



CLASE INSECTA

Orden Lepidoptera

Enrique García-Barros¹, Helena Romo¹, Víctor Sarto i Monteys^{2,3}, Miguel L. Munguira¹, Joaquín Baixeras⁴, Antonio Vives Moreno⁵ & José Luis Yela García⁶

¹ Departamento de Biología, Universidad Autónoma de Madrid, Campus de Cantoblanco, C/ Darwin 2, 28049 Madrid (España) garcia.barros@uam.es helena.romo@uam.es munguira@uam.es

² Institut de Ciència i Tecnologia Ambientals (ICTA). Entomology, Plants and Health. Edifici ICTA-ICP. Universitat Autònoma de Barcelona. 08193 Bellaterra (Barcelona, España). victor.sarto@uab.cat

³ Servei de Sanitat Vegetal. Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural. Generalitat de Catalunya. Avinguda Meridiana, 38. 08018 Barcelona (España). vsarto@gencat.cat

⁴ Institut Cavanilles de Biodiversitat i Biologia Evolutiva, Universitat de València, C/Catedràtic José Beltrán, 2, 46980-Paterna (Valencia, España) joaquin.baixeras@uv.es

⁵ SHILAP, Apartado de correos, 331, E-28080 Madrid (España) avives@eresmas.net
antoniovives@wanadoo.es

⁶ Grupo DITEG, Facultad de Ciencias Ambientales, Universidad de Castilla-La Mancha, Avda. Carlos III, s.n.; Campus Real Fábrica de Armas, E-45005 Toledo (España). JoseLuis.Yela@uclm.es

1. Breve definición del grupo y principales caracteres diagnósticos

Un Lepidóptero adulto se identifica con facilidad por la presencia de dos pares de alas membranosas cubiertas de **escamas** aplanadas, peculiaridad de la que deriva el nombre del orden. Puede existir **espiritrompa** o no, ya que ésta falta en los grupos basales del Orden así como, por pérdida o reducción secundaria, en diversas familias. Las larvas, de tipo **eruciforme** (orugas) y con cápsula cefálica generalmente bien esclerosada, presentan **cinco pares de falsas patas** (aunque hay excepciones) en los segmentos abdominales tercero a sexto y décimo.

Técnicamente la monofilia del Orden se justifica por numerosas apomorfías (hasta 27) que no siempre comprenden características fáciles de identificar en un estudio superficial. Algunas de las más evidentes son: **1**, cabeza sin ocelo medio; **2**, palpos labiales con órgano de vom Rath (invaginación con sensilos sensibles quimiorreceptores); **3**, mesotórax con apodema tergo-pleural corpo-tentorial (área dorsal de la sutura pleural mesotorácica); **4**, tibia del primer par de patas con epífisis móvil en su cara interna, y provista a lo sumo de un espolón; **5**, cercos ausentes en ambos sexos; **6**, palpos maxilares de las larvas con menos de cinco artejos; **7**, alas cubiertas de escamas (macroscadas aplanadas, peculiaridad de la que el Orden toma su nombre, pero tal vez homoplástica) (detalles en Hennig, 1981; Kristensen, 1981, 1984a, 1984b, 1985, 1999; Lukhtanov, 2000).

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

Los adultos del Orden Lepidoptera son, salvo excepciones, fáciles de identificar. Se trata de insectos con dos pares de alas, en los que tanto éstas como –generalmente– buena parte del cuerpo, están recubiertos por **escamas** planas, que son setas modificadas. Es frecuente, pero no universal como se detalla más adelante, la presencia de una **espiritrompa** o probóscide que resulta de la modificación de las gálea maxilares.

La cabeza presenta las **antenas** con variada morfología, ojos compuestos bien desarrollados, típicamente un par de ocelos y otro de **chaetosemata** (plural de chaetosema: órganos sensoriales cubiertos por escamas), además de las piezas bucales que pueden incluir la espiritrompa y, normalmente, los **palpos labiales** bien desarrollados.

El tórax muestra los segmentos típicos de Hexapoda Insecta, con alas en el mesotórax y metatórax, en tanto que el protórax es pequeño; el protórax tiene dos lóbulos dorsales, los **patagios** (patagia) y el mesotórax dos lóbulos o lengüetas que recubren el punto de inserción de las alas anteriores, las **tégulas** (tegulae). Las alas anteriores y posteriores se coaptan durante el vuelo mediante tres sistemas básicos: (1) amplexiforme, sin modificaciones evidentes; (2) un **yugo**, especie de lengüeta del ala anterior que captura el borde costal de la posterior; o (3) un sistema de **frénulo** y **retináculo**. El frénulo consiste en una o varias cerdas que surgen del margen anterior del ala posterior y enganchan, bien en un pequeño saliente, bien en otro conjunto de pequeñas cerdas del ala anterior (en ambos casos estas estructuras reciben el nombre de **retináculo**).

Las **alas** representan la mayor superficie visible, y con frecuencia muestran los dibujos o combinaciones de colores característicos que ayudan al reconocimiento específico. Por este motivo hay una terminología que permite describir las regiones del ala (**basal**, **discal**, **postdiscal**, **marginal**) o se refiere a sus bordes (**costal**, terminal/**termen** y **dorsal** en el ala anterior, **costal**, **termen** y **anal** en la posterior). Los márgenes externos de las alas presentan una o más filas de escamas algo alargadas que constituyen las **fimbrias**. La **venación** es importante en la determinación de grandes grupos; se han propuesto varias notaciones de las que presentamos un ejemplo gráfico (véanse otros detalles en Scoble, 1992) donde las abreviaturas derivan de los términos **costal (C)**, **subcostal (Sc)**, **radial (R)**, **medial (M)**, **cubital (Cu)** y **anal (A)** o cúbito-anal (**CuA**). En los textos divulgativos con escasa cobertura taxonómica es frecuente numerar las diferentes venas alares (por ejemplo V1, V2, V3 etc. en lugar de Sc, R1, R2...) así como los espacios entre ellas (por ejemplo E1, E2...). Ha de tenerse en cuenta que las diferentes familias pueden contar con diferente número de venas, por lo que desde el punto de vista técnico una nomenclatura basada en la homología de estas estructuras es siempre preferible.

Hay tres pares de patas que pueden mostrar diferentes estructuras (**epífisis**, **espolones**, **espinas**). Puede haber órganos receptores de sonido (**tímpanos**, órganos timpánicos) en el tórax, el abdomen o la base de las alas. Igualmente, diversas modificaciones que permiten la difusión de olores o feromonas (**androconios**, pinceles o mechones de escamas piliformes asociadas a glándulas, estructuras eversibles o coremata).

El abdomen consta de 10 segmentos, de los que los siete u ocho primeros muestran una estructura típica (tergo, pleuras y esterno, un espiráculo en cada costado) mientras que los posteriores al octavo, dependiendo del sexo, están modificados para integrarse como parte del aparato genital externo (**genitalia**).

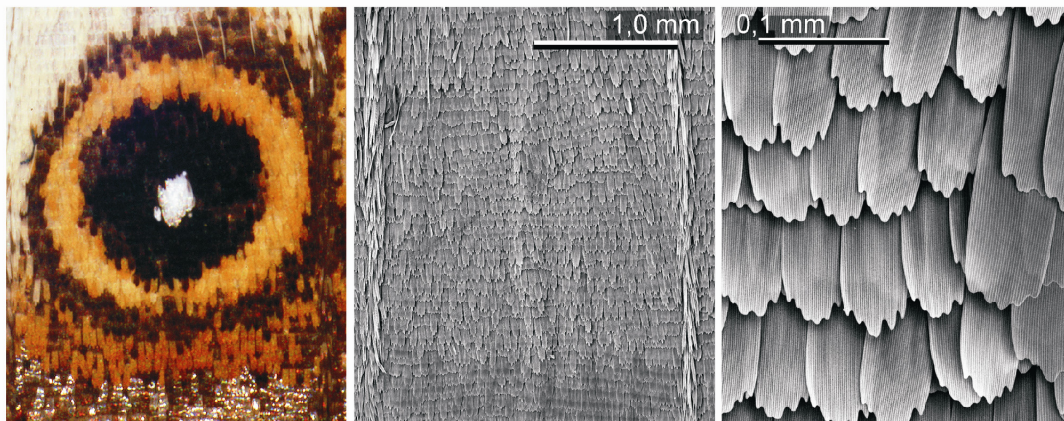
Los **genitalia** externos (piezas genitales derivadas fundamentalmente del exoesqueleto, esclerosadas) son de interés en la identificación específica, pero también a menudo en la de taxones de nivel superior. La terminología puede ser compleja y a veces depende del grupo tratado. En los **genitalia masculinos** merecen atención el **tegumen**, **uncus**, **gnathos**, **vinculum**, **saccus**, así como las valvas y las diversas modificaciones que en ellas pueden aparecer (**ampullae**, **sacculus**, etc.). Igualmente el órgano penetrante para la fecundación de los huevos, el **phallus** (a menudo denominado edeago), cuya parte evertible es la **vesica**, que puede portar uno o más **cornuti** (un **cornutus** es una pequeña espina o pieza esclerosada).

En la hembra, los **genitalia femeninos** son variados pero siempre comprenden un par de **papilas anales** que rodean el ano y ayudan a conformar el tubo ovopositor; salvo en el caso de los grupos basales, en los que hay un único poro genital, se encuentra un orificio por el que se realiza la fecundación (**ostium bursae**) que es diferente del oviporo. El espermatóforo producido por el macho, que contiene los espermatozoides, se almacena en una **bursa copulatrix** a veces provista de dientecillos (**signa**, plural de **signum**); el esperma habrá de recorrer el **ductus seminalis** para alcanzar los ovarios. La bursa puede presentar uno o varios divertículos, el más habitual denominado **appendix bursae**. Klots (1970) ofrece una detallada compilación de la terminología genital.

