

Prácticas de Zoología

Estudio y diversidad de los Artrópodos Insectos

Ana García Moreno. Raimundo Outerelo. Eduardo Ruiz.
José I. Aguirre. Ana Almodóvar. Javier A. Alonso. Jesús Benito. Antonio Arillo.
Jacinto Berzosa. Valentín Buencuerpo. Francisco J. Cabrero-Sañudo.
Eduardo de Juana. D. J. Díaz Cosín. José A. Díaz. Benigno Elvira.
Gregorio Fernández Leborans. Ignacio García Más. José F. Gómez.
M^a Dolores González Mora. Mónica Gutiérrez López. Juan B. Jesús.
M^a Dolores Martínez Ibáñez. M^a Eugenia Mínguez. Víctor Monserrat.
Benito Muñoz Araújo. Concepción Ornos. Cristina Parejo Piñón. Fernando Pardos.
Javier Pérez Tris. Juan Pérez Zaballos. Francisco Pulido Delgado. Álvaro Ramírez.
Pablo Refoyo Román. Carmen Roldán. Tomás Santos. Luis S. Subías.
José Luis Tellería. D. Trigo. M^a Ángeles Vázquez.
Carlos A. Martín. Elena Arriero. Jorge Cano.

Departamento de Zoología y Antropología Física. Facultad de Ciencias Biológicas.
Universidad Complutense de Madrid. c/ José Antonio Novais, 2. 28040 Madrid.

agmoreno@bio.ucm.es, outere@bio.ucm.es, edruiz@bio.ucm.es, jaguirre@bio.ucm.es,
aalmodovar@bio.ucm.es, jaalonso@bio.ucm.es, jbenito@bio.ucm.es, aarillo@teleline.es,
jberzosa@bio.ucm.es, vbuenca@bio.ucm.es, fjcabrero@bio.ucm.es, edejuana@bio.ucm.es,
dadico@bio.ucm.es, jadiaz@bio.ucm.es, belvira@bio.ucm.es, greg@bio.ucm.es, igarmas@bio.ucm.es,
jf.gomez@bio.ucm.es, dgmora@bio.ucm.es, mogutier@bio.ucm.es, jubajeli@bio.ucm.es,
lolahorm@bio.ucm.es, meky@bio.ucm.es, artmad@bio.ucm.es, titomu@bio.ucm.es,
paddy@bio.ucm.es, cparejo@bio.ucm.es, fpardos@bio.ucm.es, jperez@bio.ucm.es,
zaballos@bio.ucm.es, f.pulido@bio.ucm.es, aramirez@bio.ucm.es, pa.refoyo@bio.ucm.es,
croidan@bio.ucm.es, tsantos@bio.ucm.es, subias@bio.ucm.es, telleria@bio.ucm.es,
trigoaza@bio.ucm.es, chingel@bio.ucm.es, ca.martin@bio.ucm.es,
elena.arriero@bio.ucm.es, jcano@isciii.es

Diseño gráfico

Ana García Moreno. Concha Cano Díaz.

conchacanodiaz@gmail.com

Resumen: En esta práctica se estudian la diversidad de la organización y estructura de los representantes de los Artrópodos Insectos. Se estudia de forma especial la anatomía externa del saltamontes.

Palabras clave: Artrópodos. Insectos. Saltamontes. Biodiversidad.

CARACTERÍSTICAS GENERALES

Por su número y diversidad, los Insectos constituyen el subfilo más importante de los Artrópodos, representando además el 80% de las especies animales conocidas en la actualidad.

Aunque la mayoría son terrestres, los hay de agua dulce, parásitos e, inclusive, especies que viven en la superficie del mar, en la zona litoral, en las cumbres más elevadas, en los polos, en los desiertos, etc., y son uno de los escasos grupos animales que han colonizado el medio aéreo.

Presentan el cuerpo diferenciado en tres tagmas: **cabeza**, **tórax** y **abdomen**, con tres pares de **patas** (**Hexápodos**) y dos pares de **alas** que pueden estar modificadas, reducidas e incluso ausentes.

Tienen **piezas bucales** masticadoras, chupadoras o lamedoras; un par de **antenas** y un par de **ojos compuestos** y hasta tres **ojos simples** u **ocelos**. La respiración, en general, la realizan por **tubos traqueales**.

Los **sexos** son separados, generalmente con una sola **abertura sexual** en el extremo del **abdomen**, normalmente son **ovíparos**. Después de la emergencia del **huevo** sufren **metamorfosis**, gradual o brusca.

Para el estudio de la morfología externa de un insecto se ha elegido el saltamontes, la práctica será completada con el estudio de algunos de los órdenes más representativos de los Insectos.

