

Tema 41. Invertebrados artrópodos. Insectos, Crustáceos, Arácnidos y Miriápodos. Especies más representativas de nuestra fauna. Importancia económica, sanitaria y alimentaria.

1º E.S.O. Bloque III. Tema 7 1º Bach. Bloque 5. Clasificación de los organismos.

41.1. El modelo artrópodo:

41.2. Clase Arácnidos:

41.2.1. Caracteres generales.

41.2.2. Clasificación:

41.3. Clase Crustáceos.

41.3.1. Caracteres generales.

41.3.2. Clasificación:

41.4. Clase Miriápodos

41.4.1. Clasificación:

41.5. Clase Insectos

41.5.1. Caracteres generales.

41.5.2. Clasificación:

41.1. El modelo artrópodo:

El phylum Artrópodos, "**animales de pies articulados**", es el mayor de todos los phylum de Metazoos. Se calcula en 10 millones el número total de especies (80 % de toda la fauna). En cuanto a la cantidad de individuos se calcula en un trillón sólo la de los insectos. Estas cifras ilustran sobre su abundancia y su enorme dispersión, prácticamente en todos los hábitats. A pesar de su gran diversidad todos los miembros de este filum comparten una serie de rasgos.

Se caracterizan por sus **apéndices articulados (artejos)**. A mayor grado de evolución menor es el número de sus apéndices, y estos son más especializados y eficientes. En especial entre insectos y crustáceos, estos apéndices no sólo comprenden patas para caminar, sino otros como mandíbulas, branquias, antenas, pinzas, tubos de succión, garras, etc.

Típicamente, cada segmento lleva un par de apéndices articulados. Son **birrámicos primitivamente**, con una rama externa (exopodito) y otra interna (endopodito), originándose ambas en una región basal (protopodito). Los Trilobites muestran este tipo de apéndices todos iguales. Un hecho que marca la evolución de los Artrópodos es la modificación que experimentan los apéndices en su adaptación a los diversos modos de vida, llegando incluso a faltar el exopodito.

Todos son segmentados, característica común con los anélidos. En el curso de la evolución, no obstante, su cuerpo se tornó más corto, con menos segmentos y más especializados (**segmentación heterónoma**), y cuyo número es fijo.

Los metámeros o somitas se agrupan en unidades morfológicamente determinadas y de funcionalidad precisa (**tagmas**). Sin embargo, muchas veces el patrón básico de segmentación sólo se evidencia con claridad en las etapas larvarias (oruga). Los diversos segmentos están unidos por membranas articulares, que hacen posibles los movimientos.

El **tagma cefálico** se ha conseguido en grado diverso, por incorporación a la región anterior del cuerpo (**acron**) de un número variable de somitas de la región postbucal. El acron (correspondiente al prostomio de Anélidos) no está segmentado y constituye la región cefálica primaria. Es común a todos los artrópodos y lleva el labro y órganos sensoriales como ojos y anténulas.

La región cefálica secundaria se forma por incorporación, al acron, de un número variable de somitas según los distintos grupos de artrópodos. En los Antenados y Quelicerados, el primer somita incorporado a la cabeza es el segmento tritocerebral, con apéndices muy modificados, transformados en **antenas o quelíceros**; aquellas pueden desaparecer en algunos grupos. Otros somitas incorporados a la cabeza son los que llevan **apéndices transformados para la masticación** (mandíbulas, maxílas y maxilas).

El **cuerpo** tiene una **segmentación heterónoma**, formando tagmas de nombres diversos en los distintos grupos. En los Crustáceos se diferencia en **pereión** y **pleón**; en los insectos en **tórax** y **abdomen**; en los Quelicerados, en **prosoma** y **opistosoma**. El último somita (telson) se corresponde con el pigidio de los anélidos, y lleva el ano.

La característica más llamativa es la de poseer un **exoesqueleto articulado**, está segregado por la epidermis subyacente y permanece adherido a ella. Consiste en una capa externa (epicutícula), a menudo cérea, constituida por lipoproteínas; una capa media endurecida y una interna flexible, de quitina y proteínas ambas a veces se le llama endocutícula. Este exoesqueleto no sólo recubre la superficie del animal, sino que penetra en el tracto digestivo e incluso en las tráqueas respiratorias de los insectos. Puede llegar a formar una verdadera armadura (crustáceos o escarabajos), impregnándose de sales cálcicas; no obstante, sus extremidades permanecen articuladas. La epidermis también produce pelos, sedas, espinas y escamas. Los pigmentos depositados en ellas, o en sus inmediaciones, son los causantes de la variada pigmentación de los Artrópodos.

Este exoesqueleto presenta ciertas desventajas: no crece, con lo cual el animal debe experimentar **mudas periódicas** (desprendiéndose el animal de la coraza o exuvia) a medida que crece y se desarrolla, lo que le hace vulnerable a los depredadores.

Han desaparecido, prácticamente los sacos celómicos, puesto que el "esqueleto hidráulico" ha sido sustituido por el exoesqueleto. Los sacos celómicos separados dificultarían el paso de sustancias por todo el cuerpo, por lo que estos se deshacen formando una cavidad única. Esta no es exactamente un celoma,

aunque deriva de los sacos celómicos que se forman, por esquizocelia, del embrión. Su celoma se reduce a las cavidades de los órganos reproductores y excretores (igual que en moluscos).