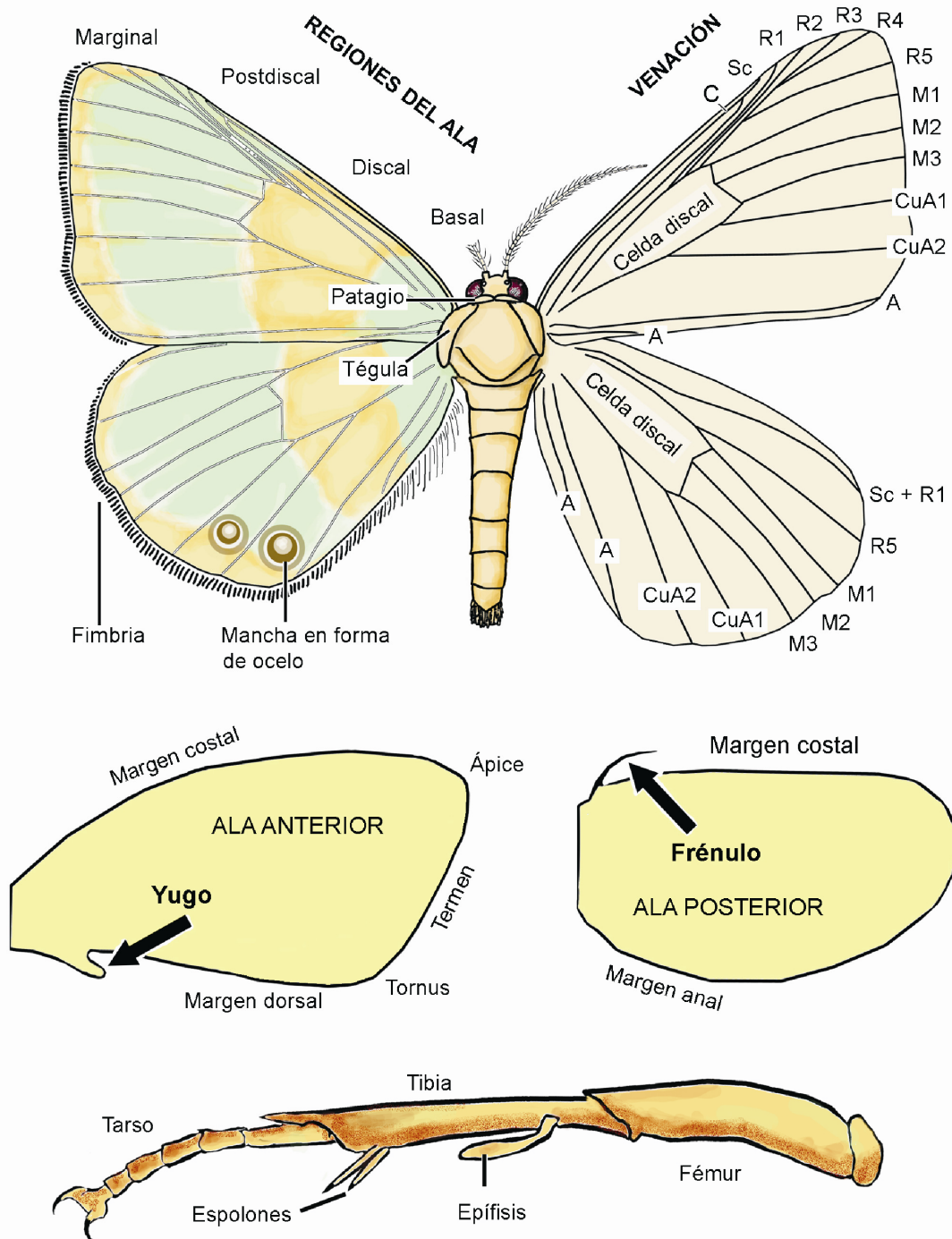
Los **huevos** tienen el micropilo en el polo anterior, y en la mayor parte de los casos son fijados al sustrato por su extremo posterior (base). Sus estructuras más destacadas incluyen las **celdillas** y **poros micropilares**, **costillas** longitudinales y transversales, y **aeropilos**. Hinton (1981) sigue siendo una buena referencia general.

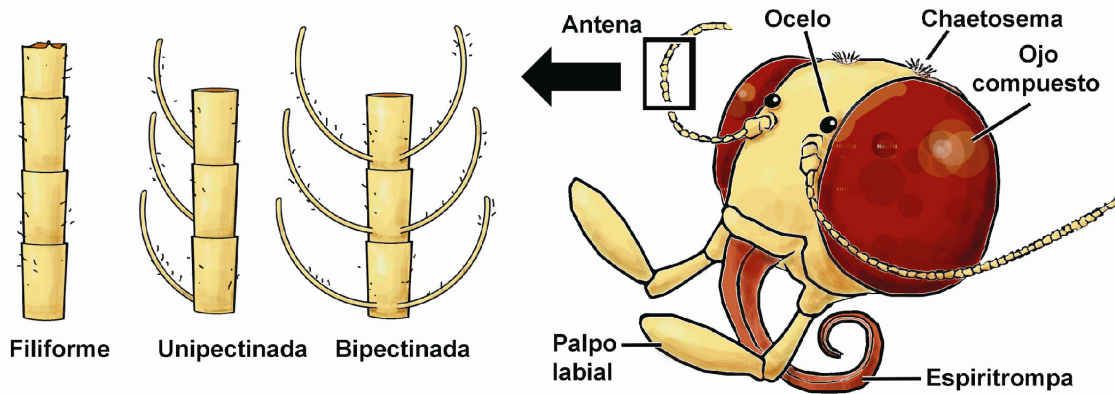
En la fase de **larva** (oruga), generalmente la más evidente en el campo tras la de adulto, el insecto muestra tres pares de **patas** (una en cada uno de los tres segmentos del tórax) y cinco pares de **falsas patas** en los segmentos abdominales tercero al sexto y décimo. En la cabeza presentan la **hilera**, que permite la aplicación de la seda producida por las glándulas sericígenas. La disposición de las setas, **quetotaxia**, es de interés en la identificación; suelen seguirse notaciones determinadas, así como emplearse numerosas otras estructuras que no discutiremos en detalle aquí. Como referencia general puede emplearse Stehr (1987); en la figura adjunta ofrecemos un ejemplo aplicado a algunas de las principales sedas.

La **pupa** es, en la mayor parte de los Lepidópteros, de tipo obtecto, es decir con los apéndices fijos al cuerpo y sin movilidad. Recibe también el nombre de crisálida. Su estructura refleja la del adulto, y las diferentes piezas (**pterotecas**, **fundas de los apéndices**, **cremáster**, **depresiones genital** y **anal**) pueden ser diagnósticas con diversos otros detalles. Una referencia en la región europea es Patočka & Turcani (2005).



Detalle de un ala de Lepidóptero mostrando la cobertura de escamas





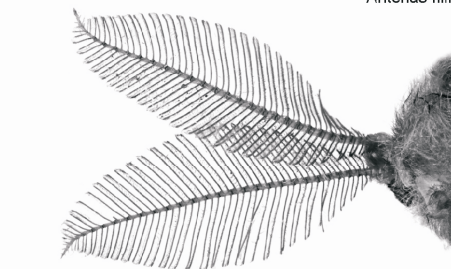
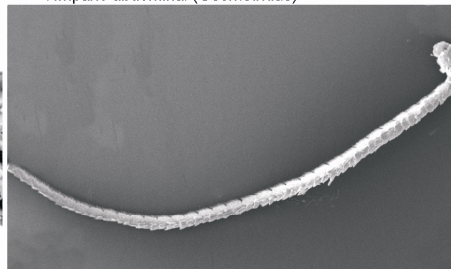
Tímpano metatorácico (Erebidae)



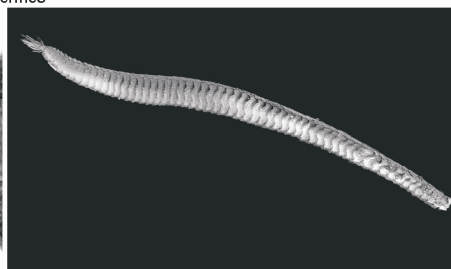
Tímpano abdominal (Geometridae)



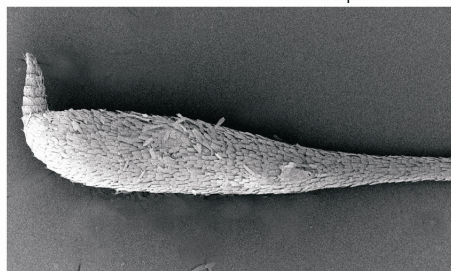
Antenas filiformes



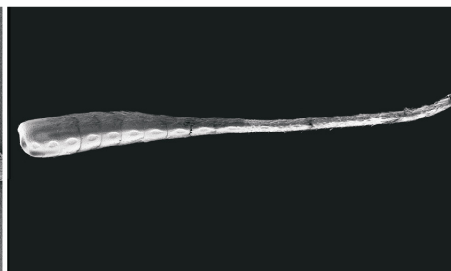
Antenas bipectinadas



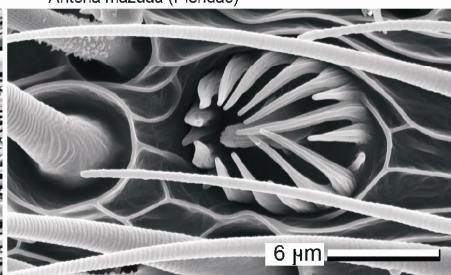
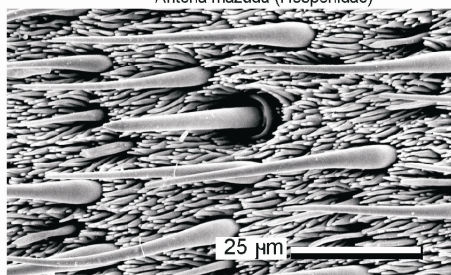
Antena de Sesiidae



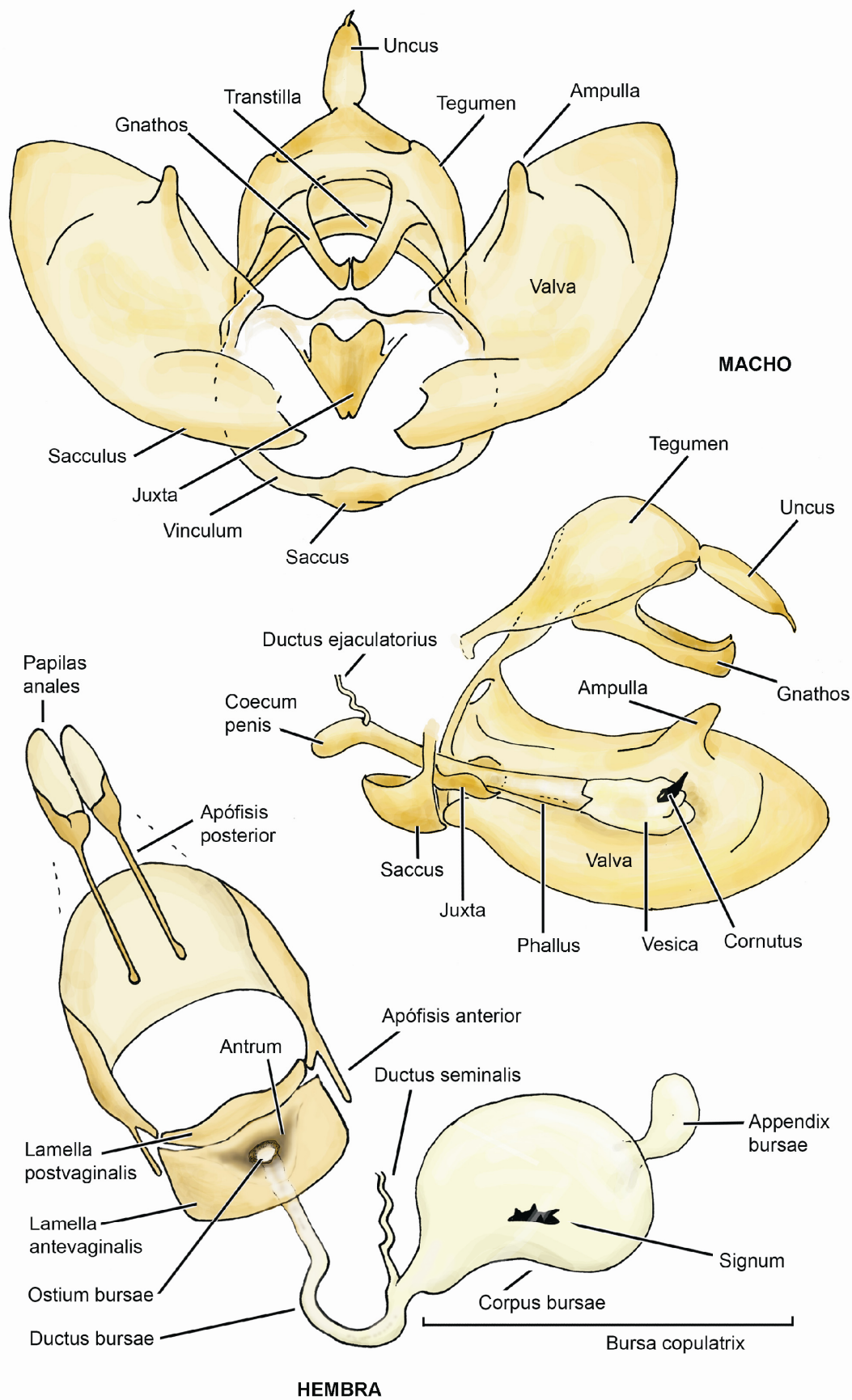
Antena mazuda (Hesperiidae)