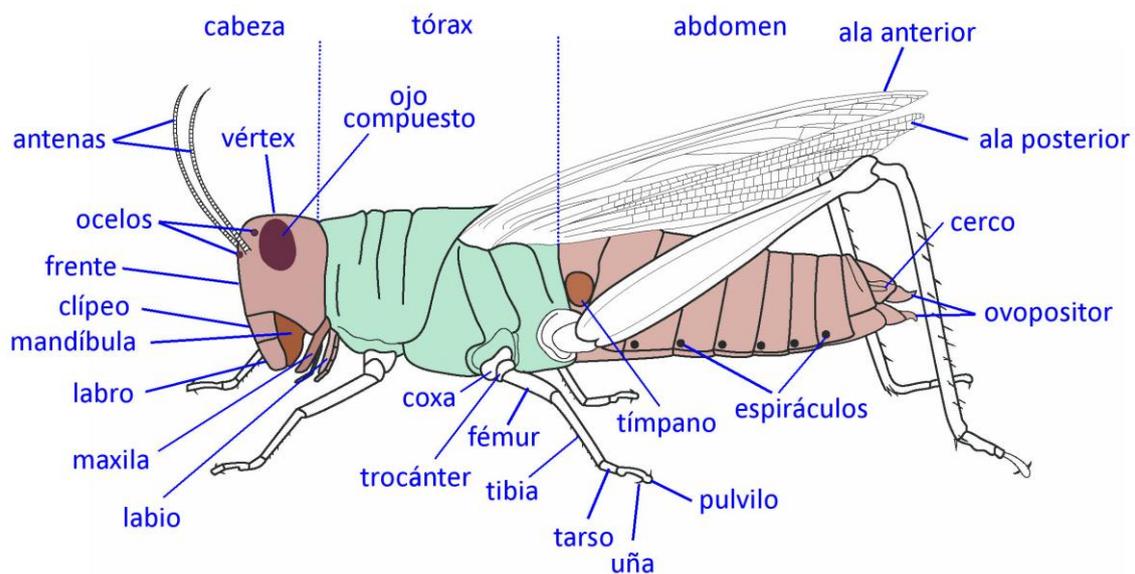


Figura 1. Esquema de la estructura de un saltamontes.

ANATOMÍA EXTERNA DEL SALTAMONTES

Pertenece al orden de los **Ortópteros**, actualmente comprende los **Ensifera** (antenas largas) y los **Caelifera** (antenas cortas): insectos de tamaño mediano o grande, con las **alas** anteriores estrechas, apegaminadas y con venación, de función

protectora de las alas posteriores, que son membranosas y anchas. El **aparato bucal** es masticador. Las **patas** posteriores son saltadoras, con tarsos de 3 ó 4 artejos. **Abdomen** con cercos. **Larvas** con el mismo tipo de vida que los **adultos**.

El saltamontes (Caelífero) presenta el cuerpo metamerizado (Fig. 1), en el que se distinguen claramente tres tagmas: **cabeza**, **tórax** y **abdomen**.

Cabeza (Fig. 2): formada por la fusión del acron primitivo y 5 segmentos. En ella se distinguen dos partes, la **cápsula craneal** o **cefálica** y el **aparato bucal** o **gnatal**.

- **Cápsula craneal:** formación esquelética aparentemente continua que protege las partes laterales, anteriores y dorsales de la cabeza. Se distinguen en ella las siguientes estructuras: **vértex** o **epicráneo** (techo de la cápsula), **genas** (mejillas laterales), **frente** (con una cresta frontal) y **clípeo** (situado por debajo de la frente).

En la cabeza se encuentran los órganos sensoriales: un par de **antenas** filiformes, un par de **ojos compuestos** (laterales) y tres **simples** (**ocelos**) situados, uno sobre la cresta frontal y los otros dos próximos a los ojos compuestos.

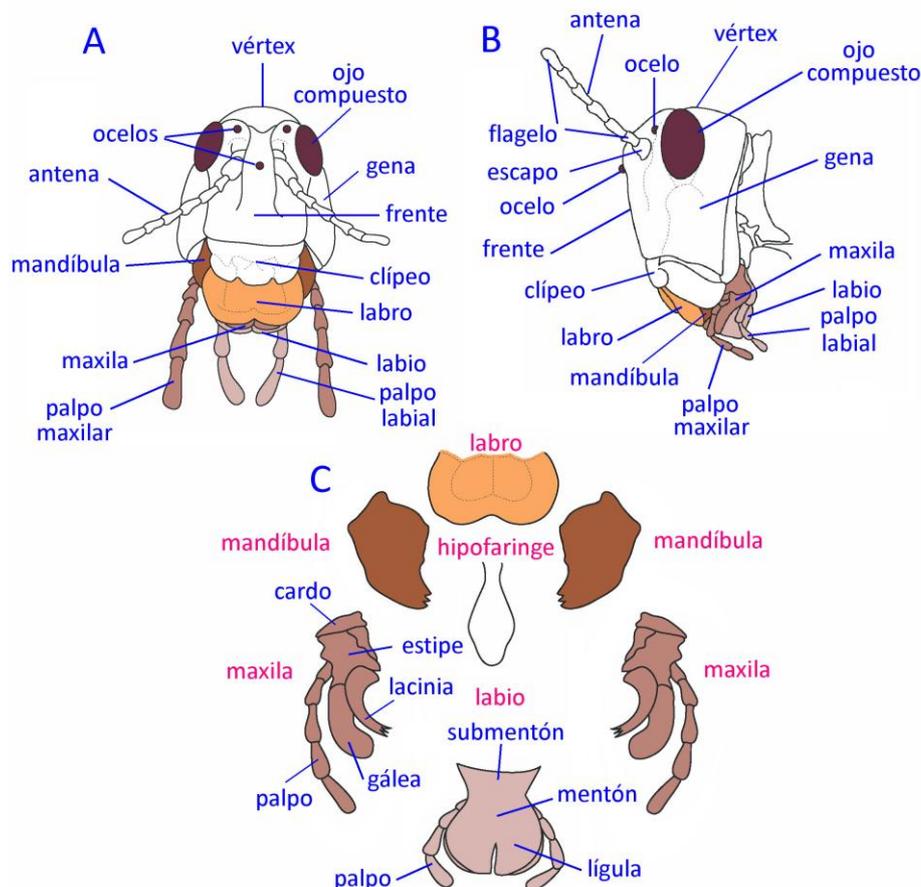


Figura 2. Estructura de la cabeza de un saltamontes. A. Vista frontal. B. Vista lateral izquierda. C. Piezas bucales.