Poseen un **aparato digestivo tubular** que recorre todo el cuerpo. Lo que en el aparato digestivo constituyen notabilísimas modificaciones adaptativas son las que sufren los apéndices cefálicos que están relacionados con él (**apéndices bucales**). Estos apéndices, al servicio de la alimentación, muestran en cada grupo cierta uniformidad en su número, pero también una enorme variedad en su desarrollo, forma, disposición relativa de las piezas bucales, que hacen de la boca de los artrópodos uno de los mejores ejemplos de las posibilidades adaptativas de los animales.

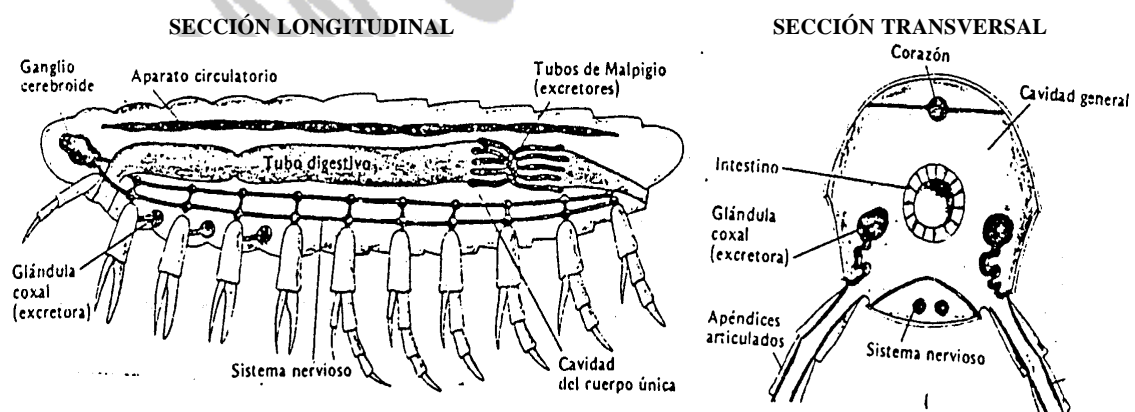
También poseen un **aparato circulatorio abierto**. Comprende un órgano propulsor, el corazón, con diversos orificios u ostiolos, que lo comunican con la **cavidad pericárdica**. Las arterias desembocan en cavidades periviscerales (senos sanguíneos o lagunas). La cavidad general del adulto está llena de sangre, es un hemocele. La sangre regresa al corazón a través del seno pericárdico. En algunos (crustáceos inferiores y algunos insectos) la sangre lleva disuelta en el plasma hemoglobina, pero generalmente contienen hemocianina. La sangre ejerce más una función de transporte nutritivo que respiratoria.

El **aparato respiratorio** presenta soluciones diferentes en los distintos grupos ("pulmones", tráqueas, branquias, etc.). Aunque en los artrópodos más pequeños pueden faltar los órganos respiratorios y tener respiración cutánea.

El **aparato excretor** está representado por nefridios modificados, localizados en segmentos determinados. En las formas terrestres la excreción se lleva a cabo por los **tubos de Malpighi**, que desembocan en el intestino medio o posterior y se descargan en él. En los crustáceos se realiza a través de las glándulas antenales y maxilares (son celemiductos que comunican el celoma con el exterior).

La **musculatura** es de tipo estriado y está muy desarrollada. Los músculos se insertan directamente en el esqueleto externo, perdiéndose o quedando muy reducido el tejido conjuntivo.

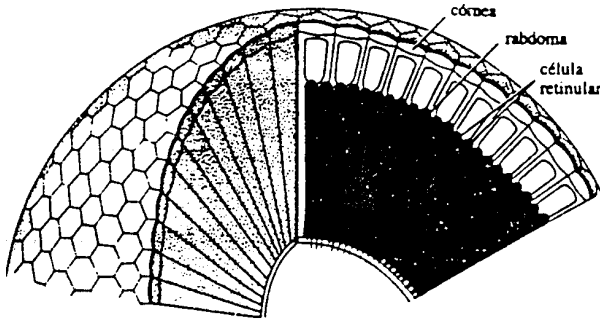
La mayor parte del **sistema nervioso** de los artrópodos consiste en una doble cadena de ganglios segmentarios que corren a lo largo de la superficie ventral. Las dobles cadenas se separan para rodear al esófago y terminar en tres pares de ganglios cerebrales (dorsales). Sin embargo, muchas de sus actividades son controladas a nivel segmentario, al parecer el cerebro no actúa estimulando la acción del animal sino inhibiéndola. Su **cerebro está dividido en tres partes**: el protocerebro, deutocerebro y tritocerebro. El protocerebro es la región más importante, está compuesto de un cuerpo central y de los cuerpos pedunculados, centros de asociación especialmente complejos en los insectos sociales.



El alto grado de desarrollo del sistema nervioso es paralelo a la aparición de **órganos de los sentidos** muy especializados y con funciones muy variadas, entre las que se pueden destacar:

- Pelos sensoriales** en toda la superficie del cuerpo.
- Piezas articuladas (**palpos**), que forman parte de los apéndices bucales y sirven para percibir el sabor de los alimentos.
- Antenas**, con funciones sensoriales diversas, según los grupos.

- d) Órganos de la visión, que pueden estar formados por **ojos simples** u **ojos compuestos**. Los ojos simples u ocelos constan de una lente, formada por quitina, bajo la que hay unas neuronas especializadas que perciben los estímulos luminosos.



Los **ojos compuestos**, característicos de los crustáceos y de los insectos, constituyen una especialización muy importante. Están formados por la unión de miles de elementos (ommatidios). Cada uno de ellos posee varias células receptoras y está comunicado con el nervio óptico, que lleva la información al cerebro. Los ojos compuestos forman una imagen "en mosaico", ya que la luz procedente de las distintas partes del objeto se registra en ommatidios distintos.