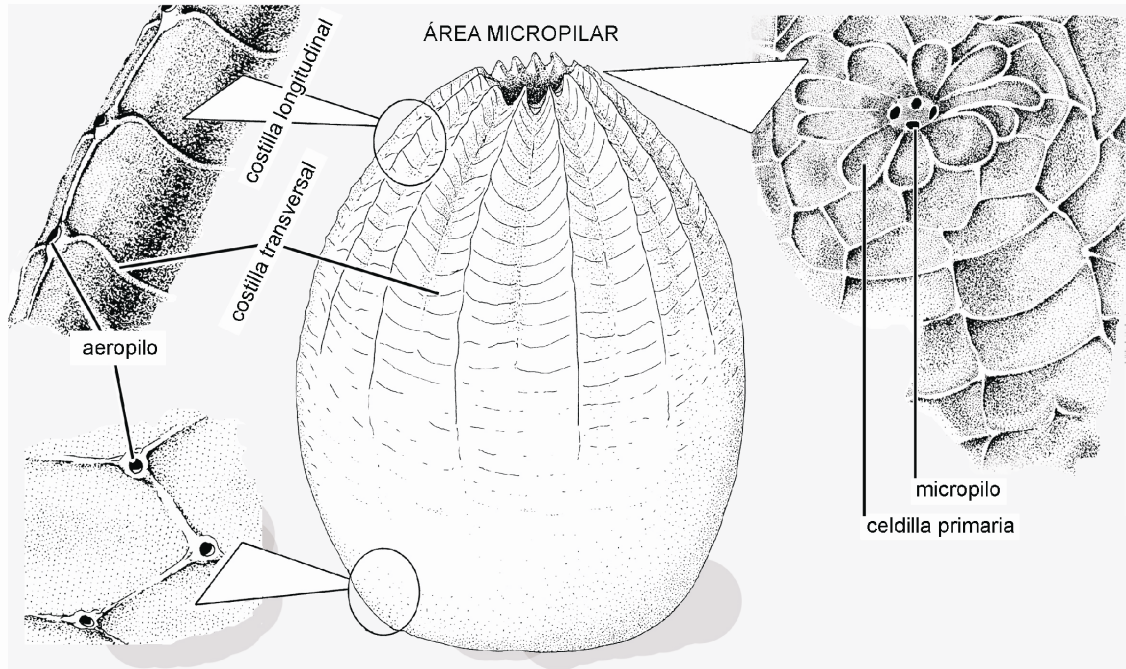


Antena mazuda (Pieridae)

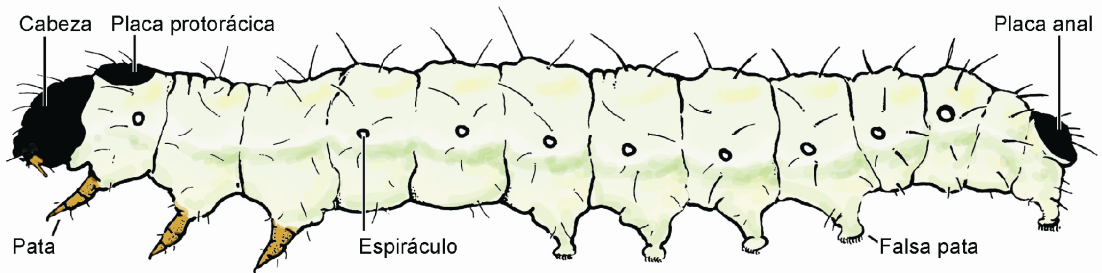


Superficie de la antena en Castniidae y Tortricidae, mostrando sensilos

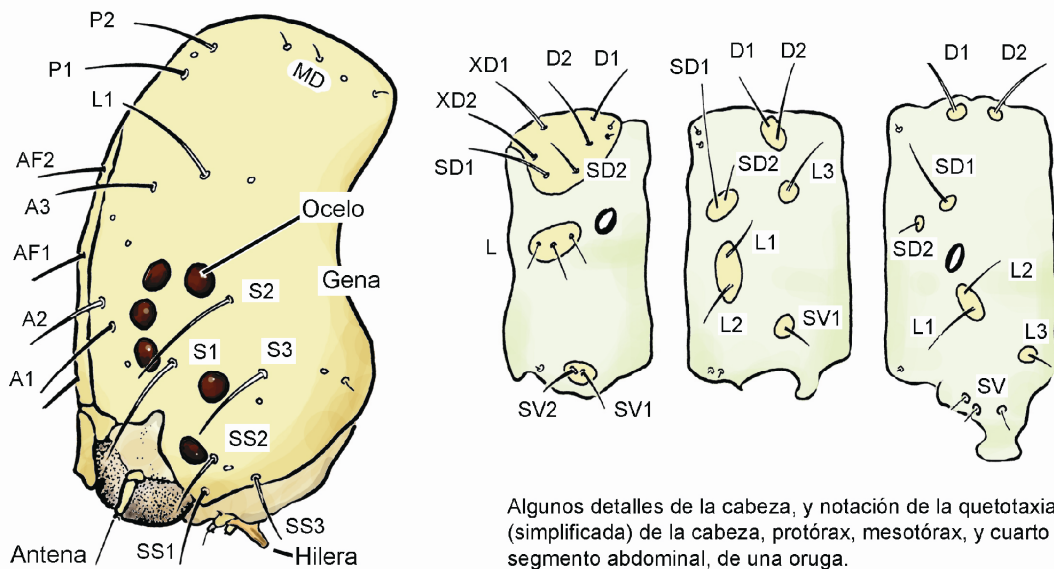




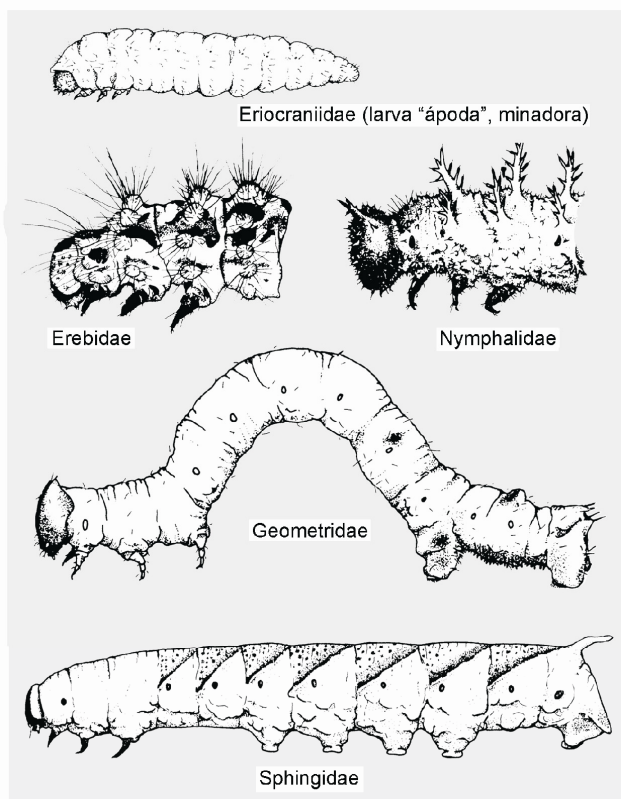
Huevo de Lepidoptera



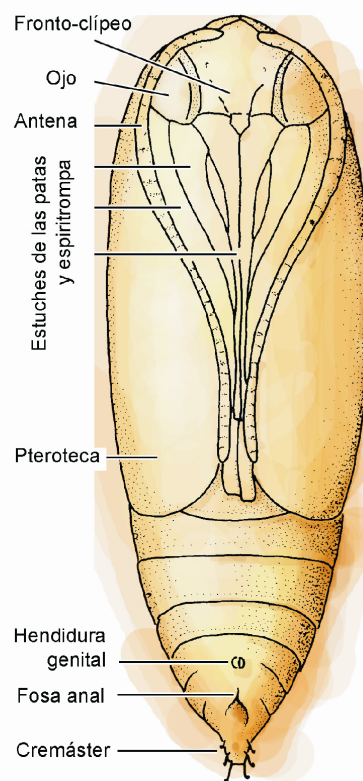
Larva de Lepidoptera (oruga)



Algunos detalles de la cabeza, y notación de la quetotaxia (simplificada) de la cabeza, protórax, mesotórax, y cuarto segmento abdominal, de una oruga.



Ejemplos representativos de larvas de Lepidoptera (orugas)



Pupa, norma ventral

1.2. Historia natural

Los lepidópteros son insectos holometábolos típicos, que atraviesan las fases de huevo, larva, pupa y adulto. La determinación del sexo es por heterogamia en las hembras, al igual que en Trichoptera (son las hembras las que presentan un par de cromosomas sexuales diferentes: Traut *et al.*, 2007).

En este orden las dos fases móviles, larva (oruga) y adulto, cumplen papeles fundamentalmente diferentes. Las larvas son, salvo excepciones, fitófagas; con frecuencia especializadas en una especie de planta concreta (monofagia) o en unas pocas relacionadas (oligofagia). Más raramente se alimentan de un número elevado de diferentes hospedadores potenciales (polifagia). Como resultado, las larvas suelen depender estrictamente, y causar daños, en las plantas; emplean sus glándulas sericígenas para la producción de hilos de seda que les ayudan, entre otras cosas, a sujetarse al sustrato. Por el contrario los adultos, con excepción de los miembros más primitivos del taxón, se alimentan por medio de la espiritrompa y se limitan a la ingestión de fluidos (néctar, agua, jugos procedentes de frutas, o en ocasiones otros materiales líquidos). Sin embargo el adulto, volador, asume el papel de dispersor, además del de reproductor. El comportamiento de reproducción puede ser complejo e implicar sofisticados métodos de reconocimiento. Los huevos pueden ser depositados de uno en uno o en grupos, en la planta hospedadora o en otro soporte. El desarrollo larvario puede durar entre semanas y años, según los casos. La fase de pupa se da con frecuencia en un refugio, que puede ser un capullo total o parcialmente construido con seda por la oruga. Un resumen de los principales rasgos biológicos, a nivel de Orden, puede extraerse de Scoble (1992). El interés evolutivo de algunos rasgos típicos del grupo fue tratado por García-Barros (1999), donde se encontrarán referencias anteriores a esa fecha, así como en las referencias citadas más adelante.

Dentro de los sistemas terrestres, los lepidópteros pueden encontrarse en cualquier lugar y ambiente del territorio estudiado.