- **Aparato bucal:** formado por las siguientes piezas: **labro** o **labio superior** (es una estructura impar y móvil, de posición anterior), a continuación, levantando el labro, se encuentran dos **mandíbulas** con **dientes** cortos y fuertes, en ellas se diferencian dos zonas: la anterior, cortante, y la posterior, trituradora. Por detrás hay dos **maxilas** formadas por cuatro piezas y un palpo maxilar, táctil y gustativo, y por último una estructura impar, el **labio**, constituido por dos palpos sensitivos y cinco piezas.

Tórax: formado por tres segmentos (Fig. 3): **protórax**, **mesotórax** y **metatórax**, constituyendo los dos últimos el **pterotórax** (= **sintórax**) (portadores de alas).

Los límites de cada segmento torácico están constituidos por un esclerito dorsal o **terguito**, que en estos segmentos se denomina **noto**, un esclerito ventral o **esternito** y dos escleritos en cada lado (**pleuras**) denominados **episterno** o **episternito** y **epimerito**.

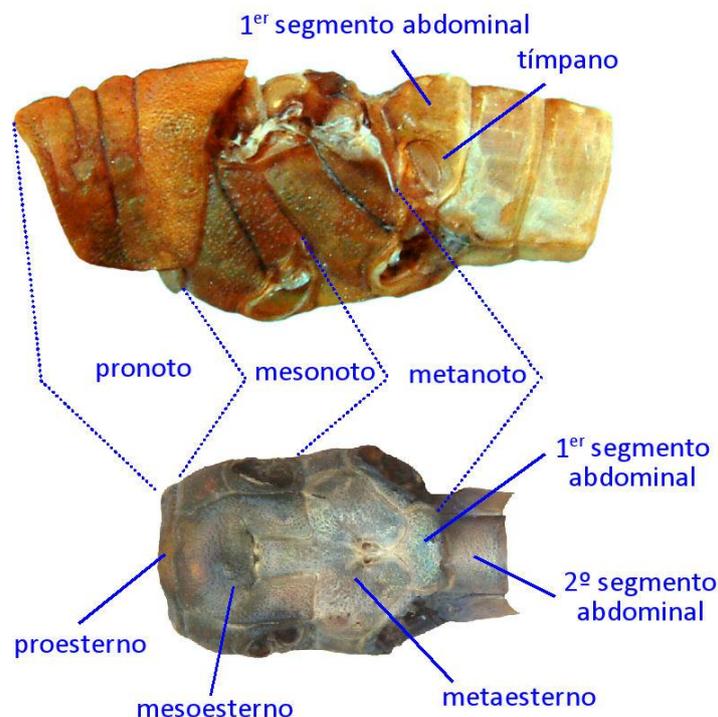


Figura 3. Fotografías del tórax de un saltamontes. Vista lateral izquierda (arriba); vista ventral (abajo).

- **Protórax:** segmento anterior que lleva el primer par de patas y está totalmente separado del resto del tórax. El terguito dorsal correspondiente a este segmento se denomina **pronoto** y está muy desarrollado, tiene forma de silla de montar, cubre casi por completo el protórax y se extiende por parte del mesotórax. Presenta una cresta longitudinal mediana y dos laterales. Dividiendo al pronoto, y perpendicularmente a la cresta longitudinal, pueden existir uno o más surcos; el más frecuente es el "surco típico" que divide al pronoto en prozona y metazona.

- **Pterotórax:** formado por el meso y metatórax, lleva el 2º y 3º par de patas y los dos pares de alas.
- **Estructuras torácicas:**
 - ✓ **Patas:** son apéndices locomotores, con un par por segmento torácico, los dos primeros pares son semejantes y están formados por los siguientes artejos: **coxa**, **trocánter** (muy pequeños), **fémur**, **tibia** (alargados) y **tarso** (formado por tres artejos, el último de los cuales, **pretarso**, lleva **uñas** y entre ellas el **arolio**). El 3º par de patas están modificadas para el salto, son de mayor tamaño y más fuertes; presentan los mismos artejos que los otros dos pares de patas, pero con algunas modificaciones, de las que destacan la mayor anchura y fortaleza del fémur y la mayor longitud y presencia de espinas en la tibia.
 - ✓ **Alas:** son estructuras voladoras, con un primer par que sale del mesotórax, son alargadas, estrechas, de bordes casi paralelos y apereginadas (**tegminas**). El segundo par de alas sale del metatórax, son grandes, membranosas, transparentes o con vivos colores, son las alas funcionales durante el vuelo.

Abdomen: está formado por once segmentos en los que no existen escleritos pleurales.

El primer segmento abdominal está unido al metatórax y su terguito y esternito están separados por las cavidades o fosetas coxales, y en él se encuentran los órganos timpánicos (tímpanos)(Fig. 1).

Los segmentos 2º a 8º son semejantes y llevan a cada lado un **estigma respiratorio** o **espiráculo** (Fig. 4). Los segmentos 9º a 11º son diferentes a los anteriores ya que los terguitos 9º y 10º son estrechos y suelen estar soldados. El terguito 11º está representado por una placa triangular o **epiprocto**, situada por encima del **orificio anal**.