Cualquier ligero cambio de posición del objeto estimulará ommatidios distintos, por lo que este tipo de ojos es muy útil para detectar movimientos.

Los artrópodos son unisexuales y hermafroditas. Éste es muy frecuente entre los crustáceos. También es frecuente la inversión sexual parasitaria en otros artrópodos. Ovíparos en su inmensa mayoría. El huevo o es centrolecítico (insectos) u oligolecítico lo que determina diferentes mecanismos de segmentación (meroblástica superficial u holoblástica). Cuando tienen poco vitelo, la eclosión es temprana y nace una larva que sufre una serie de cambios corporales (**metamorfosis**) a lo largo de su desarrollo.

Según el número de segmentos de la larva distinguimos dos tipos de metamorfosis: **anamorfosis** (Crustáceos) en el que la larva tiene diferente número de segmentos que el adulto, y **epimorfosis** en la que tiene el número de segmentos definitivo (Insectos). Frecuentemente el desarrollo se realiza con una sola forma larvaria, pero a veces hay dos o varias formas larvarias, distintas (hipermetamorfosis). En ciertos casos de artrópodos muy alejados entre sí, se dan casos de partenogénesis.

No hay duda de que los **artrópodos proceden de los anélidos** marinos del Precámbrico. Entre las evidencias que lo demuestran destacamos:

- 1) La metamerización, aunque sea heterónoma y difieran en distintas zonas del cuerpo.
- 2) El sistema nervioso gangliolar ventral.
- 3) La presencia de sacos celomáticos en el embrión, desapareciendo en los adultos.

Durante el Precámbrico, algún grupo de anélidos debió diversificarse, adquiriendo la cubierta quitinosa y los apéndices articulados, dando origen a unos hipotéticos proartrópodos, de los que no se ha encontrado ningún fósil.

En algún punto bastante avanzado, tras diverger de los anélidos, se produjeron ramificaciones adicionales que dieron lugar a tres tipos principales de artrópodos: **Quelicerados**, Mandibulados terrestres (**Insectos**) y Mandibulados acuáticos (**Crustáceos**).

En los **mandibulados** los apéndices delanteros son uno o dos pares de antenas y los siguientes son las mandíbulas (maxilas). La diferencia en el desarrollo de las mandíbulas sugieren que, entre los Insectos y los Crustáceos, no exista un antepasado común mandibulado. Los quelicerados carecen de antenas y de mandíbulas. Estos también pueden tener pulmones en libro o branquias en libro, estructuras de las que carecen los mandibulados.

Las **razones del éxito evolutivo de los Artrópodos** hay que adjudicárselo, en primer lugar, a su exoesqueleto, que impermeabiliza, protege y permite la evolución de sus muchos apéndices finamente articulados.

Otra razón es su tamaño no muy grande y la gran especificidad nutritiva y de otra índole de sus numerosas especies. Por lo que muchas especies distintas comparten el mismo ambiente, sin competir entre ellas. La diversidad y gran especialización de sus piezas bucales son reflejo de esta especificidad de su dieta.

Una razón final del buen éxito es su sistema nervioso y el control que ejerce sobre los distintos apéndices y la gran cantidad de órganos sensoriales que poseen.

El phylum Artrópodos se divide en los subphylum sistemáticos siguientes: **Onicóforos, Trilobitomorfos, Antenados, Picnogónidos y Quelicerados.**

Los **antenados** comprenden las clases siguientes: **Crustáceos, Miriápodos y Hexápodos o Insectos.**

Los **Quelicerados** comprenden las clases: Xifosuros y **Arácnidos.**

Otros dan la siguiente clasificación:

- **Subfilo Trilobitomorpha.** Formados por los extinguidos trilobites.
- **Subfilo Chelicerata.** Con tres clases: Merostomata (escorpiones de agua y cangrejos cacerola); Picnogonydae (Arañas de mar; y la más importante: Arachnida, objeto de tratamiento en este tema.
- **Subfilo Crustácea.** Agrupa a todos los crustáceos y es objeto de tratamiento en este tema.
- **Subfilo Unirramia.** Con las siguientes clases: Chilopoda (ciempiés); Symphyla (ciempiés de jardín); Diplopoda (Milpiés); Paurópoda (paurópodos, no tratados en este tema), e Insecta. Como se puede apreciar los Mandibulados se dividen en Crustáceos y Unirrámeos.

41.2. Clase Arácnidos:

Forman el grupo más importante de los artrópodos quelicerados. Terrestres en su mayoría, son las arañas, los escorpiones y los ácaros.

41.2.1. Caracteres generales.

Poseen un número constante de apéndices (**seis pares**) en la parte anterior del cuerpo: un par de quelíceros, prensiles, en forma de garfio o punta; otro par de maxilípedos o pedipalpos, que tienen una base masticadora y un extremo sensitivo, a veces prensil; y, cuatro pares de patas. Todos ellos se encuentran en la primera región del animal, llamada **prosoma o cefalotórax**. El resto del cuerpo constituye el **opistosoma o abdomen**, que carece de apéndices bien desarrollados, a lo sumo presenta restos de ellos. Los segmentos del cefalotórax están soldados por lo general, formando una sola pieza. En el se encuentran, casi siempre, varios pares de ojos sencillos.

El abdomen puede tener los segmentos separados (escorpiones) o soldados (arañas y ácaros). En su extremo se encuentra el ano. Y en su parte ventral, anillo anterior, los orificios genitales. Alberga la mayoría de las vísceras y suele estar unido directamente al cefalotórax (excepto en las arañas que se une mediante un pedúnculo).

