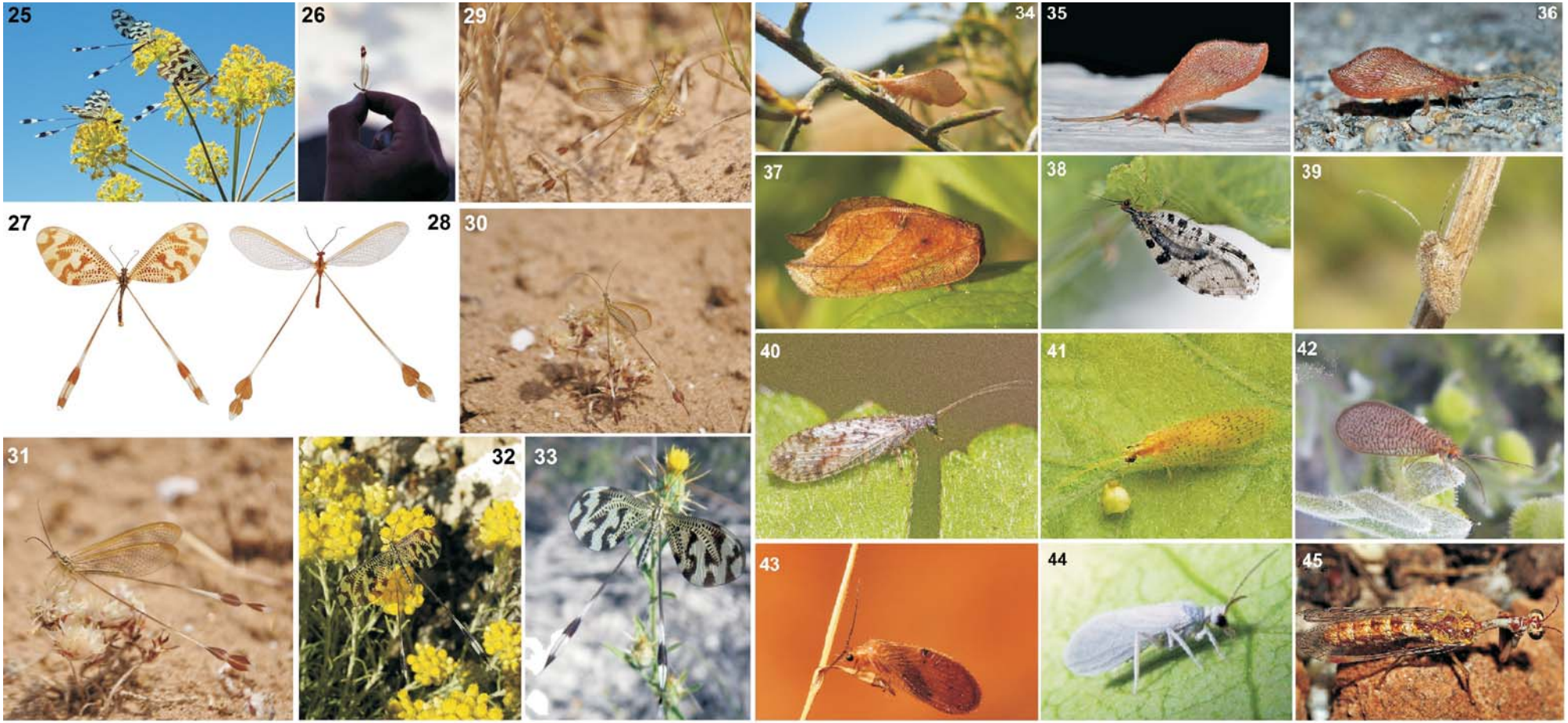

Fig. 25-33: Imagos de Nemopteridae, **25**, **29-33** en su ambiente natural. **25**, **27**, **32**, **33**: *Nemoptera*, **26**, **29-31**: *Lertha*. Fotos 25, 27, 28 de Víctor J. Monserrat, de Monserrat *et al.* (2012b), 26 de Fernando Rodrigo, de Monserrat *et al.* (2012b), 29-31 de Alberto Tinaut, 32 de Óscar Gavira, 33 de Isidro Martínez. **Fig. 34-45:** Imagos de Neuroptera en su ambiente natural. **34-36**: Berothidae, **37**, **39-41**: Hemerobiidae, **38**: Osmylidae, **42**: Dilaridae, **43**: Sisyridae, **44**: Coniopterygidae, **45**: Mantispidae. Foto 34 de Constantino Escuer, 35, 36, 45 de Francisco Rodríguez, de http://faluke.blogspot.com.es/search/label/neuroptera, 37 de Johannes Gepp & Edith Winkler, de Monserrat (2015a), 38 de Enrique Gil Alcubilla, de www.invertebradosdehuesca.com, 39, 42 de Constantino Escuer, 40 de José Ramón Pato, de Monserrat (2015), 41 de Santiago Pagola, de Monserrat (2015a), 43 de Jorge Almeida, de http://www.flickr.com/photos/superegnum/, 44 de Isidro Martínez. A diferentes escalas.