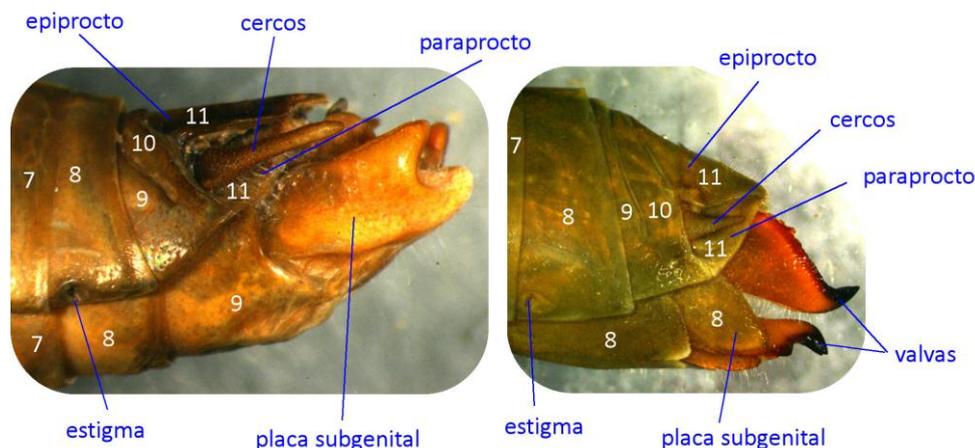


Figura 4. Fotografías de la porción terminal de un saltamontes macho (izquierda) y hembra (derecha).

A los lados del **ano** existen dos placas o **paraproctos** que son vestigios del esternito del segmento 11º.

En las **hembras** son visibles ocho esternitos, del borde posterior del 8º salen las valvas ventrales del **oviscapto** u **ovopositor**. En los **machos** son visibles nueve esternitos. El borde posterior del 9º forma la **placa subgenital**. En ambos sexos, por detrás del 10º terguito existen un par de apéndices (de un solo artejo) y de muy pequeño tamaño, denominados **cercos**.

OTROS ÓRDENES DE INSECTOS

La clasificación de los Insectos es compleja (dada la gran diversidad del grupo) y se basa fundamentalmente en la presencia y estructura de las alas.

Subclase Apterigotos: Insectos sin alas. Además presentan otra serie de características que ponen de manifiesto que se trata de un grupo menos evolucionado. Sin metamorfosis.

Subclase Pterigotos: Insectos con alas o secundariamente ápteros. Grupo más evolucionado, más especializado y considerablemente más abundante que el de los Apterigotos. Generalmente presentan las alas plegadas hacia atrás (grupo **Neópteros**), mientras que otros nunca lo hacen de ese modo (grupo **Paleópteros**).

El objetivo de esta práctica es el de observar representantes de diversos órdenes de Insectos y estudiar sus características más definitorias. De ellos se van a ver, más concretamente, ejemplares de la subclase Pterigotos.

Del grupo **Neópteros** se van a estudiar los siguientes órdenes: **Coleópteros**, **Hemípteros**, **Dípteros**, **Himenópteros**, **Lepidópteros** y **Dermápteros**. Del grupo **Paleópteros** se va a estudiar el orden: **Odonatos**.

Coleópteros: Escarabajos, gorgojos, mariquitas, cantáridos, etc.

Es un grupo muy amplio con ejemplares de tamaños muy variados, desde diminutos a muy grandes. Presentan ojos compuestos, grandes y en general sin ocelos, aparato bucal masticador, alas anteriores duras, rígidas (**élitros**), no plegables y sin venaciones, se juntan a lo largo de la línea medio-dorsal; las alas posteriores son membranosas y están plegadas bajo los élitros cuando están en reposo (Fig. 5). Algunos son ápteros. El protórax es grande y móvil, dorsalmente origina el escutelo entre la base de los élitros. El primer par de alas están transformadas en élitros. Mesotórax y metatórax unidos al abdomen, éste en general sin cercos.



Figura 5. Fotografía de un Coleóptero en vista dorsal y con las alas desplegadas.

Hemípteros: chinches

De tamaño diminuto a grande (Fig. 6). Ojos compuestos grandes y ocelos en tamaño y número variables. Piezas bucales chupadoras-perforadoras (Fig. 6): pico articulado que se une a la cabeza por su parte anterior, formado por el labro, mandíbulas y maxilas perforadoras ([estiletes](#)). Pronoto grande. Abdomen sin cercos. Patas adaptadas a correr, saltar, trepar o nadar. Terrestres o acuáticos.



Figura 6. Fotografía de un Hemíptero en vista dorsal y con las alas plegadas (izquierda). Fotografía de la cabeza en la que se observa el aparato bucal picador.

En el [suborden Heterópteros](#) (son las chinches verdaderas: chinche de campo, chinche de cama, escorpión de agua, zapatero, etc.) las alas anteriores están

modificadas, son de consistencia dura en su porción basal y membranosas en su porción extrema (**hemiélitros**), cruzadas en posición de reposo. Las alas posteriores son membranosas y plegadas en posición de reposo, debajo de las anteriores.

En el **suborden Homópteros** (comprenden las cigarras, cochinillas y pulgones) las alas anteriores son también membranosas y con nerviaciones.