1.3. Distribución

El orden Lepidoptera contiene más de 150.000 especies descritas (van Nieuwerkerken *et al.*, 2011), aunque el número estimado alcanza las 255.000 (Heppner, 1991; Scoble, 1992). Se distribuyen por todas las tierras emergidas del Globo con excepción de las regiones permanentemente heladas. Unas pocas especies (principalmente migratorias) se han encontrado en islas subantárticas (Convey, 2004). La mayor riqueza de especies se da en la región Neotropical (más de un 30% de las especies) seguidas a cierta distancia por las áreas Oriental y Paleotropical en sentido amplio; la fauna del Paleártico podría suponer cerca de un 16% del total (Heppner, 1991).

La fauna Europea comprende más de 9.800 especies (de Jong, 2013); Heppner (1991) se refiere a más de 23.000 en todo el Paleártico. De ellas más de la mitad (ver Tabla II) quedan representadas en la Península Ibérica y la Macaronesia (Vives Moreno, inédito). Con más de 4.500 especies, dadas sus condiciones biogeográficas y mayor extensión, la parte continental de España reúne el mayor número de especies, en tanto que las islas cuentan con una representación numéricamente mucho más modesta.

Se conoce un número importante de endemismos, cuyo número bruto es más destacado en las áreas montañosas de la península. La endemidad en las islas de la Macaronesia, en comparación con sus totales de especies que son moderados, varía entre el 20% y el 30% de las especies. En contraste, la fauna balear es, en general, pobre, semejante a la del litoral mediterráneo peninsular.

1.4. Interés científico y aplicado

Los lepidópteros constituyen el tercer orden de insectos con más especies descritas, después de los órdenes Coleoptera y Diptera (Zhang, 2011). Son además el grupo de insectos mejor estudiado. Se conoce su distribución geográfica con bastante detalle, no sólo a nivel peninsular (Pérez de Gregorio *et al.*, 2001; García-Barros *et al.*, 2004) sino a nivel europeo (Svendsen & Fibiger, 1992; Kudrna *et al.*, 2011). Asimismo, son interesantes como indicadores de la calidad de conservación de los ecosistemas y del cambio climático (Van Swaay & Warren, 2012).

Es el orden de insectos con más especies consideradas de importancia económica (Zhang, 1994). Hay trece superfamilias con especies que constituyen plagas, entre las cuales cabe citar los Gelechioidea, Noctuoidea, Yponomeutoidea, Tortricoidea y Pyraloidea (Selfa & Anento, 1997). Algunas orugas de unas pocas especies de las familias Noctuidae, Pyralidae, Psychidae y Tineidae han desarrollado hábitos carnívoros o saprófagos, siendo incluso depredadores eficaces contra algunas cochinillas; en no pocos casos su alimento incluye productos textiles, alimentos secos u otros productos almacenados (McGavin, 2002). Ciertos lepidópteros constituyen importantes modelos biológicos, tanto para la investigación básica como aplicada (Roe *et al.*, 2010) y son ejemplos clásicos de fenómenos como el mimetismo, la migración u otros. *Bombyx mori* L., 1758 (Bombycidae) es la principal especie productora de seda natural; su explotación se remonta a la China de hace más de 4.500 años, y esta especie representa el más genuino ejemplo de domesticación entre los insectos. Su genoma completo es conocido desde hace algunos años (The International Silkworm Genome Consortium, 2008).

1.5. Especies en situación de riesgo o peligro

Catorce especies de Lepidoptera se encuentran incluidas en las categorías de la UICN de “En Peligro” (6) y “Vulnerable” (8) para España (Verdú *et al.*, 2011). Además, encontramos 12 especies “Casi Amenazadas”, siete en “Preocupación menor” y tres con “Datos Deficientes” que constituyen especies de interés conservacionista. En el Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial de España se encuentran incluidas 12 especies de lepidópteros, a las que la Directiva de Hábitats añade *Eplagia quadripunctaria* (Poda, 1761). En el caso de las mariposas diurnas, se han contabilizado 33 especies raras que se encuentran en menos del 15% de los cuadrados UTM de 10x10 km de la Península Ibérica y 16 endemismos ibero-balears que constituyen también objetivos prioritarios de conservación (Romo *et al.*, 2007). Si la situación prevista para las mariposas diurnas europeas (Settele *et al.*, 2008) puede generalizarse a otros lepidópteros, como parece probable, los cambios inducidos por el Calentamiento Global tendrán un efecto negativo para un buen número de especies.

1.6 Especies exóticas invasoras

Nos referimos como lepidópteros exóticos invasores a los transportados e introducidos por el ser humano a lugares fuera de su área de distribución natural y que han conseguido establecerse y dispersarse en la nueva región, donde resultan dañinos (García-Berthou, 2004).

Hay algunos casos de especies exóticas invasoras tanto entre las mariposas diurnas como entre las polillas. Entre las primeras destaca el licénido de origen sudafricano *Cacyreus marshalli* Butler 1898, cuya larva se alimenta de geranios ornamentales. Apareció en Mallorca en otoño de 1990, y a partir de 1993 empezó la invasión de la Península y otros países mediterráneos (incluso regiones más septentrionales como Bélgica) sin duda favorecida por el comercio de geranios de jardinería (Sarto i Monteys, 1994).

Entre las polillas destaca el cástnido *Paysandisia archon* (Burmeister 1880), único representante de esta familia predominantemente neotropical que ha colonizado Europa, y que resulta una grave plaga de las palmeras al ser sus larvas barrenadoras y de gran tamaño. Se estima que fue introducida en España (Comunidad Valenciana y Cataluña) de forma progresiva a partir de los años 1992-1993, como larva en cargamentos de palmeras importadas de los géneros *Butia*, *Trachycarpus* y *Trithinax* procedentes del noreste argentino. A pesar de su gran tamaño, belleza y vuelo diurno, no se detectó su presencia hasta marzo de 2001. Desde entonces se ha extendido hacia el este europeo por la cuenca mediterránea, habiendo alcanzado la isla de Chipre (Sarto i Monteys, 2002; Sarto i Monteys & Aguilar, 2005).

Otro caso es el del gracilárido *Phyllocnistis citrella* Stainton 1856, el “minador de los cítricos”, una minúscula polilla cuya larva mina las hojas y brotes tiernos de varios frutales de ese grupo. Su actividad reduce la capacidad fotosintética del árbol y por ende la producción frutícola. Esta palomilla asiática fue detectada por primera vez fuera de su zona de origen en viveros de cítricos de Florida en mayo de 1993 (Heppner, 1993). Ese mismo verano se encontró a lo largo de una franja costera de aproximadamente 60

km en Málaga y Cádiz (Garijo & García, 1994). Desde entonces se ha expandido a prácticamente toda la Península ibérica, Baleares, Canarias, Azores, Madeira, otros países mediterráneos y en general casi todas las zonas citrícolas del mundo.

Recientemente el crámbido *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859), ha pasado a engrosar el elenco de especies invasoras en España. Originaria del este asiático (China, Corea, Japón) fue detectada por primera vez en Europa en 2007 en el sudeste de Alemania (Billen, 2007). Desde entonces se detectó en Francia, Holanda, Austria, Reino Unido, Italia, República Checa, Hungría, Eslovenia y Turquía (Korycinska & Eyre, 2011). Finalmente (2013-2014) llegó a España de donde se ha encontrado, por el momento, en el norte peninsular (Cantabria y Cataluña). En Europa su larva defolia severamente el boj (*Buxus sempervirens* y otras especies del género); en Asia también ataca plantas de los géneros *Ilex* y *Euonymus*.

1.7. Principales caracteres diagnósticos para la separación de familias

En el insecto **adulto**:

- Morfología de las **antenas (filiformes, unipectinadas, bipectinadas, mazudas, etc.)**.
- Estructura de los **palpos labiales**.
- Presencia de **mandíbulas**.
- Desarrollo de la **espiritrompa**.
- Morfología de las **patas**: presencia de **espolones, epífisis**.
- Morfología de las alas (forma, proporciones, desarrollo de las fimbrias).
- **Venación** de las alas (número de venas y su disposición espacial e interconexiones). Las venas se nombran empleando abreviaturas, generalmente las empleadas en la figura.
- Sistema de coaptación entre ala anterior y posterior: **yugo**, o bien **frénulo** y retináculo.
- Estructura y particularidades de las **escamas**.
- Presencia y posición de **órganos timpánicos (tímpanos)**.
- Características del aparato genital masculino y femenino, en especial los **genitalia** de ambos sexos.
- Presencia y disposición de **órganos odoríferos**, asociados con glándulas y escamas de morfología especial (en el caso de los machos se llama a tales escamas **androconios**, que pueden reunirse en **manchas androconiales**).

2. Sistemática interna

A lo largo de las últimas décadas el Orden ha sido dividido de diversas maneras. Siguiendo los criterios expuestos por Kristensen *et al.* (2007) y Kristensen (1999) y actualizando la información, van Nieuwerkerken *et al.* (2011) reconocen cuatro Subórdenes: Zeugloptera, con una familia, Micropterigidae, cuyos adultos conservan mandíbulas funcionales y venación homoneura (igual en alas anteriores y posteriores); Aglossata, con la familia Agatiphagidae, igualmente con venación homoneura, adultos con mandíbulas aunque posiblemente no funcionales, sin ocelos ni chaetosemata; Heterobathmiina, también con una única familia, Heterobathmiidae, homoneuros y con varias características propias (detalles en Scoble, 1992); y finalmente Glossata, que incluye la enorme mayoría de las especies del Orden, con adultos que presentan una espiritrompa o probóscide enrollable formada por las gáleas maxilares (sin embargo en algunos de los grupos basales los adultos presentan tanto venación homoneura como mandíbulas, si bien no funcionales). La subdivisión de Glossata es compleja y comprende 40 superfamilias y 130-140 familias (cifras que varían de acuerdo con diferentes autores). Puede dividirse en seis infraórdenes de los que tres (Dacnonypha, Exoporia y Heteroneura) cuentan con representantes en nuestra zona. De los cuatro subórdenes, solo Zeugloptera y Glossata quedan representados en nuestra zona de interés. La información proporcionada por la sistemática molecular parece confirmar en términos generales este esquema (Regier *et al.*, 2013).

De acuerdo con un recuento que actualiza los datos de Vives Moreno (1994; en prensa) nuestra fauna de Lepidoptera se ordena en 28 superfamilias, 83 familias, 186 subfamilias y 271 tribus. Los datos disponibles se resumen en las Tablas I a III.

Tabla I. Familias de Lepidópteros ibéricos (territorios continentales de España y Portugal, Islas Baleares, Andorra y Gibraltar) y de las islas macaronésicas y número de especies conocidas de cada área.
Pen: Península Ibérica; Bal: Baleares; Can: Canarias; Azo: Azores; Mad: Madeira; y Sal: Islas Salvajes.