Fig. 25-33: Nemopteridae imagoes, **25**, **29-33** in their natural environment. **25**, **27**, **32**, **33**: *Nemoptera*, **26**, **29-31**: *Lertha*. Pictures 25, 27, 28 by Víctor J. Monserrat, from Monserrat *et al.* (2012b), 26 by Fernando Rodrigo, from Monserrat *et al.* (2012b), 29-31 by Alberto Tinaut, 32 by Óscar Gavira, 33 by Isidro Martínez. **Fig. 34-45:** Neuroptera imagoes in their natural environment. **34-36**: Berothidae, **37**, **39-41**: Hemerobiidae, **38**: Osmylidae, **42**: Dilaridae, **43**: Sisyridae, **44**: Coniopterygidae, **45**: Mantispidae. Picture 34 by Constantino Escuer, 35, 36, 45 by Francisco Rodríguez, from http://faluke.blogspot.com.es/search/label/neuroptera, 37 by Johannes Gepp & Edith Winkler, from Monserrat (2015a), 38 by Enrique Gil Alcubilla, from www.invertebradosdehuesca.com, 39, 42 by Constantino Escuer, 40 by José Ramón Pato, from Monserrat (2015), 41 by Santiago Pagola, from Monserrat (2015a), 43 by Jorge Almeida, from http://www.flickr.com/photos/superegnum/, 44 by Isidro Martínez. At different scales.