Dípteros: moscas y mosquitos

Tamaño diminuto a medio (Fig. 7). Ojos compuestos grandes y, en general, 3 ocelos. Antenas cortas o largas. Aparato bucal chupador-picador (adaptado para perforar, como es el caso del mosquito) o solo chupador como es el caso de la mosca (Fig. 8). Alas anteriores transparentes y con pocas venaciones, las posteriores modificadas en **halterios** o **balancines**. Algunos son ápteros. Protórax y metatórax cortos y fusionados al mesotórax, que es grande. Abdomen sin cercos.

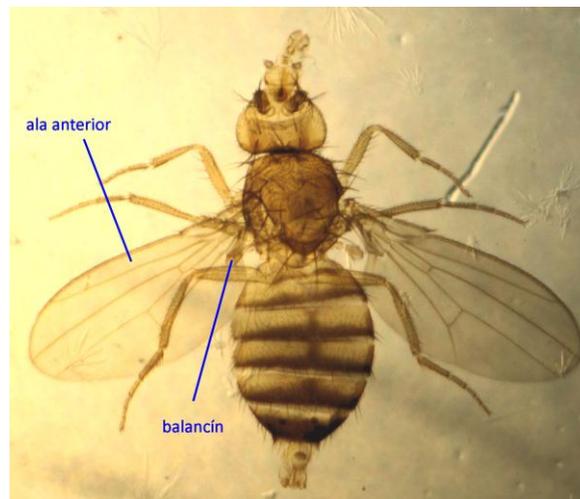


Figura 7. Fotografía de un Díptero, en vista dorsal.



Figura 8. Fotografías del aparato bucal chupador-picador de un mosquito (izquierda) y del chupador de una mosca (derecha).

Himenópteros: avispas, abejas, hormigas

De tamaño diminuto a grande (Fig. 8). Ojos compuestos grandes y, en general, 3 ocelos. Aparato bucal masticador (primario) o masticador-lamedor. Protórax y metatórax cortos, mesotórax grande. Alas membranosas, con venación muy reducida, las anteriores de mayor tamaño que las posteriores, con **hámulas** (sistema de enganche entre las alas). Abdomen en general estrechado en su base, hembras con ovíscapto. Las hembras de algunos grupos cuentan con un aguijón defensivo. La mayor parte de las especies son solitarias, algunas sociales.

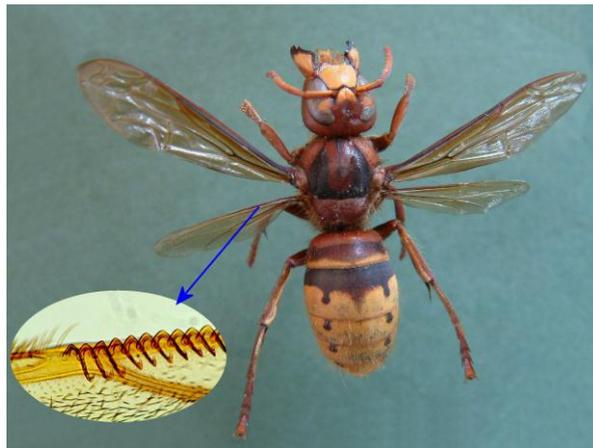


Figura 8. Fotografía de una avispa, en vista dorsal y detalle de las hámulas.

Lepidópteros: mariposas diurnas y nocturnas, polillas

De tamaño variable. Ojos compuestos grandes y ocelos variables. Antenas largas y a menudo plumosas. Cuerpo escamoso o peludo. Alas membranosas recubiertas de escamas coloreadas (Fig. 9), las anteriores con frecuencia son más grandes que las posteriores. Aparato bucal libador, las maxilas están fusionadas formando un tubo estrecho y alargado (**espiritrompa**) en disposición vertical y horizontalmente sobre el abdomen, sin mandíbulas (Fig. 10). Abdomen sin cercos. Protórax corto, mesotórax y metatórax grandes.



Figura 9. Fotografías de una mariposa (izquierda) y detalle de las escamas de las alas.



Figura 10. Fotografías de la cabeza de una mariposa.

Dermápteros: tijeretas

Insectos de tamaño mediano, alargados, deprimidos, de color negro, pardo o acaramelado (Fig. 11). Aparato bucal masticador. Antenas largas, filiformes, multiarticuladas. Ojos compuestos sin ocelos. Ápteros o con dos pares de alas. Las alas anteriores forman tegminas coriáceas (**elitroides**) muy cortas y sin venación; las posteriores muy desarrolladas, membranosas y con venas dispuestas radialmente. Con dos cercos muy esclerotizados al final del abdomen, con marcado dimorfismo sexual, en el macho presentan formas arqueadas, mientras que en las hembras son rectilíneos. La mayoría son omnívoros y en ocasiones depredadores. De hábitos nocturnos y comportamientos maternos. Los juveniles se parecen a los adultos, por presentar un desarrollo directo.



Figura 11. Fotografías de tijeretas hembra (izquierda) y macho (derecha).

Odonatos: libélulas y caballitos del diablo

De tamaño medio a grande. Cuerpo alargado y patas robustas (Fig. 12). Cabeza muy móvil, con ojos compuestos muy grandes y tres ocelos. Depredadores, con fuertes piezas bucales masticadoras (cazan sus presas al vuelo). Dos pares de alas semejantes, con venación en forma de red. Abdomen largo con cercos muy cortos. Protórax mucho menor que el meso y metatórax, casi fusionados.

Suborden Zigópteros (caballitos del diablo): de forma esbelta (abdomen fino y largo) y cuatro alas semejantes y pedunculadas que se elevan en vertical en posición de reposo.