Núm	Familia	Pen	Bal	Can	Azo	Mad	Sal
1	Micropterigidae	8	1	–	–	–	–
2	Eriocraniidae	2	–	–	–	–	–
3	Hepialidae	6	–	–	–	–	–
4	Nepticulidae	128	8	13	1	4	–
5	Opostegidae	5	1	–	–	–	–
6	Heliozelidae	4	–	–	–	–	–
7	Adelidae	28	–	–	–	–	–
8	Incurvariidae	5	–	–	–	–	–

Núm	Familia	Pen	Bal	Can	Azo	Mad	Sal
9	Prodoxidae	3	–	–	–	–	–
10	Tischeriidae	7	–	2	–	–	–
11	Eriocottidae	4	–	–	–	–	–
12	Psychidae	74	1	4	3	3	–
13	Tineidae	109	16	39	14	20	3
14	Roeslerstammiidae	1	–	–	–	–	–
15	Bucculatricidae	20	2	3	–	–	–
16	Gracillariidae	141	8	22	7	15	–
17	Yponomeutidae	30	1	4	–	3	–
18	Ypsolophidae	24	–	–	–	–	–
19	Plutellidae	6	1	3	1	1	–
20	Glyphipterigidae	23	3	6	1	5	–
21	Argyresthiidae	16	–	–	2	–	–
22	Lyonetiidae	15	–	–	–	1	–
23	Praydidae	3	–	3	2	2	–
24	Heliodinidae	1	–	–	–	–	–
25	Scythropiidae	2	–	–	–	–	–
26	Bedelliidae	2	–	2	1	1	–
27	Douglasiidae	6	–	–	–	–	–
28	Autostichidae	59	1	8	1	1	–
29	Lecithoceridae	7	–	–	–	–	–
30	Blastobasidae	13	–	8	2	25	–
31	Oecophoridae	38	3	–	–	1	–
32	Lypusidae	16	–	–	–	–	–
33	Peleopodidae	1	–	–	–	–	–
34	Elachistidae	91	5	5	–	2	–
35	Depressariidae	98	11	13	–	6	–
36	Stathmopodidae	3	–	1	3	1	–
37	Batrachedridae	3	–	–	–	–	–
38	Coleophoridae	271	10	31	1	4	–
39	Momphidae	10	3	–	–	–	–
40	Pterolonchidae	5	1	–	–	–	–
41	Scythrididae	101	5	13	–	–	–
42	Cosmopterigidae	60	8	13	1	3	–
43	Gelechiidae	383	32	58	7	23	–
44	Alucitidae	11	2	1	–	–	–
45	Pterophoridae	104	15	25	5	14	2
46	Carposinidae	1	–	3	–	2	–
47	Schreckensteiniidae	1	–	–	–	–	–
48	Epermeniidae	11	2	2	1	1	–
49	Choreutidae	8	1	4	1	4	–
50	Tortricidae	499	1	54	15	27	–
51	Brachodidae	4	–	–	–	–	–
52	Cossidae	10	1	2	–	–	–
53	Castniidae	1	1	–	–	–	–
54	Sesiidae	53	8	3	–	1	–
55	Epipyropidae	2	–	–	–	–	–
56	Heterogynidae	6	–	–	–	–	–
57	Limacodidae	3	–	–	–	–	–
58	Megalopygidae	–	–	1	–	–	–
59	Somabrachyidae	1	–	–	–	–	–
60	Zygaenidae	38	1	–	–	–	–
61	Thyrididae	2	–	–	–	–	–
62	Papilionidae	6	2	–	–	–	–
63	Hesperiidae	29	2	1	–	–	–
64	Pieridae	22	–	10	2	5	–
65	Riodinidae	1	–	–	–	–	–
66	Lycaenidae	74	9	10	1	4	–
67	Nymphalidae	99	17	17	7	9	2
68	Pyralidae	261	60	76	14	11	1
69	Crambidae	256	56	54	17	32	2
70	Lasiocampidae	33	3	–	–	–	–
71	Brahmaeidae	2	–	–	–	–	–
72	Endromidae	1	–	–	–	–	–
73	Bombycidae	1	–	–	–	–	–
74	Saturniidae	6	1	–	–	–	–

Núm	Familia	Pen	Bal	Can	Azo	Mad	Sal
75	Sphingidae	26	9	6	5	6	2
76	Cimeliidae	1	–	–	–	–	–
77	Drepanidae	17	4	–	–	–	–
78	Geometridae	611	68	68	10	20	–
79	Notodontidae	41	3	2	–	–	–
80	Erebidae	190	54	29	6	13	–
81	Euteliidae	1	1	1	–	–	–
82	Nolidae	25	12	2	–	1	–
83	Noctuidae	627	151	94	33	47	9
	TOTALES	4917	605	716	164	318	21

FUENTE DE LOS DATOS: Península Ibérica, Baleares y Canarias: de Jong (2013), Vives Moreno (en prensa) y, para 80-83, Yela (inédito); Azores: Borges *et al.* (2005) y Vives Moreno (en prensa); Madeira e islas Salvajes: Borges *et al.* (2008) y Vives Moreno (en prensa).

3. Diversidad de lepidópteros ibéricos y macaronésicos

Según van Nieuwerkerken *et al.* (2011) el número de especies de lepidópteros actuales conocidos es de más de 157.000 (157.424 si se incluyen los fósiles y algunas especies sin asignación taxonómica clara), agrupadas en 133 familias y 15.578 géneros. La tabla II recoge la diversidad de lepidópteros conocida a nivel mundial, comparando estas cifras con el ámbito europeo o peninsular así como con dos países europeos teóricamente comparables a la unidad geográfica de la Península Ibérica (Italia y Francia). Nuestra fauna comprende 80 de las 133 familias consideradas, y por tanto cerca del 60% de las familias del Mundo.

Tabla II. Diversidad de familias y número de especies conocidas de lepidópteros en diferentes áreas y países.

Núm	Familia	Mundial	Europa	Península Ibérica	Francia	Italia
1	Micropterigidae	160	47	9	14	26
2	Agathiphagidae	2	–	–	–	–
3	Heterobathmiidae	3	–	–	–	–
4	Eriocraniidae	29	9	2	8	5
5	Acanthopteroctetidae	5	1	–	–	–
6	Lophocoronidae	6	–	–	–	–
7	Neopseustidae	14	–	–	–	–
8	Mnesarchaeidae	7	–	–	–	–
9	Palaeosetidae	9	–	–	–	–
10	Prototheoridae	12	–	–	–	–
11	Neotheoridae	1	–	–	–	–
12	Anomosetidae	1	–	–	–	–
13	Hepialidae	606	16	6	9	11
14	Nepticulidae	819	265	119	152	153
15	Opostegidae	192	6	5	6	3
16	Andesianidae	3	–	–	–	–
17	Heliozelidae	123	10	3	7	6
18	Adelidae	294	50	27	33	32
19	Incurvariidae	51	14	5	10	9
20	Cecidosidae	16	–	–	–	–
21	Prodoxidae	98	18	3	12	9
22	Palaephatidae	57	–	–	–	–
23	Tischeriidae	110	12	6	7	7
24	Millieriidae	4	–	–	–	–
25	Eriocottidae	80	8	4	2	1
26	Psychidae	1.350	238	68	71	91
27	Tineidae	2.393	279	103	79	97
28	Roeslerstammiidae	53	2	–	2	1
29	Bucculatricidae	297	55	13	30	28
30	Gracillariidae	1.866	251	120	148	141
31	Yponomeutidae	363	63	29	38	32
32	Ypsolophidae	163	44	23	25	20
33	Attevidae	52	–	–	–	–
34	Plutellidae	150	23	6	11	8
35	Glyphipterigidae	535	43	22	25	20
36	Argyresthiidae	157	46	16	33	27
37	Lyonetiidae	204	30	15	18	17
38	Praydidae	47	8	4	6	4

Núm	Familia	Mundial	Europa	Península Ibérica	Francia	Italia
39	Heliodinidae	69	1	1	1	1
40	Bedelliidae	16	3	2	2	2
41	Prodidactidae	1	–	–	–	–
42	Douglasiidae	29	13	5	5	7
43	Simaethistidae	4	–	–	–	–
44	Autostichidae	638	131	56	19	26
45	Lecithoceridae	1.200	10	8	7	4
46	Xyloryctidae	524	–	–	–	–
47	Blastobasidae	377	51	13	8	5
48	Oecophoridae	3.308	123	54	58	48
49	Schistonoeidae	1	1	–	–	–
50	Lypusidae	21	21	8	10	9
51	Chimabachidae	6	3	3	3	3
52	Peleopodidae	28	1	1	1	1
53	Elachistidae	3.201	470	180	216	218
54	Syringopaidae	1	–	–	–	–
55	Coelopoetidae	3	–	–	–	–
56	Stathmopodidae	408	9	4	2	1
57	Epimarptidae	4	–	–	–	–
58	Batrachedridae	99	3	3	3	3
59	Coleophoridae	1.386	568	260	273	240
60	Momphidae	115	19	11	16	13
61	Pterolonchidae	8	6	5	2	3
62	Scythrididae	669	201	101	79	57
63	Cosmopterigidae	1.792	83	49	40	38
64	Gelechiidae	4.700	769	347	400	339
65	Tineodidae	19	–	–	–	–
66	Alucitidae	216	23	10	11	14
67	Pterophoridae	1.318	168	94	98	90
68	Copromorphidae	43	–	–	–	–
69	Carposinidae	283	7	1	–	1
70	Schreckensteiniidae	8	1	1	1	1
71	Epermeniidae	126	24	10	19	18
72	Urodidae	66	1	–	1	1
73	Immidae	245	–	–	–	–
74	Choreutidae	406	17	8	11	10
75	Galacticidae	19	3	–	–	–
76	Tortricidae	10.387	994	441	574	596
77	Brachodidae	137	15	4	2	4
78	Cossidae	971	32	9	8	7
79	Dudgeoneidae	57	–	–	–	–
80	Metarbelidae	196	–	–	–	–
81	Ratardidae	10	–	–	–	–
82	Castniidae	113	1	1	1	1
83	Sesiidae	1.397	116	53	53	55
84	Epipyropidae	32	2	2	–	–
85	Cyclotornidae	5	–	–	–	–
86	Heterogynidae	10	7	4	4	2
87	Lacturidae	120	–	–	–	–
88	Phaudidae	15	–	–	–	–
89	Dalceridae	80	–	–	–	–
90	Limacodidae	1.672	5	3	3	2
91	Megalopygidae	232	–	–	–	–
92	Aididae	6	–	–	–	–
93	Somabrachyidae	8	1	1	–	–
94	Himantopteridae	80	–	–	–	–
95	Zygaenidae	1.036	67	37	39	39
96	Whalleyanidae	2	–	–	–	–
97	Thyrididae	940	1	1	1	1
98	Hyblaeidae	18	–	–	–	–
99	Callidulidae	49	–	–	–	–
100	Papilionidae	570	13	5	8	7
101	Hedyliidae	36	–	–	–	–
102	Hesperiidae	4.113	46	31	29	30
103	Pieridae	1.164	56	22	24	25
104	Riodinidae	1.532	1	1	1	1

Núm	Familia	Mundial	Europa	Península Ibérica	Francia	Italia
105	Lycaenidae	5.201	131	77	62	57
106	Nymphalidae	6.152	242	99	123	124
107	Pyralidae	5.921	470	253	207	169
108	Crambidae	9.655	488	252	264	252
109	Mimallonidae	194	–	–	–	–
110	Lasiocampidae	1.952	45	31	28	23
111	Apatelodidae	145	–	–	–	–
112	Eupterotidae	339	–	–	–	–
113	Brahmaeidae	65	6	2	2	3
114	Phiditiidae	23	–	–	–	–
115	Anthelidae	94	–	–	–	–
116	Carthaeidae	1	–	–	–	–
117	Endromidae	59	2	1	1	1
118	Bombycidae	185	–	–	–	–
119	Saturniidae	2.349	10	6	5	5
120	Sphingidae	1.463	40	24	23	23
121	Cimeliidae	6	3	1	1	1
122	Doidae	6	–	–	–	–
123	Drepanidae	660	21	18	18	18
124	Epicopeiidae	20	–	–	–	–
125	Sematuridae	40	–	–	–	–
126	Uraniidae	686	1	–	–	–
127	Geometridae	23.002	1.050	610	588	582
128	Oenosandridae	8	–	–	–	–
129	Notodontidae	3.800	55	38	38	37
130	Erebidae	24.569	353	178	168	188
131	Euteliidae	520	2	1	1	1
132	Nolidae	1.738	41	24	23	22
133	Noctuidae	11.772	1.280	618	616	630
	TOTALES	157.302	9.865	4.691	4.947	4.807

FUENTE DE LOS DATOS: Mundial: van Nieukerken *et al.* (2011); Europa, Península Ibérica, Francia e Italia: de Jong (2013), levemente actualizado por los autores. Para que la comparación con las faunas europea, italiana y francesa sea equitativa hemos usado las cifras de Fauna Europaea (de Jong, 2013) sin adaptar las adiciones y actualizaciones que se reflejan en la Tabla I.