Detalle de: A, pedipalpo; B, quelíceros; C, extremo de pata ambulátil



Los **quelíceros** suelen ser prensiles y acaban, a veces, en una uña ponzoñosa. Los pedipalpos suelen parecerse a las patas aunque su función es sensorial, en algunos grupos (escorpiones) están muy desarrollados y acaban en pinzas prensiles de carácter defensivo y transferidoras de esperma.

Los **cuatro pares de patas** articuladas, tienen función locomotora.

Se alimenta de líquidos. Su aparato digestivo tiene una **faringe chupadora**.

La **respiración** se realiza en cavidades provistas de una serie de láminas por las que circula la sangre, de paredes quitinosas muy delgadas (**pulmones**); su número puede variar desde el de cuatro para los

escorpiones hasta el de uno para las arañas. O bien por tubos quitinosos interiores ramificados (tráqueas), análogos a los de miriápodos e insectos. Estas conducen el aire directamente a las células.

La **excreción** se lleva a cabo por las **glándulas coxales**.

El **sistema nervioso** es similar al de los anélidos, aunque los ganglios suelen soldarse en masas más grandes. En cuanto a los órganos sensoriales suelen presentar pelos sensoriales en las piezas bucales y en las patas; tienen ojos simples no son homólogos con los del resto de artrópodos. Salvo los ácaros, no suelen pasar por una etapa larvaria. Sólo los ácaros constituyen el grupo en el que abundan los ectoparásitos de animales y de vegetales.

Hay más de 40.000 especies. A pesar de ello muestran una gran uniformidad en su estructura general, pero no así en los detalles, lo que hace que se les divida en numerosos grupos. Se distinguen los órdenes siguientes:

41.2.2. Clasificación:

□ O. Ácaros

Son de pequeño tamaño, de formas muy diversas. Hay más de 17.000 especies. Destaca el suborden Metastigmados (**Garrapatas**) con dos familias: la de los Agásidos o Garrapatas blandas, con el cuerpo correoso y arrugado, las piezas bucales (mandíbulas) en posición ventral; y la familia Ixódidos o Garrapatas duras y las piezas bucales en posición terminal, las garrapatas (Ixodes) chupan la sangre de los mamíferos sobre los que se fijan.

Entre las especies parásitas de interés destacan:

- Sarcoptes scabiei (**arador de la sarna**) excava galerías en la piel humana.
- Dermatophagoides, responsable del asma alérgica.
- El Desmodex folliculorum vive en las glándulas sebáceas de la nariz y de la cara del hombre.
- Los géneros Tyrophagus, Glycyphagus y Acarus, que son los ácaros del queso. De ahí la superficie dura y correosa de los quesos, para evitarlos.
- Los géneros Trombicula y Neotrombicula, o ácaros de las cosechas, que pueden producir dermatitis en el hombre.

□ O. Opiliones

Son Arácnidos de cuerpo segmentado, sin separación entre prosoma y opistosoma. Entre los géneros más representativos está el Mitopus, cosmopolita, provisto de pene y que cópula al azar, el Megabonus que es partenogenético; los **segadores o Falangium** que abundan en otoño; Siro, etc.

□ O. Escorpiones

Los quelíceros son pequeños y los pedipalpos están muy desarrollados, acaban en pinzas prensiles y al servicio de la captura de presas.

Su **abdomen se divide en dos partes**: el mesosoma o abdomen (8 segmentos) propiamente dicho y el metasoma o postabdomen (cinco segmentos), sin apéndices, replegado sobre el preabdomen, y acabando en un telson o vesícula con aguijón, en relación con una glándula venenosa.

Las piezas características de los escorpiones son los **peines**, situados ventralmente (en el tercer segmento del preabdomen), poseen numerosos elementos sensoriales. Los cuatro últimos segmentos del preabdomen llevan, ventralmente, un par de orificios o estigmas respiratorios. Carnívoros.

Destacan entre otros: el Buttus occitanus (**alacrán**) que habita en sitios pedregosos y abunda en España; el género brasileño Tytus es de las especies más venenosas. El general la potencia de su veneno está en relación inversa a su tamaño; los del género Belisarius son ciegos, los del género Androctonus son muy venenosos, etc.

❑ O. Seudoescorpiones

Son pequeños arácnidos; los mayores no llegan a los 8 mm. Se parecen a los Escorpiones, pero ello es una convergencia: el abdomen es simple, y carecen de cola y de glándula venenosa. Se alimentan de líquidos por succión de su potente faringe.

Tropicales o subtropicales, hay más de 15.000 especies distintas. Con frecuencia se disponen sobre moscas, abejas, chinches, etc. para ser desplazados (**foresis**). Los individuos del Género Chelifer viven en habitaciones humanas; también están los géneros Chernes, Neobisium, etc.

❑ O. Araneidos

Es el orden más importante, conociéndose más de 20.000 especies. Se caracterizan por tener el prosoma unido al opistosoma mediante un pedículo. Los quelíceros inoculan veneno, y hay en el abdomen **hileras** ventrales que son tubos cónicos o cilíndricos que comunican con la glándula sericígena. Las hileras producen la seda y están situadas en la parte posterior del abdomen, típicamente en el número de tres pares.