Suborden Anisópteros (libélulas): de aspecto más macizo (abdomen más ancho y algo más corto). Alas más anchas en la zona próxima a la inserción en el tórax, y que en reposo se colocan horizontales y extendidas.



Figura 12. Fotografías de Odonatos. Zigópteros (izquierda) y Anisópteros (derecha).

DESARROLLO EMBRIONARIO DE LOS INSECTOS

Los Insectos primitivos que carecen de alas pasan por un desarrollo embrionario directo (**Ametábolos**), en el que los juveniles se forman en el huevo (**epimorfosis**). La estructura de los juveniles es idéntica a la de los adultos, excepto por el tamaño y la madurez sexual.

El resto de los Insectos sufren una metamorfosis en la que pasan por diferentes estados larvarios.

En algunos órdenes de Insectos (**exopterigotas**) los cambios son graduales y los jóvenes se parecen a los adultos (Fig. 13), es decir sufren una metamorfosis incompleta (**desarrollo heterometábolo = hemimetábolo**). Los estados juveniles terrestres que presentan rudimentos alares se denominan **ninfas**. Los estados juveniles acuáticos con branquias se denominan **náyades**.

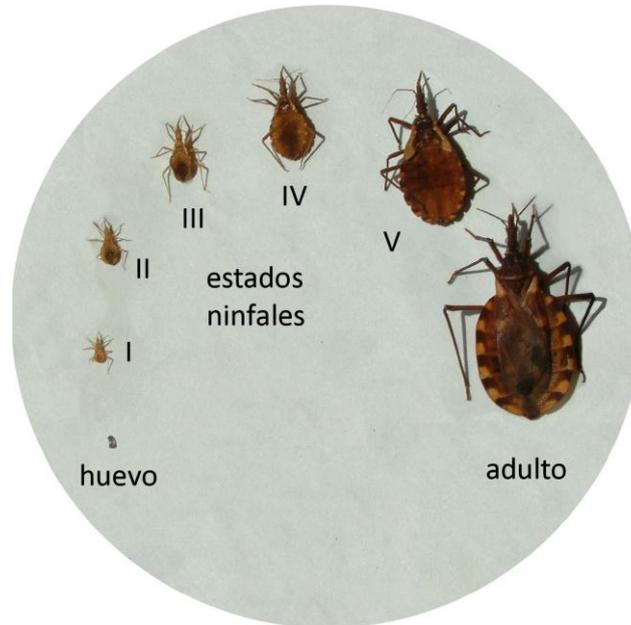


Figura 13. Ciclo vital de una chinche.

En el resto de los Insectos (**endopterigotas**) los cambios son drásticos y pasan por una serie de formas larvarias (**larvas** y **pupas**) que no se asemejan al adulto (Fig. 14), es decir sufren una metamorfosis completa (**desarrollo holometábolo**).

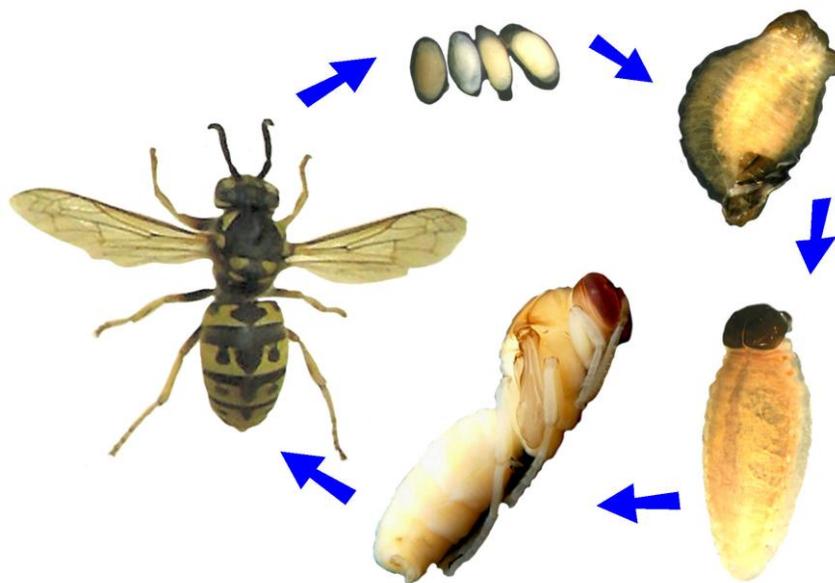


Figura 14. Ciclo vital de una avispa.

La **larva** (etapa de crecimiento) es vermiforme y nunca posee rudimentos alares externos. Existen muchos tipos de larvas (Fig. 15).

Ápodas: sin patas, algunas con la cabeza bien desarrollada.

Oligopódicas: con tres pares de patas torácicas más o menos desarrolladas; pero sin apéndices abdominales.

Polipódicas: cuerpo cilíndrico, con tres pares de patas torácicas y de tres a siete **esperipedios** o **patas falsas**.

Eucéfalas: con una cabeza pequeña, parcialmente unida al tórax.

Acéfalas: sin cápsula cefálica.

La **pupa** o **crisálida** (etapa de diferenciación), es generalmente inactiva y pasa por un periodo de latencia. Existen varios tipos de pupas (Fig. 15).

Pupa obtecta: los apéndices están protegidos por una envoltura. En las mariposas se denomina **crisálida**.