Respecto a las islas macaronésicas el número de familias y especies conocido se indica en la Tabla III, donde cabe destacar el alto número de endemismos en todas las islas.

Tabla III. Número de familias, especies y endemismos de lepidópteros en las islas macaronésicas.

	Canarias	Azores	Madeira e I. Salvajes
Nº familias	41	28	35
Nº especies	716	164	333
Especies endémicas	192	35	74

FUENTE DE LOS DATOS: Canarias: de Jong (2013), Izquierdo *et al.* (2004). Azores: Borges *et al.* (2005); Madeira e islas Salvajes: Borges *et al.* (2008); actualizado según Vives Moreno (en prensa).



Adelidae: *Cauchas* sp.



Psychidae: *Dissoctena granigerella* Staudinger, 1859



Yponomeutidae: *Yponomeuta malinellus* Zeller, 1838



Ypsolophidae: *Ypsolopha* sp.



Blastobasidae: *Blastobasis phycidella* (Zeller, 1839)



Coleophoridae: *Coleophora* sp.



Scythrididae: *Enolmis* sp.



Gelechiidae: *Stomopteryx* sp.



Lecithoceridae: *Eurodachtha canigella* (Caradja, 1920)



Choreutidae: *Prochoreutis sehestediana* (Fabricius, 1776)



Pterophoridae



Cossidae: *Dyspessa ulula* (Borkhausen, 1790)



Limacodidae: *Hoyosia codeti* (Oberthür, 1883)



Pieridae: *Anthocharis euphenoides* (Staudinger, 1869)



Drepanidae: *Watsonalla binaria* (Hufnagel, 1767)



Drepanidae: *Tethea ocularis* (L., 1767)



Saturniidae: *Aglia tau* (L., 1758)



Nolidae: *Meganola albula* (D. & Schiff., 1775)



Erebidae: *Grammodes stolda* (Fabricius, 1775)



Erebidae: *Callimorpha dominula* (L., 1758)



Elachistidae: *Ethmia bipunctella* (Fabricius, 1775)



Tortricidae: *Epichoristoides acerbella* (Walker, 1864)



Pyralidae: *Homeosoma sinuella* (Fabricius, 1774)



Crambidae: *Ancylolomia* sp.



Zygaenidae: *Zygaena rhadamanthus* (Esper, 1789)



Cimeliidae: *Axia margarita* (Hübner, 1813)



Lasiocampidae: *Macrothylacia digramma* Meade-Waldo, 1905



Geometridae: *Opisthograptis luteolata* (L., 1758)



Notodontidae: *Spatalia argentina* (D. & Schiff., 1775)



Noctuidae: *Amephana anarrhini* (Duponchel, 1840)

4. Estado actual del conocimiento del grupo

Los datos disponibles (Tabla II) muestran que el número de especies de la Península Ibérica es algo inferior al de Francia o Italia. Ahora bien, si nos concentramos en las familias de macrolepidópteros, más estudiadas, el número de especies ibéricas es algo superior al de las citadas de esos países (en Noctuidae, Geometridae, Lasiocampidae) o comparable como promedio (Erebidae). Aunque el número es algo menor en la superfamilia Papilionoidea, que comprende las mariposas en sentido estricto, el hecho de que sigan citándose nuevas especies ibéricas de microlepidópteros en sentido amplio hace pensar que en estos taxones el trabajo por hacer es todavía importante. De hecho cuando se comparan los datos recogidos por Vives Moreno (1994) (usando los recuentos realizados sobre esa obra por Ortuño, 2002; Viejo Montesinos, 2002; y Ortuño & Martínez-Pérez, 2011), que suman entre 4.263 y 4.478 especies, con los datos que presentamos en la Tabla I, se aprecia una diferencia de al menos 451 especies. Estas se han añadido durante los últimos 20 años (1994 a 2014), lo que hace un promedio de 22,5 especies por año en este período. Con semejante criterio, la diferencia de la cifra actual con la recogida por Ortuño & Martínez-Pérez (2011) para las Canarias, 600 especies, arroja una diferencia de 115 especies (casi seis especies por año). No se ha realizado una estimación del número potencial de especies del área, pero nos aventuramos a especular que se ha censado ya al menos el 95% de las especies de la región. Teniendo en cuenta que el área de mayor riqueza específica para muchos grupos dentro del suroeste de Europa se encuentra en torno a los Alpes, parece probable que las diferencias en el total con respecto a los países antes indicados se mantengan estables. Estas consideraciones no tienen en cuenta la posible existencia de especies crípticas, que puedan identificarse mediante estudios moleculares pero no hayan sido detectadas desde el punto de vista morfológico. Cabe la posibilidad de que este fenómeno tuviese una incidencia importante en nuestra fauna, problema que podría empujarnos a cambiar los argumentos anteriores.

Los datos más o menos precisos de distribución geográfica en el área peninsular se limitan a unas pocas familias, como las de Papilionoidea (García-Barros *et al.*, 2004) y Geometridae (Redondo *et al.*, 2009). Como en otros casos, puede obtenerse una aproximación a los datos de distribución conocidos mediante GBIF (2014).

5. Principales fuentes de información disponible

Las fuentes de información sobre Lepidoptera son abundantes y variadas, si bien no lo son tanto las específicas sobre el área geográfica que consideramos. Como trabajo general sobre el Orden debemos citar el libro de Scoble (1992), al que deben unirse los volúmenes ya publicados del *Handbook of Zoology* (Kristensen, 1999, 2003) y el capítulo de Powell (2003). Los aspectos paleontológicos han sido tratados en el libro de Grimaldi & Engel (2005), que también proporciona buenos esquemas de morfología. La bibliografía especializada sobre estos insectos es muy amplia; en estos trabajos y en Roe *et al.* (2010) se encontrarán otras referencias. Puede obtenerse información sobre plantas nutricias del proyecto HOSTS (Robinson *et al.*, 2010); de tipo filogenético, si bien no siempre actualizada, del proyecto TREE OF LIFE (*Tree of Life Web Project*, 2003). Desde el punto de vista agronómico, para nuestra zona podemos citar como referencia a García Mari & Ferragut Pérez (2002). Las fichas de las especies de mayor interés desde el punto de vista agroalimentario pueden consultarse en la página del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA, 2014).

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

La bibliografía sobre faunística de Lepidoptera aplicable al ámbito ibérico y macaronésico es amplia, pero no es posible actualmente disponer de tratados o compendios que permitan la identificación excepto de parte de las familias. En muchos casos es necesario recurrir a trabajos de ámbito europeo o paleártico, disponibles solo para ciertos taxones. Varias familias de lepidópteros de los de menor tamaño ("microlepidópteros") ofrecen especial dificultad; cada año se añade alguna especie al catálogo portugués o español. Como guías de campo de amplia cobertura taxonómica en el ámbito ibérico y balear es de especial utilidad, por su amplia cobertura taxonómica de macrolepidópteros, la guía Redondo *et al.* (2010). Un complemento para los "microlepidópteros" podría ser el libro de Parenti (2000), de ámbito europeo, hoy ya difícil de encontrar.

Actualmente diversos recursos de la Red pueden servir de ayuda u orientación para la identificación, siempre dentro de ciertos límites, mediante la cooperación de taxónomos especializados o bien por la consulta de material fotográfico. Entre estos podemos citar, en las fechas en que este texto fue escrito, *Lepiforum* (Erwin, 2006) (hasta hace poco limitado a la fauna centroeuropea, pero hoy con vocación de abarcar un área mayor); la página de *Lépidoptères de France méridionale et de Corse* (Anónimo, 2014) es interesante; finalmente, puede obtenerse ayuda en la identificación de fotografías en *Biodiversidad Virtual* (Fotografía y Biodiversidad, 2011; requiere registro). Otras direcciones de la red con datos sobre el Orden pueden encontrarse en Majka (2014).

5.2 Claves de familias de Lepidoptera

No disponemos de unas claves de identificación a nivel de familia para todo el Orden excepto las construidas, principalmente con propósitos docentes, para las superfamilias y parte de las familias (Viejo &

Romera, 2004). Unas claves para familias, a nivel mundial, pueden encontrarse en Heppner (1998) y Carter & Kristensen (1999). De otro modo es necesario recurrir a los volúmenes de series de determinados países europeos (Reino Unido, Alemania, Holanda: por ejemplo Kuchlein & Bot, 2010).

La identificación de los inmaduros es posible en no pocos casos, pero la bibliografía de conjunto es bien escasa. Un intento de clave de identificación, ya antiguo y sin equivalente reciente es el trabajo de Döring (1955). Exceptuando el caso de ciertos grupos de interés aplicado, las orugas pueden identificarse a nivel de familia siguiendo las claves de Stehr (1987). Para las pupas, la mejor aproximación son las claves de Patočka & Turcani (2005). Los estados inmaduros de diversas especies españolas han sido ilustrados fotográficamente por Gómez de Aizpúrua (2003-2012).

5.3. Catálogos

El catálogo más completo para la región ibero-balear es el de Vives Moreno (1994). El mismo autor ha completado una revisión actualizada de esta obra, tratando precisamente el entorno geográfico estudiado, que esperamos pronto esté publicada. Desde el punto de vista del listado faunístico por regiones, posiblemente la mejor referencia actual es *Fauna Europaea* (de Jong, 2013) que actualiza la información presentada en forma impresa por Karsholt & Razowski (1996). Desde el punto de vista nomenclatural es de valiosa ayuda, si bien algo anticuada, la página del proyecto *LEPINDEX* del Museo Británico de Historia Natural (Beccaloni *et al.*, 2014). Pueden también obtenerse datos de los miembros españoles de taxones de Lepidoptera consultando el banco de datos de *Iberfauna* (MNCN, 2004). A nivel europeo o mundial se han publicado varias obras dedicadas a familias concretas, como Hoffmann & Tremewan (1996), y en la actualidad se preparan varios volúmenes sobre Lepidópteros dentro de la serie *World Catalogue of Insects* de los que se han publicado ya los que tratan Pterophoroidea y Alucitoidea, Tortricidae, Gracillariidae, Coleophoridae, Psychidae y Notodontidae (Gielis, 2003; Brown, 2005; de Prins & de Prins, 2005; Baldizzone *et al.*, 2006; Sobczyk, 2011; Schintlmeister, 2013).