Presentan un acusado dimorfismo sexual, siendo los machos siempre de menor tamaño que las hembras. Son cosmopolitas y entre las familias más representativas tenemos:

- Agelénidos: Con los géneros **Tegenaria** (araña casera) cuya tela es de aspecto triangular y el género Argyroneta (araña acuática), cuya tela, en forma de campana, encierra burbujas de aire.
- Licósidos: Con el género **Lycosa** (tarántula) de innecesaria fama de especie venenosa; el género Pardosa o araña lobo.
- Argiópidos: Que tejen telas circulares, destacan los géneros **Araneus** (araña de jardín), Argiope (araña cestería), Zingrella, etc.
- Tomísidos: El género Xysticus (araña cangrejo).
- Pisámidos o Arañas lobo: géneros **Pisaura**, Dolomedes que se desplaza por el agua, Latrodectes o viuda negra.
- Saltícidos: las arañas saltadores del género Salticus que saltan varias veces su longitud.

41.3. Clase Crustáceos.

Son artrópodos cuyos dos primeros pares de apéndices son sensitivos (**antenas**), están insertas en los metámeros segundo y tercero. Acuáticos en su mayoría, respiran por branquias o por la superficie del cuerpo si son muy pequeños. Se les denominan los "insectos acuáticos" por su gran abundancia (30.000 especies). Su nombre obedece a que los de mayor tamaño suelen tener endurecida su capa quitinosa por incrustaciones de carbonato cálcico. Pero éste es un carácter del que carecen algunos de los de tamaño medio, y desde luego, todos los pequeños, que son la mayoría.

Dentro de un cierto parecido global, forman un grupo realmente heterogéneo, al contrario que los arácnidos. Por lo que es difícil estudiarlos en conjunto.

41.3.1. Caracteres generales.

La constitución de su cabeza, su cerebro y sus ojos los relaciona con ellos, aunque son más primitivos. Sus antenas y apéndices birrámeos los relacionan con los antecesores de los Trilobites. Con frecuencia, muchos libros se limitan a describir la morfología de un Decápodo (bogavante, cangrejo de río, etc.) dada la gran heterogeneidad del grupo.

Suelen tener el cuerpo dividido en **cabeza, tórax y abdomen**, con una pieza final (telson), muy característica. **La cabeza o acron** tiene siempre los seis segmentos soldados (preantennular, antennular, antenar, mandibular, maxilar y maxilar), con raras excepciones.

El **tronco o soma** está formado por dos regiones: el **pereiion**, anterior, y el **pleon**, posterior, cuyos apéndices son los pereiópodos y pleópodos. El pereiion es el tórax y el pleon es el abdomen. Con frecuencia se suelda algunos pereiópodos al primer segmento de tórax, constituyendo un **cefalotórax**, cuyos apéndices modificados son los maxilípedos que constituyen parte de la armadura bucal. Los segmentos del abdomen

o pleon suelen estar articulados, lo mismo que el telson. Los crustáceos son un buen ejemplo de cómo el proceso de **cefalización** se extiende hacia atrás, englobando cada vez mayor número de segmentos.

La inmensa mayoría **poseen apéndices birrámeos**, con una base (protopodio) unida a dos piezas (coxopodio y basipodio) y del basipodio nace una rama interna (endopodio) y otra externa (exopodio). Los tres pares de apéndices que siguen a la antena, están al lado de la boca. El primero son las mandíbulas, y los segundo y tercero, las maxilas. El resto de los apéndices pueden ayudar a la masticación, denominándose **maxilípedos**; ser ambulatorios, patas a veces terminadas en pinza; o ser anchos, utilizándolos para nadar y también para realizar la respiración a manera de branquias. Aunque algunos crustáceos tienen branquias que salen de las paredes del cuerpo, o de la base de los apéndices, alojándose con frecuencia en las cámaras branquiales. En el aparato digestivo destaca la presencia del hepatopáncreas.

En los crustáceos inferiores (Cirrípedos, Copépodos, etc) no existe corazón y su sangre o hemolinfa se mueve por movimientos intestinales. La respiración en estos es cutánea, no branquial. Los crustáceos subaéreos tienen traqueidas para respirar.

En cuanto a su **reproducción**, es notable que la mayor parte de los espermatozoides carecen de flagelos o cilios. Unisexuales, poco frecuente el hermafroditismo, los orificios sexuales no se abren en el último segmento. La mayor parte nacen en un estado larvario (**larva nauplius**) que tiene tres pares de apéndices que corresponden a antenas y mandíbulas, provista de un sólo ojo medio (naupliar). En algunos grupos se conserva como el único ojo de los adultos. Pero en otros aparecen ojos laterales compuestos, formados a veces por miles de ojos sencillos (omatidias) cada uno.

41.3.2. Clasificación:

La sistemática de los Crustáceos está aún insuficientemente elaborada, ya que las formas vivientes se conocen sólo de forma parcial. Recientemente se han descubierto nuevos grupos (Cefalocáridos, Mystocáridos,...). Por lo que es probable que se sucedan nuevos descubrimientos. Clásicamente se distinguen dos grandes grupos: Entomostráceos y Malacostráceos:

A) ENTOMOSTRÁCEOS

Poseen un número variable de segmentos, típicamente eclosionan en forma de larva nauplius y son de tamaño pequeño.

□ Copépodos

Es el grupo más polimorfo de todos los crustáceos y han conquistado los medios más diversos. Libre o parásitos, carecen de ojos compuestos y de caparazón, con seis pares de apéndices torácicos. Miden unos milímetros. Ojo naupliar. El abdomen está rematado en furca. Género **Cíclops**, Paracalanus.