Pupa exarata: los apéndices (no funcionales) se encuentran libres y son visibles todas las partes del cuerpo.

Pupa coarctata: se forma dentro de la última exuvia de la larva, que constituye el **pupario**. Es específica de ciertos grupos de moscas.



Figura 15. Fotografías de algunos tipos de larvas y pupas de Insectos.

En la práctica se podrá observar la diversidad de los Insectos con una variedad de ejemplares preparados en cajas entomológicas (Fig. 16 y 17).

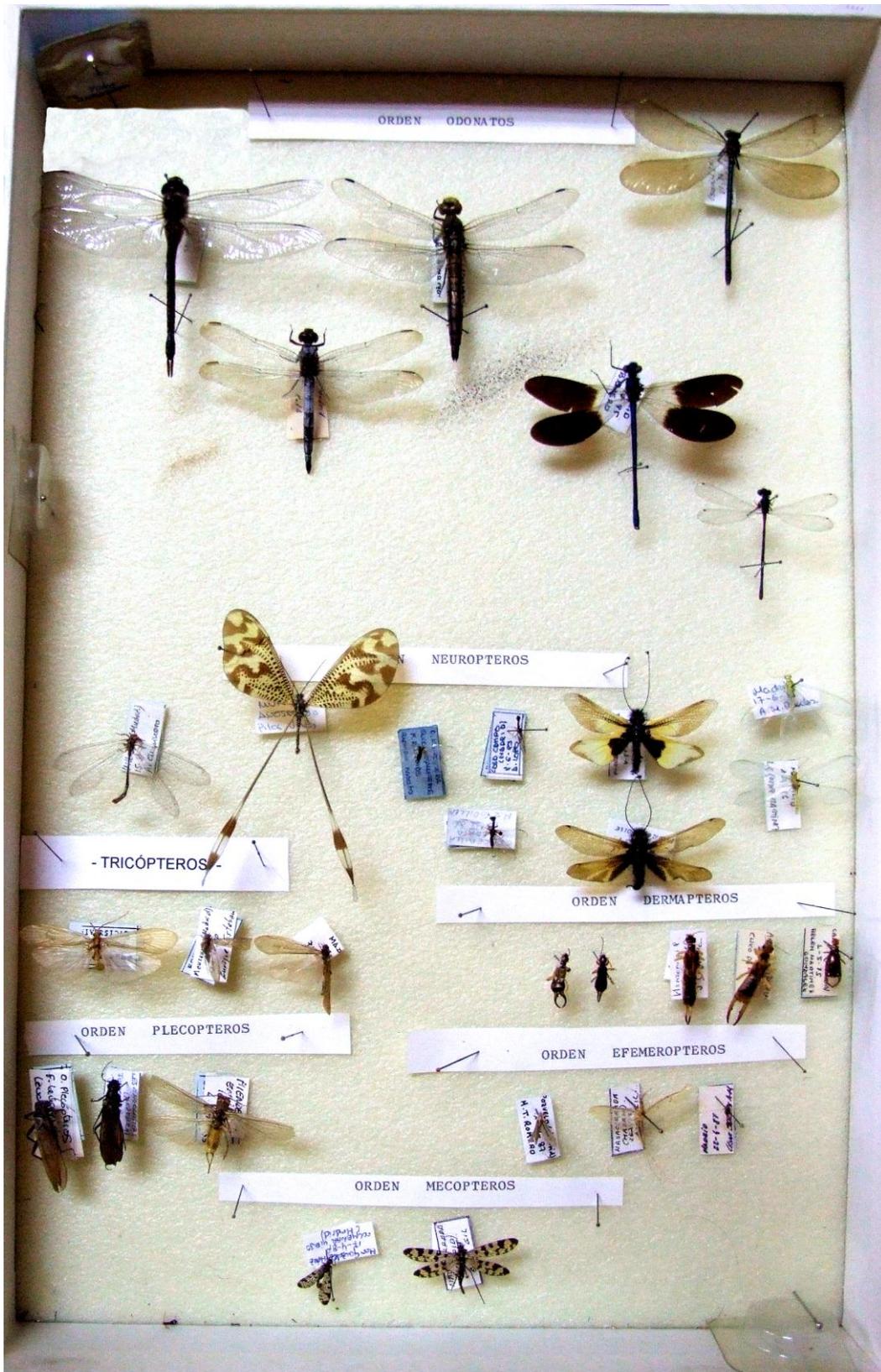


Figura 16. Diversidad de Insectos.