6. Referencias

- ANÓNIMO 2014. *Lépidoptères de France méridionale et de Corse*. Accesible (2014) en: <http://pathpiva.wifeo.com/>
- BALDIZZONE, G., J-F. LANDRY & H. VAN DER WOLF 2006. *Coleophoridae, Coleophorinae (Lepidoptera)*. World Catalogue of Insects, vol. 8. Brill Academic Publishers. Leiden. 215 pp
- BECCALONI, G., M. SCOBLE, I. KITCHING, T. SIMONSEN, G. ROBINSON, B. PITKIN, A. HINE & C. LYAL (eds.) 2014. *The Global Lepidoptera Names Index (LepIndex)*. Accesible (2014) en: <http://www.nhm.ac.uk>
- BILLEN, W. 2007. *Diaphania perspectalis* (Lepidoptera: Pyralidae) - ein neuer Zünsler in Europa. *Mitteilungen der Entomologischen Gesellschaft Basel*, **57**: 135-137.
- BORGES, P. A. V., R. CUNHA, R. GABRIEL, A.F. MARTINS, L. SILVA & V. VIEIRA (eds.) 2005. *A list of the terrestrial fauna (Mollusca and Arthropoda) and flora (Bryophyta, Pteridophyta and Spermatophyta) from the Azores*. Direcção Regional do Ambiente & Universidade dos Açores, Horta, Angra do Heroísmo e Ponta Delgada, 318 pp. Accesible (2014) en: http://www.azoresbiportal.angra.uac.pt/files/publicacoes_Check_List_Azores.pdf
- BORGES, P.A.V., C. ABREU, A.M.F. AGUIAR, P. CARVALHO, R. JARDIM, I. MELO, P. OLIVEIRA, C. SÉRGIO, A.R.M. SERRANO & P. VIERIA (eds.) 2008. *A list of the terrestrial fungi, flora and fauna of Madeira and Selvagens archipelagos*. Direcção Regional do Ambiente da Madeira & Universidade dos Açores, Funchal e Angra do Heroísmo, 438 pp. Accesible (2014) en: http://www.azoresbiportal.angra.uac.pt/files/publicacoes_Listagem%20dMadeira%20e%20Selvagens.pdf
- BROWN, J.W. (ed) 2005. *Tortricidae (Lepidoptera)*. World Catalogue of Insects, vol. 5. Apollo Books. Stenstrup. 741 pp.
- CARTER, D. & N.P. KRISTENSEN 1999. Classification and keys to higher taxa. Pp. 27-40, en Kristensen, N.P. (ed.) *Lepidoptera, moths and butterflies*, 1. En Fischer, M. (ed) *Handbuch der Zoologie*, IV, Arthropoda: Insecta, part 35. W. de Gruyter, Berlín, 491 pp.
- CONVEY, P. 2004. Recent Lepidopteran records from sub-Antarctic South Georgia. *Polar Biology*, **28**(2): 108-110.
- DE PRINS, W. & J. DE PRINS 2005. *Gracillariidae (Lepidoptera)*. World Catalogue of Insects, vol. 6. Brill Academic Publishers. Leiden. 502 pp.
- DÖRING, E. 1955. *Zur Morphologie der Schmetterlingseier*. Akademie-Verlag, Berlín, 154 pp.
- DE JONG, Y.S.D.M. (ed.) 2013. *Fauna Europaea, version 2.6*. Accesible (2014) en: <http://www.faunaeur.org>
- ERWIN, R. (ed) 2006. *Lepiforum: Bestimmung von Schmetterlingen (Lepidoptera) und ihren Präimaginalstadien*. Accesible (2014) en: <http://www.lepiforum.de>
- FOTOGRAFÍA Y BIODIVERSIDAD 2011. *Biodiversidad Virtual*. Accesible (2014) en: <http://www.biodiversidadvirtual.org>
- GARCÍA MARÍ, F. & F. FERRAGUT PÉREZ 2002. *Las plagas agrícolas*. Phytoma España, Valencia, 400 pp.
- GARCÍA-BARROS, E. 1999. Filogenia y evolución de Lepidoptera. Pp. 475-483, en Melic, A. *et al.* (eds), *Evolución y filogenia de Arthropoda*. *Boletín Sociedad Aragonesa de Entomología*, **26**, 806 pp. Accesible (2014) en: http://www.sea-entomologia.org/PDF/BOLETIN_26/B26-033-475.pdf
- GARCÍA-BARROS, E., M.L. MUNGUIRA, J. MARTÍN, H. ROMO, P. GARCÍA-PEREIRA & E.S. MARAVALHAS 2004. Atlas de las mariposas diurnas de la Península Ibérica e islas Baleares (Lepidoptera: Papilionoidea &

- Hesperioidea). Atlas of the butterflies of the Iberian Peninsula and Balearic Islands (Lepidoptera: Papilionoidea & Hesperioidea). *Monografías SEA*, 11: 1-228. Accesible (2014) en: <http://www.sea-entomologia.org/PDF/MSEA11Lepidopteradiurnos.pdf>
- GARCÍA-BERTHOU, E. (ed) 2004. *InvasIBER. Especies exóticas invasoras de la Península Ibérica*. <http://invasiber.org>. Acceso octubre de 2014.
- GARIJO, C. & E.J. GARCÍA 1994. *Phyllocnistis citrella* Stainton, 1856 (Insecta: Lepidoptera: Gracillariidae: Phyllocnistidae) en los cultivos de cítricos de Andalucía (Sur España): Biología, ecología y control de la plaga. *Boletín de Sanidad Vegetal y Plagas*, **20**: 815-826.
- GBIF 2014. *Global Biodiversity Information Facility. Free and Open Access to Biodiversity Data*. Accesible (2014) en: <http://www.gbif.org/>
- GIELIS, C. 2003. *Pterophoroidea & Alucitoidea (Lepidoptera)*. World Catalogue of Insects, vol. 4. Apollo Books. Stenstrup., 198 pp.
- GÓMEZ DE AIZPÚRUA, C. 2003. *Orugas y mariposas de Europa. Caterpillars, butterflies and moths of Europe*. CD-ROM. Organismo Autónomo de Parques Nacionales, Madrid.
- GÓMEZ DE AIZPÚRUA, C. 2008. *Orugas y mariposas de Europa, VI. Lepidópteros de actividad nocturna y diurna. Familias que complementan los cinco volúmenes anteriores*. Organismo Autónomo de Parques Nacionales, Madrid, 281 pp.
- GÓMEZ DE AIZPÚRUA, C., 2012. *Orugas y mariposas de Europa, VII. Lepidópteros de actividad nocturna y diurna. Familias que complementan los anteriores seis volúmenes anteriores*. Organismo Autónomo de Parques Nacionales, Madrid, 252 pp.
- GRIMALDI, D. & M.S. ENGEL 2005. *Evolution of the Insects*. Cambridge University Press, Cambridge, 755 pp.
- HENNIG, W. 1981. *Insect phylogeny*. Wiley & Sons, Londres, 514 pp.
- HEPPNER, J. B. 1991. Faunal regions and the diversity of Lepidoptera. *Tropical Lepidoptera*, **2**, suppl. 1: 1-85.
- HEPPNER, J. B. 1993. Citrus leafminer, *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae: Phyllocnistinae). *Tropical Lepidoptera*, **4**(1): 49-64.
- HEPPNER, J.B. 1998. Keys to Lepidoptera families. In: Classification of Lepidoptera, Part I. Introduction. *Holarctic Lepidoptera*, **5** (suppl.1): 27-45.
- HINTON, H.E. 1981. *The biology of insect eggs*. 3 vols. Pergamon Press, Oxford, 1125 pp.
- HOFFMANN, A. & W.G. TREMEWAN 1996. *A Systematic Catalogue of the Zygaenidae (Lepidoptera: Zygaenidae)*. A Bibliography of the Zygaenidae (Lepidoptera: Zygaenidae). Harley Books. Colchester. 252 + 188 pp.
- IZQUIERDO, I., J. L. MARTÍN, N. ZURITA & M. ARECHAVALETA (eds.) 2004. *Lista de especies silvestres de Canarias (hongos, plantas y animales terrestres)*. Consejería de Medio Ambiente y Ordenación Territorial, Gobierno de Canarias, 500 pp. Accesible (2014) en: http://www.azoresbioportal.angra.uac.pt/files/noticias_Check_List_Canarias.pdf
- KARSHOLT, O. & J. RAZOWSKI 1996. *The Lepidoptera of Europe. A distributional checklist*. Apollo Books. Stenstrup. 380 pp.
- KLOTS, A. 1970. Lepidoptera. Pp. 115-130, en Tuxen, S.L. (Ed), *Taxonomist's glossary of Genitalia of Insects*. Scandinavian University Books, Munksgaard, Copenhagen, Denmark, 215 pp.
- KORYCINSKA, A. & D. EYRE 2011. Box tree caterpillar, *Cydalima perspectalis*. Plant pest factsheet. *The Food and Environment Research Agency (FERA)*. 4 pp. Accesible (2014) en: <http://www.fera.defra.gov.uk>
- KRISTENSEN, N.P. 1981. Phylogeny of insect orders. *Annual Review of Entomology*, **26**: 135-157. KRISTENSEN, N.P. 1984a. Studies on the morphology and systematics of primitive Lepidoptera (Insecta). *Steenstrupia*, **10**: 141-191.
- KRISTENSEN, N.P. 1984b. The larval head of *Agatiphaga* (Lepidoptera, Agatiphagidae) and the lepidopteran ground plan. *Systematic Entomology*, **9**: 63-81.
- KRISTENSEN, N.P. 1985. Sommerfuglenes storsystematik/The higher classification of Lepidoptera. Pp. 6-20, en Schnack, K. (ed.), *Katalog over de danske sommerfugle / Catalogue of the Lepidoptera of Denmark*. *Entomologiske Meddelelser*, **52** (2-3): 1-163
- KRISTENSEN, N.P. (ed) 1999. *The Lepidoptera, I. Evolution, systematics and biogeography*. En Fischer, M. (ed) *Handbuch der Zoologie, IV, Arthropoda: Insecta, part 35*. W. de Gruyter, Berlín, 491 pp.
- KRISTENSEN, N.P. (ed) 2003. *Lepidoptera, Moths and Butterflies. Vol. 2: Morphology, Physiology, and Development*. En Fischer, M. (ed): *Handbook of Zoology IV. Arthropoda: Insecta, part 36*. Walter de Gruyter, Berlín, xii + 564 pp.
- KRISTENSEN, N.P., M.J. SCOBLE & O. KARSHOLT 2007. Lepidoptera phylogeny and systematics: the state of inventorying moth and butterfly diversity. Pp.: 699-747, en: Zhang, Z.-Q. & Shear, W.A. (eds). *Linnaeus Tercentenary: Progress in Invertebrate Taxonomy*. *Zootaxa*, **1668**: 766 pp.
- KUCHLEIN, J.H. & L.E.J. BOT 2010. *Identification keys to the Microlepidoptera of the Netherlands - Micro-moths*. KNNV Publishing, Zeist, 416 pp.
- KUDRNA, O., A. HARPKE, K. LUX, J. PENNERSTORFER, O. SCHWEIGER, J. SETTELE & M. WIEMERS 2011. *Distribution atlas of butterflies in Europe*. Gesellschaft für Schmetterlingsschutz, Halle, 576 pp.
- LUKHTANOV, V.A. 2000. Sex chromatin and sex chromosome systems in nonditrysian Lepidoptera (Insecta). *Journal of Zoology, Systematics and Evolutionary Research*, **38**: 73-79.
- MAGRAMA 2014. *Diagnóstico de plagas y enfermedades*. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Accesible (2014) en: <http://www.magrama.gob.es>
- MAJKA, C. 2014. *Electronic Resources on Lepidoptera. Butterflies and Moths*. Accesible (2014) en: <http://www.chebucto.ns.ca>
- McGAVIN, G. C. 2002. *Entomología esencial*. Ariel Ciencia. Barcelona, 350 pp.