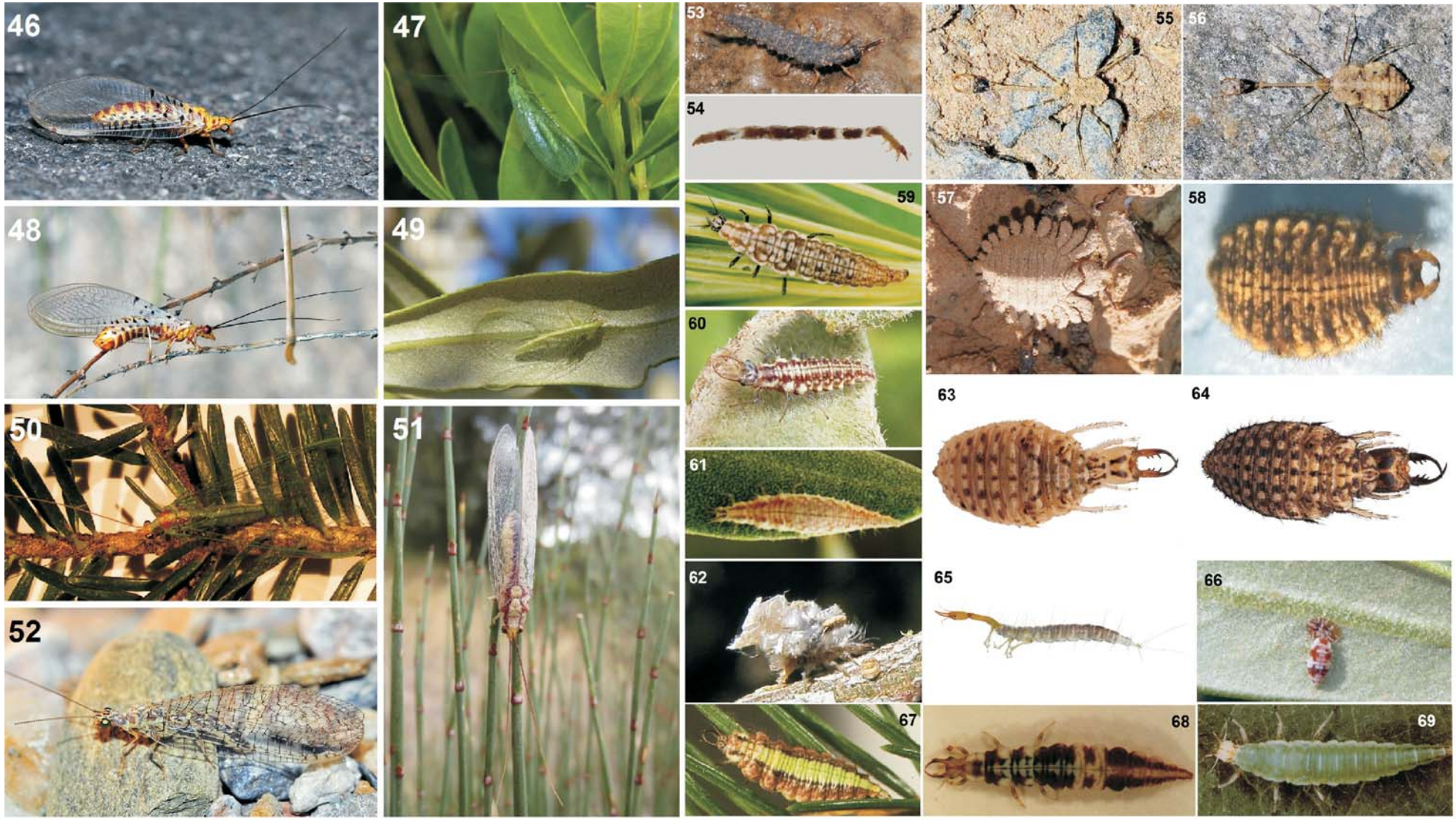

Fig. 46-52: Imagos de Chrysopidae en su ambiente natural. **46**: *Italochrysa stigmatica*, **47**: *Chrysopa formosa,* **48**: *Italochrysa stigmatica*, **49**: *Chrysoperla pallida*, **50**: *Nineta pallida*, **51**: *Italochrysa italica,* **52**: *Pseudomallada venosus*. **Fig. 53-69:** Estadios juveniles de neurópteros, **53**, **55-57**, **59-62**, **69** en su ambiente natural. **53**: Osmylidae, **54**: Dilaridae, **55**, **56**: Crocidae, **57**: Ascalaphidae, **58**: Nemopteridae, **59**: Hemerobiidae, **60-62**, **67-69**: Chrysopidae, **63-64**: Myrmeleontidae, **65**: Nevrorthidae, **66**: Coniopterygidae. A diferentes escalas.

Fig. 46-52: Chrysopidae imagoes in their natural environment. **46**: *Italochrysa stigmatica*, **47**: *Chrysopa formosa,* **48**: *Italochrysa stigmatica*, **49**: *Chrysoperla pallida*, **50**: *Nineta pallida*, **51**: *Italochrysa italica,* **52**: *Pseudomallada venosus*. **Fig. 53-69:** Juvenile stages in Neuroptera, **53**, **55-57**, **59-62**, **69** in their natural environment. **53**: Osmylidae, **54**: Dilaridae, **55**, **56**: Crocidae, **57**: Ascalaphidae, **58**: Nemopteridae, **59**: Hemerobiidae, **60-62**: Chrysopidae, **63-64**, **67-69**: Myrmeleontidae, **65**: Nevrorthidae, **66**: Coniopterygidae. At different scales.

Fotos/Pictures 46, 48, 52, 55, 56: Francisco Rodríguez, http: //faluke.blogspot.com.es/search/label/neuroptera; 47: P. Guevara; 49, 61, 62: Manuel González Núñez (Monserrat, 2015b); 50: Davide Badano; 51: Constantino Escuer, http://www.flickr.com/photos/38501797@N07/; 53: Carlo Emilio Morelli (Monserrat, 2014a); 54: Víctor J. Monserrat (Monserrat, 2014b); 57: José Carrillo, http://www.biodiversidadvirtual.org/insectarium/Larvas-y-Puestas-de-Neuroptera-cat17069.8.html; 58: Víctor J. Monserrat (Monserrat, 2008a); 59: Johannes Gepp (Gepp, 1999); 60: Santiago Pagola (de/from Monserrat, 2015b); 63-64: Fernando Acevedo; 65: Óscar Gavira (Gavira *et al*., 2012); 66: Manuel González Núñez; 67: Anne Grimal; 68: Luisa Mª. Díaz-Aranda (Díaz-Aranda, 1992); 69: Johannes Gepp (Gepp, 1983).