□ Cirrípedos

Su aspecto no les delata como crustáceos. Si lo son sus larvas. Todos los cirrípedos tienen unas placas calizas en las que resguardan su cuerpo, muy duras, que se fijan a las rocas y no sufren los efectos de la erosión marina. Son hermafroditas. La larva nauplius evoluciona en una larva cypris. El género **Balanus** (bellota de mar) carece de pedúnculo y suele abundar sobre el caparazón del mejillón, el género **Lepas anatifera** es frecuente en todos los mares sobre objetos flotantes, el **Pollicipes cornucopia** (percebes) tiene pedúnculos comestibles; el género Alcippe vive sobre conchas de gasterópodos.

□ Filópodos o Braquiópodos

Se llama así por tener las patas en forma de lámina. Hacen vida libre y su caparazón puede formar un escudo dorsal o una concha bivalva e incluso pueden faltar completamente. Destacan los géneros **Artemia salina** utilizada en piscifactorias mezclada con levaduras para la alimentación de alevines; en el

orden Cladóceros destaca la pulga de agua (**Dafnia pulex**) que produce huevos subitáneos por partenogénesis.

Otras subclases como los **Cefalocáridos** (Hutchinsoniella) y los **Mistocáridos** (Delocheilocaris) sólo poseen un género y tienen, por tanto, menor importancia. De los Ostracodos (caparazón bivalvo con charnela) hay registro fósil desde el Cámbrico.

B) MALACOSTRÁCEOS

Comprende las formas superiores y su cuerpo consta de un número fijo de segmentos (21). La cabeza consta de seis metámeros, el pereión de ocho y el pleón de seis segmentos más el telson.

❑ **Hoplocáridos o Estomatópodos**

Tienen el caparazón poco desarrollado, fusionado con tres somitas torácicos. Destaca la especie **Squilla mantis** o galeras, que tiene el segundo par de patas torácicas en forma de pinza, es carnívora.

❑ **Peracáridos**

Su caparazón no se suelda a más de cuatro segmentos torácicos. El primero se incorpora a la cabeza. A los **Isópodos** pertenecen las cochinillas de la humedad: género **Armandillium** (se arrollan en bola). hay más de 4.000 especies. Entre las marinas destacan los géneros *Lygia*, *Bopyrus*, *Idothea* (vive entre posidonias), *Porcellio*, etc.

El orden Anfípodos carecen de caparazón, destaca el género *Chelura* (perforador de madera), *Gammarus* indicador de alta salinidad

❑ **Eucáridos**

El caparazón está soldado con todos los somitas de pereión. Los ojos son pedunculados. Se distinguen Los órdenes de Eufausiáceos y Decápodos.

- **O. Eufausiáceos:** Son pequeñas gambas pelágicas a menudo transparentes. Larva nauplius. Entre sus 85 especies destacan los del género *Euphasia* forman bancos (**krill**) y son presa de peces, ballenas y calamares que las buscan por su riqueza en vitamina A.

➤ **O. Decápodos**

Su organización corporal responde al modelo general descrito. Contienen glándulas endocrinas que intervienen en las mudas, en la reproducción y diferenciación del sexo, en la gametogénesis y en la adaptación cromática de los tegumentos. Los órganos Y son cefálicos y regulan el crecimiento, la regeneración de los apéndices locomotores y las mudas. En el pedúnculo ocular se encuentra la glándula sinusal, que acumula un factor inhibidor de la muda elaborado por el órgano X.

Larva **nauplius** sin segmentación dorsal en el interior del huevo, haciendo eclosión la larva en un estado más desarrollado. En las gambas de la larva nauplius, nace una segunda larva segmentada (metanauplius), seguida de otra protozoa, con siete pares de apéndices y abdomen insegmentado; tras una muda, le sigue otra larva (zoea), con ocho pares de apéndices y abdomen segmentado; tras otra muda esta larva se transforma a su vez en mysis, con 13 pares de apéndices en el cefalotórax, y se origina a continuación el adulto, tras una nueva muda. Los Braquiuros carecen de larva nauplius, pasando por el estado de zoea y megalopa.

Se distinguen tres grupos: Macruros, Anomuros y Braquiuros.

- **Macruros:** Tienen el tegumento calcificado y el cuerpo largo, subcilíndrico o ligeramente comprimido. El pleón es alargado y los urópodos forman con el telson el abanico caudal. A este grupo pertenecen tanto especies reptadoras como nadadoras, destacan los géneros: *Parapenaeus* (gambas), *Penaeus*

(langostinos), Palinurus (langosta), el Homamurus (bogavante), el Crangon (camarón, quisquilla), el Macrobranchium (camarón gigante), Aristeus (carabinero) y Astacus (cangrejo de río).

- **Anomuros:** Tienen el abdomen blando y a ellos pertenece el Eupagurus anachoretus (cangrejo hermitaño); el Cenobites que es casi terrestre; el Birgus (cangrejo ladrón) que se alimenta de cocos; el Cambarus que es plaga del algodón, etc.
- **Braquiuros** poseen el abdomen calcificado y doblado bajo el cuerpo. Son los cangrejos propiamente dichos, entre los que destacamos los géneros: Carcinus maenas (cangrejo de mar común); el Cáncer pagurus (buey de mar); El Maia (araña de mar) de gran tamaño; los de género Pinnotheres que viven en el mejillón o en la Pinna; el género Uca (cangrejo violín); el género Dromia (cangrejo peludo), etc.

41.4. Clase Miriápodos

Bajo este nombre se agrupan los Artrópodos de respiración traqueal que poseen gran número de segmentos. Son terrestres, de cuerpo alargado, en el que se distinguen dos regiones: La cabeza con un par de antenas y unas piezas bucales masticadoras (mandíbulas), además de dos grupos de ojos sencillos. El tronco consta de una larga serie de segmentos, cada uno de ellos provisto de uno o de dos pares de patas. La respiración es por tráqueas ramificadas.