- MNCN, 2004. *IBERFAUNA. El Banco de Datos de la Fauna Ibérica*. Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC). Accesible (2014) en: <http://iberfauna.mncn.csic.es>
- ORTUÑO, V.M. 2002. Estado de conocimiento de los Artrópodos en España. Pp. 209-234, en Pineda F.D. *et al.* (eds.), *La Diversidad Biológica en España*. Prentice Hall, Madrid, 412 pp.
- ORTUÑO, V.M. & F.D. MARTÍNEZ-PÉREZ 2011. Diversidad de Artrópodos en España. *Memorias de la Real Sociedad Española de Historia Natural, segunda época*, **9**: 235-284.
- PARENTI, U. 2000. *A guide to the microlepidoptera of Europe*. Museo Regionale di Scienze Naturali, Torino, 426 pp.
- PATOČKA, J. & M. TURCANI 2005. *Lepidoptera pupae: central European species, vols. 1, 2*. Apollo Books, Stenstrup, 883 pp.
- PÉREZ DE GREGORIO, J.J., J. MUÑOZ & M. RONDÓS 2001. *Atlas fotográfico de los lepidópteros macroheteróceros ibero-baleares 2*. Argania Editio. Barcelona. 210 pp.
- POWELL, J. A. 2003. Lepidoptera (moths, butterflies). Pp.: 631-664 en Resh, V.H. & Cardé, R.T. (eds.), *Encyclopedia of Insects*. Academic Press, San Diego, 1132 pp.
- REDONDO, V.M., F.J. GASTÓN, & R. GIMENO 2009. *Geometridae Ibericae*. Apollo Books, Stenstrup, 361 pp, 17 pls.
- REDONDO, V., J. GASTÓN & J.C. VICENTE 2010. *Las mariposas de España peninsular*. Prames, Zaragoza, 405 pp.
- REGIER, J.C., C. MITTER, A. ZWICK, A.L. BAZINET, M.P. CUMMINGS, A.Y. KAWAHARA, J.-C. SOHN, D. J. ZWICKL, S. CHO, D. R. DAVIS, J. BAIXERAS, J. BROWN, C. PARR, S. WELLER, D.C. LEES & K.T. MITTER 2013. A Large-Scale, Higher-Level, Molecular Phylogenetic Study of the Insect Order Lepidoptera (Moths and Butterflies). *PLOS One*, **8**(3): e58568.
<http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0058568>
- ROBINSON, G.S., P.R. ACKERY, I.J. KITCHING, G.W. BECCALONI & L.M. HERNÁNDEZ 2010. *HOSTS - A Database of the World's Lepidopteran Hostplants*. Natural History Museum, London. Accesible (2014) en: <http://www.nhm.ac.uk/hosts>
- ROE, A.D., S.J. WELLER, J. BAIXERAS, J. BROWN, M.P. CUMMINGS, D. DAVIS, A.Y. KAWAHARA, C. MITTER, C. PARR, J.C. REGIER, D. RUBINOFF, T.J. SIMONSEN, N. WAHLBERG & A. ZWICK 2010. Evolutionary framework for Lepidoptera Model Systems. Pp. 1-25, en M. Goldsmith & F. Marec (eds), *Genetics and Molecular Biology of Lepidoptera*. T.A. Miller editors, Contemporary Topics in Entomology Series, 41 pp.
- ROMO, H., M. MUNGUIRA & E. GARCÍA-BARROS 2007. Area selection for the conservation of butterflies in the Iberian Peninsula and Balearic Islands. *Animal Biodiversity and Conservation*, **30**.1: 7-27.
- SARTO I MONTEYS, V. 1994. La mariposa de los geranios, una plaga recién llegada a Europa. *Quercus*, **97**: 13-17.
- SARTO I MONTEYS, V. 2002. The discovery, description and taxonomy of *Paysandisia archon* (Burmeister, 1880), a castniid species recently found in southwestern Europe (Castniidae). *Nota lepidopterologica*, **25**(1): 3-15.
- SARTO I MONTEYS, V. & L. AGUILAR 2005. The Castniid Palm Borer, *Paysandisia archon* (Burmeister, 1880) in Europe: Comparative biology, pest status and possible control methods (Lepidoptera: Castniidae). *Nachrichten des Entomologischen Vereins Apollo, N.F.*, **26** (1/2): 61-94.
- SCHINTLMEISTER, A. 2013. *Notodontidae & Oenosandridae (Lepidoptera)*. World Catalogue of Insects, vol. 11. Brill Academic Publishers. Leiden. 608 pp.
- SCOBLE, M.J. 1992. *The Lepidoptera. Form, function and diversity*. Oxford University Press, Oxford, 404 pp.
- SELF, J. & J. L. ANENTO 1997. Plagas agrícolas y forestales. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, **20**: 75-91. Accesible (2014) en: http://www.sea-entomologia.org/PDF/BOLETIN_20/B20-006-075.pdf
- SETTELE, J., O. KUDRNA, A. HARPKE, I. KÜHN, C. VAN SWAAY, R. VEROVNIK, M. WARREN, M. WIEMERS, J. HANS-PACH, T. HICKLER, E. KÜHN, I. VAN HALDER, K. VELING, A. Vliegenthart, I. WYNHOFF & O. SCHWEIGER, 2008. Climatic Risk Atlas of European Butterflies. *BioRisk*, **1**: 1-712.
<http://biorisk.pensoft.net/articles.php?id=4749>
- SOBCZYK, T. 2011. *Psychidae (Lepidoptera)*. World Catalogue of Insects, vol. 10. Brill Academic Publishers. Leiden. 467 pp.
- STEHR, F.W. (ed.) 1987. *Immature insects. Vol. 1*. Kendall/Hunt, Dubuque, 754 pp.
- SVENDSEN, P. & M. FIBIGER 1992. *The Distribution of European Macrolepidoptera: Volume 1, Noctuidae I*. European Faunistical Press. Copenhagen, Denmark. 293 pp.
- THE INTERNATIONAL SILKWORM GENOME CONSORTIUM, 2008. The genome of a lepidopteran model insect, the silkworm *Bombyx mori*. *Insect Biochemistry and Molecular Biology*, **38**(12): 1036-1045. doi:10.1016/j.ibmb.2008.11.004
- TRAUT, W., K. SAHARA & F. MAREC 2007. Sex chromosomes and sex determination in Lepidoptera. *Sexual Development*, 2008, **1**: 332-346 [DOI: 10.1159/000111765].
- TREE OF LIFE WEB PROJECT 2003. *Lepidoptera. Moths and Butterflies*. Version 01, January 2003. Accesible (2014) en: <http://tolweb.org/Lepidoptera>
- VAN NIEUKERKEN, E. J., L. KAILA, I. J. KITCHING, N. P. KRISTENSEN, D. C. LEES, J. MINET, C. MITTER, M. MUTANEN, J. C. REGIER, T. J. SIMONSEN, N. WAHLBERG, S.-H. YEN, R. ZAHIRI, D. ADAMSKI, J. BAIXERAS, D. BARTSCH, B. Å. BENGSSON, J. W. BROWN, S. R. BUCHELI, D. R. DAVIS, J. DE PRINS, W. DE PRINS, M. E. EPSTEIN, P. GENTILI-POOLE, C. GIELIS, P. HÄTTENSCHWILER, A. HAUSMANN, J. D. HOLLOWAY, A. KALLIES, O. KARSHOLT, A. Y. KAWAHARA, J. C. KOSTER, M. V. KOZLOV, J. D. LAFONTAINE, G. LAMAS, J.-F. LANDRY, S. LEE, M. NUSS, K.-T. PARK, C. PENZ, J. ROTA, A. SCHINTLMEISTER, B. C. SCHMIDT, J.-C. SOHN, M. A. SOLIS, G. M. TARMANN, A. D. WARREN, S. WELLER, R. V. YAKOVLEV, V. V. ZOLOTUHN & A. ZWICK 2011. Order Lepidoptera Linnaeus,

1758. Pp.: 212-221, en Zhang, Z.-Q. (ed.), *Animal biodiversity: An outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness*. Zootaxa, **3148**. Magnolia press, New Zealand, 237 pp.
- VAN SWAAY, C. A. M. & M. S. WARREN 2012. *Developing butterflies as indicators in Europe: current situation and future options*. De Vlinderstichting/Dutch Butterfly Conservation, Butterfly Conservation UK & Butterfly Conservation Europe, Wageningen, 24 pp.
- VERDÚ, J. R., C. NUMA & E. GALANTE 2011. *Atlas y Libro Rojo de los Invertebrados amenazados de España (Especies Vulnerables)*. Vols. 1, 2. Dirección General del Medio Natural y Política Forestal. Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino, Madrid, 1318 pp.
- VIEJO MONTESINOS, J.L. 2002. Lepidópteros españoles. Pp. 235-255, en: Pineda, F.D. et al. (eds), *La Diversidad Biológica en España*. Prentice Hall, Madrid, 412 pp.
- VIEJO MONTESINOS, J.L. & L. ROMERA 2004. Lepidoptera. Pp. 705-729, en Barrientos, J.A. (ed), *Curso práctico de Entomología*. Asociación Española de Entomología, CIBIO, Universitat Autònoma de Barcelona. Barcelona, 947 pp.
- VIVES MORENO, A. 1994. *Catálogo sistemático y sinonímico de los lepidópteros de la Península Ibérica y Baleares (Insecta: Lepidoptera)*. (Segunda parte). Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid, 775 pp.
- Vives MORENO, A. en prensa. *Catálogo sistemático y sinonímico de los Lepidoptera de la Península Ibérica, de Ceuta, de Melilla y de las Islas Azores, Baleares, Canarias, Madeira y Salvajes (Insecta: Lepidoptera)*. IMPROITALIA. Madrid.
- ZHANG, B.C. 1994. *Index of Economically Important Lepidoptera*. CAB International, University Press. Cambridge. 599 pp.
- ZHANG, Z. Q. 2011. Animal biodiversity: An outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness. *Zootaxa*, **3148**: 1-237.

Anexo I. Asociaciones y revistas lepidopterológicas

Son numerosas y nos limitaremos a indicar aquellas que por su localización geográfica tienen incidencia más directa en los Lepidoptera del área estudiada, obviando las asociaciones dedicadas a la entomología en general (en las que siempre puede encontrarse igualmente información sobre lepidópteros).

Sociedad Hispano Luso Americana de Lepidopterología (registrada en 1973). Publica *SHILAP Revista de Lepidopterología*. Contacto: SHILAP, Apartado de correos, 331, E-28080 Madrid; o por correo electrónico a Antonio Vives Moreno (avives@eresmas.net20/ antoniovives@wanadoo.es).

Societat Catalana de Lepidopterologia (SCL) 1978. Publica la revista *Butlletí de la SCL*, los *Treballs de la SCL*, y los volúmenes de las *Sessions conjuntes d'entomologia ICHN-SCL*. Contacto: <http://ichn.iec.cat/SCL/>

Societas Europaea Lepidopterologica (SEL), fundada en 1976. Publica la revista *Nota Lepidopterologica*. Contacto: <http://www.soceurlep.eu/>