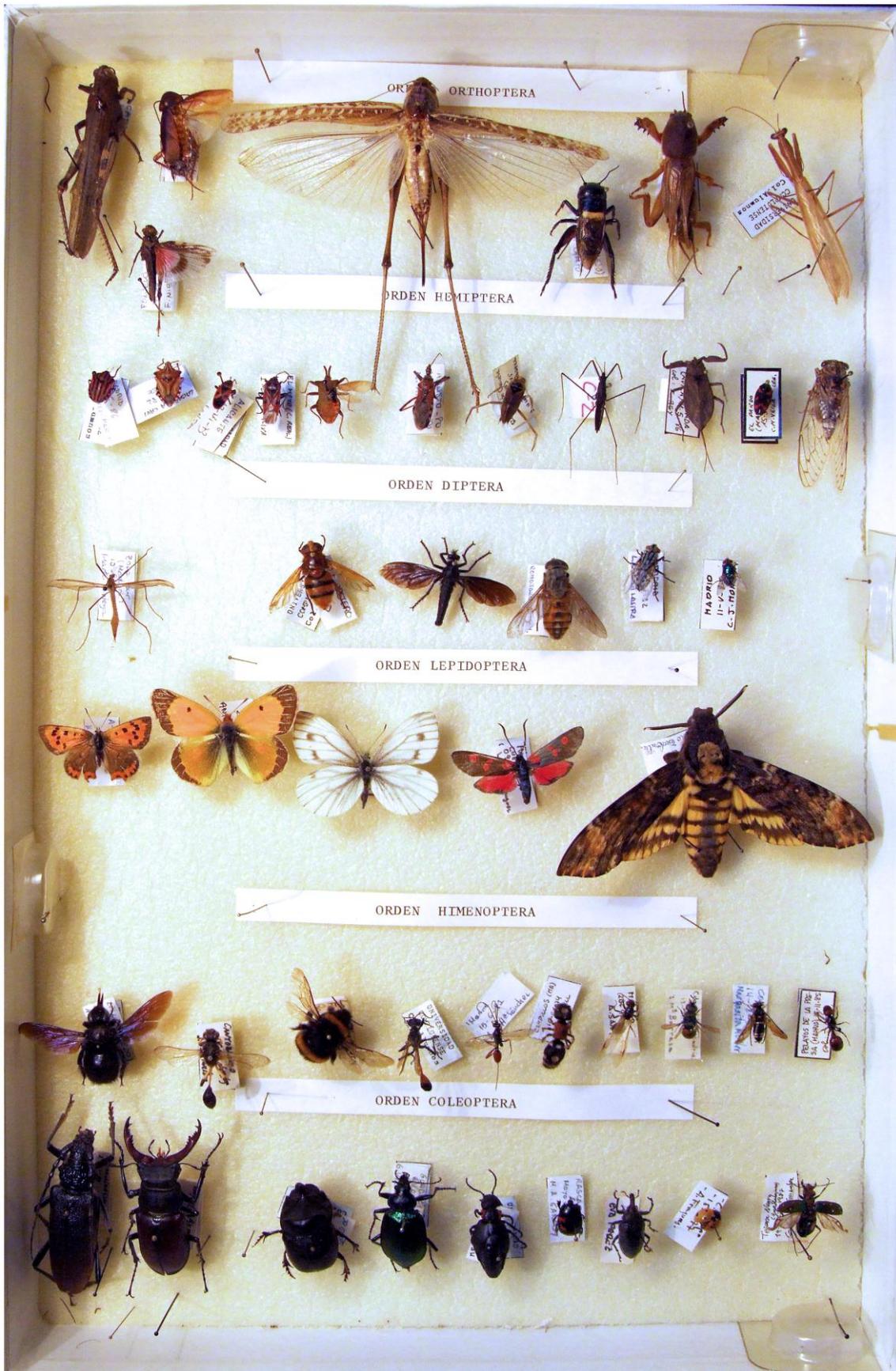


Figura 17. Diversidad de Insectos.

BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA

- García Más, I.; Muñoz Araújo, B.; Aguirre Inchaurre, A.; Polo Roldán, I.; García Moreno, A.; Refoyo Román, P. 2009 a. Manual de laboratorio de Parasitología. 12. Insectos Dípteros. *Reduca (Biología)*, 2 (5): 80-105.
- García Más, I.; Muñoz Araújo, B.; Aguirre Inchaurre, A.; Polo Roldán, I.; García Moreno, A.; Refoyo Román, P. 2009 b. Manual de laboratorio de Parasitología. 13. Insectos no dípteros. (Hemípteros, Sifonápteros y Anopluros). *Reduca (Biología)*, 2 (5): 106-123.
- Hickman, C.; Roberts, L.; Keen, S.; L'Anson, H. y Larson, A. 2009. *Principios integrales en Zoología*. Decimocuarta edición. Mcgraw-Hill Interamericana. Madrid.
- Moreno, A. G. (Directora del Proyecto). 2007. *Zoología. Interpretación de modelos arquitectónicos*. Vicerrectorado de Desarrollo y Calidad de la Docencia de la Universidad Complutense de Madrid. CD-ROM. 2040 pp. ISBN: 978-84-7491-877-9.
- Pérez Zaballos, J. y García Moreno, A. 2009. Modelos adaptativos en Zoología (Manual de prácticas). 8. Alimentación. *Reduca (Biología)*, 2 (2): 111-125.
- Ruppert, E. y Barnes, D. 1996. *Zoología de los invertebrados*. Mcgraw-Hill Interamericana. Madrid.

RECURSOS ELECTRÓNICOS

- Museos virtuales de la Facultad de Ciencias Biológicas. Disponible en: <http://www.ucm.es/centros/webs/fbio/index.php?tp=Servicios&a=servicios&d=2071.php>. Fecha de consulta: 20 de octubre de 2010.
- Revista Reduca. Disponible en: www.reduca.org y www.revistareduca.es Fecha de consulta: 20 de octubre de 2010.
- Serviflash. Disponible en: <http://inedu.bio.ucm.es/serviflash/index.php>. Fecha de consulta: 20 de octubre de 2010.
- UCM abierta. Zoología. Disponible en: <https://www.ucm.es/campusvirtual/ucmabierta/index.php?ac=verAsigUCMAbierta&ac2=9&ac3=inicio&ac4=areaSalud>. Fecha de consulta: 20 de octubre de 2010.

Recibido: 16 junio 2011.

Aceptado: 25 enero 2012.