Se distinguen de los demás artrópodos mandibulados en que la tagmosis sólo se ha realizado en la región cefálica. La cabeza de Sínfilos y Quilópodos tienen la misma composición metamérica que los Hexápodos. Por otro lado, se vinculan a los Crustáceos primitivos.

Comprenden cuatro órdenes sistemáticos: Sínfilos, Paurópodos, Diplópodos y Quilópodos.

41.4.1. Clasificación:

❑ Quilópodos

En la cabeza están las antenas, los ocelos; un par de mandíbulas, y dos pares de maxilas. El primer segmento del tronco tiene sus apéndices transformados en maxilípedos fuertes (**forcípulas**), encerrando una glándula de veneno ácido. Los otros segmentos sólo tienen un par de patas, excepto los dos últimos, que son ápodos. Carnívoros. El criterio sistemático es el número de patas:

Litobiomorfos y Escutigermorfos con 15 pares de patas: **Scutigera** (ciempiés doméstico) frecuente en las casas.

Scolopendromorfos con 21-23 pares de patas: **Scolopendra** (ciempiés) que vive bajo las piedras y es poco venenosa.

❑ Diplópodos

Tienen la mayor parte de los segmentos del tronco soldados dos a dos (diplosomita), llevando dos pares de patas en cada uno, el movimiento de las patas de un lado está en fase con las del otro lado. Se alimentan principalmente de vegetales en descomposición, siendo algunos carnívoros. Los géneros más representativos son el **Iulus** o **Polyxenus** (Cardador o milpiés); Glomeris que se arrollan en bolas; Polysdemus con un cuerpo muy delicado; Luminodesmus que es luminiscente y Ophyulus (milpiés serpiente).

41.5. Clase Insectos

La clase Insectos está constituida por los artrópodos que han obtenido un mayor éxito biológico y, en consecuencia, que han experimentado una mayor expansión, solamente comparable a la que han logrado los Crustáceos. Sin embargo, como el medio aéreo, que es el que los insectos han colonizado fundamentalmente, tiene una variedad mucho mayor que el medio acuático, la expansión de los insectos ha ido acompañada de una rica gama de adaptaciones a muchos géneros de vida y a muchos tipos de alimentación.

El **éxito de los insectos** no puede cifrarse en una sola o en varias de sus características, sino en toda su organización. No obstante, se puede afirmar que las más favorables de sus cualidades han sido el desarrollo de las alas en casi todos los órdenes, la perfecta adaptabilidad de su aparato bucal a la toma de alimentos diversos y la elevada organización de su sistema nervioso; estas tres características han permitido a los insectos la colonización de todos los ambientes terrestres del planeta, la de algunos ambientes acuáticos, e, incluso, la conversión de algunas de sus especies en parásitos de muchos otros animales.

Otras razones de su éxito biológico son la simplicidad de su estructura, su desarrollo paralelo con la mayoría de Cormofitas y la metamorfosis.

La **diversidad** de los insectos y la **especificidad** de sus requerimientos sería en parte una respuesta evolutiva a la gran diversidad de microambientes que proveen las plantas vasculares. No sólo existen más de 235.000 especies de Angiospermas, sino que también la estructura individual de cada planta es tan compleja que ofrece una variedad de recursos que insectos con distintos requerimientos y adaptaciones pueden explotar. Este ambiente es mucho más rico que las aguas abiertas, la costa del mar o el suelo. Además, prácticamente cada centímetro cúbico de una planta está a disposición de los insectos por su extraordinaria movilidad. Los recursos que extraen los insectos de las plantas vasculares son el "laboratorio evolutivo" donde se ponen a prueba la gran cantidad de variantes que conducen a la diversidad de adaptaciones que hoy continúa.

El otro factor que contribuye al éxito de los insectos es la metamorfosis completa que ocurre en muchas especies. El aparato bucal de las larvas puede ser completamente distinto al de los adultos. Lo que hace que la competencia sea mínima y pueden ocupar ambientes diferentes. Se conocen alrededor de un millón de especies y todos los años se describen unos cientos de especies más.

41.5.1. Caracteres generales.

Hacer referencia al modelo artrópodo para lo cual consultar el primer apartado del tema anterior.

Son artrópodos Hexápodos (**seis patas**) antenados o mandibulados. Su cuerpo dividido en tres regiones claramente individualizadas en su inmensa mayoría: cabeza, tórax y abdomen.

Su **tegumento** es una formación cuticular ectodérmica, está formado por **quitina** incrustada con sales cálcicas y, está pigmentada. Considerando la sección transversal de un segmento, su revestimiento tegumentario es el siguiente: En posición dorsal el Tergo o terguito, muy esclerosado; en posición ventral el esternito, esclerosado formando la pieza que se suele llamar esternón y, en posición lateral, los esternitos laterales o pleuras, que es la zona en la que se insertan los apéndices. Este exoesqueleto también reviste regiones ectodérmicas del tubo digestivo y de las tráqueas.

Al ser la cutícula poco elástica, cuando el animal aumenta de tamaño se hace necesaria la **muda**. Esta circunstancia tiene interés sistemático ya que se suele dividir a los insectos en: **Holometábolos**, que incluye a aquellos cuyas mudas y crecimiento se suceden en la etapa larvaria y los **Heterometábolos** en los que el crecimiento y, por tanto, las mudas se suceden, en periodos regulares, durante toda su vida.

A - División del cuerpo:

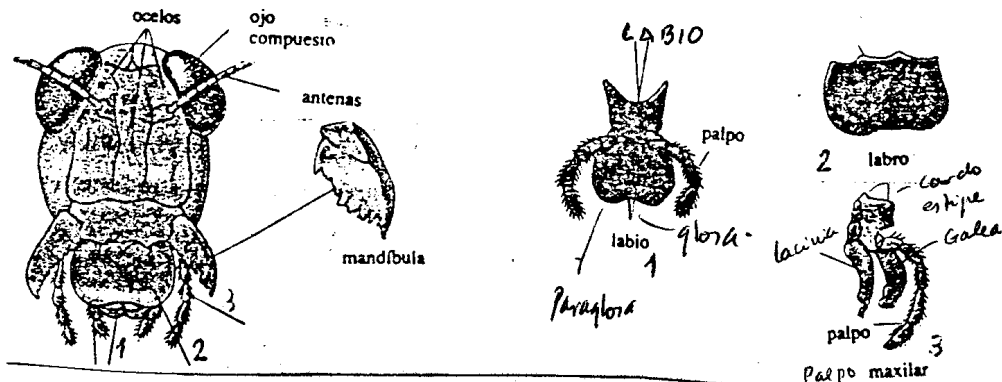
Cabeza

De metamería no aparente, tiene **seis segmentos**, con los apéndices más típicos de esta Clase: las **antenas**, que no son birrámeas, como en los crustáceos, son homólogas a las anténulas de los crustáceos. En la cabeza están también los ojos y las piezas bucales.

Los primeros suelen ser dos grandes **ojos compuestos** y tres sencillos (**ocelos**). Los ocelos están formados por una córnea, una retina y células pigmentarias; son órganos estimuladores del vuelo. Los ojos compuestos están formados por la unión de miles de omatidios,

Las **piezas bucales** varían en forma y en disposición en los distintos órdenes, pero de ordinario constan de un labio superior o labro; un par de mandíbulas; un par de maxilas, cada una con un palpo; y un labio inferior con dos palpos, que en realidad es la unión de dos piezas simétricas.

La boca de los insectos, como hemos dicho antes, se adapta a los hábitos alimenticios, cambiando de forma y disposición, aunque manteniendo el mismo número y la misma organización primitiva. De acuerdo con estas adaptaciones, podemos distinguir varias clases de boca: **Masticadora** (escarabajos, saltamontes), **masticadora-lamedora** (abeja), **picadora-chupadora** (mosquitos), **chupadora-lamedora** (mariposas)

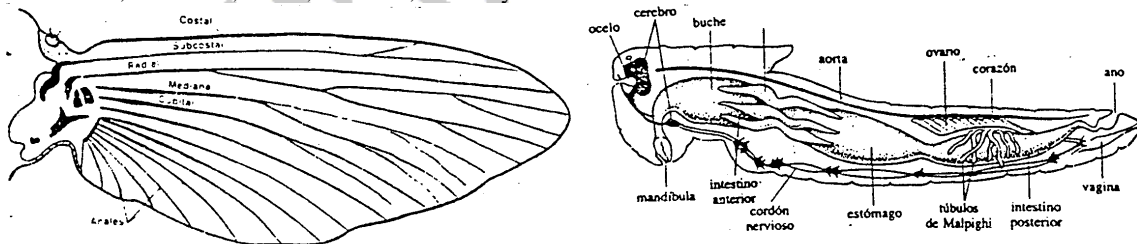


Tórax

Tiene **tres segmentos**, con **tres pares de patas** (Hexápodos) y, típicamente, dos pares de alas. El tagma torácico está diferenciado como centro locomotor. Los tres segmentos torácicos son, de delante hacia atrás, el protórax, mesotórax y metatórax. Cada segmento tiene un par de patas y los dos últimos las alas. Las patas se componen de los siguientes artejos: coxa, trocánter, fémur, tibia y tarso, generalmente dividido en cinco artejos y terminado por un par de uñas (falta en los coleópteros). Entre las uñas hay a veces un cojinete bifurcado (pulvilo), sobre todo en los Dípteros.

En general, las patas sirven para la sustentación del animal, pero pueden tener también adaptaciones en casos singulares, como las patas posteriores de los saltamontes, adaptadas al salto (saltadoras), con fémures poderosos y musculados y unas largas tibias; las patas cavadoras del alacrán cebollero (fémur ancho y corto, tibia triangular y dentada); las depredadoras de la mantis (coxa grande articulada con el tórax).

Las **alas** son expansiones membranosas de la región dorso-lateral del tórax. Tienen unas **nerviaciones** longitudinales y transversales. Las primeras contienen generalmente una tráquea y sangre. Las alas se mantienen más o menos rígidas gracias al aire que las insufla. La nerviación es variable, pero es característica para cada especie y tiene valor sistemático. Las principales nerviaciones, de delante atrás, son: costal, subcostal, radial, mediana, cubital y anales.



Las alas pueden ser iguales (homónomas) o distintas en dimensión y estructura (heterónomas). Aunque sirven primordialmente para el vuelo, gracias a los poderosos músculos que las mueven, algunas alas muestran adaptaciones a otros fines. Ejemplo de ello son el primer par de alas muy endurecidas de los escarabajos (**elitros**); y las algo menos rígidas de los saltamontes, que sirven para proteger las alas voladoras, membranosas, del segundo par. Otra modificación de las alas interesante es la que se da entre los Dípteros, al modificarse, el segundo par, en órganos de equilibrio que funcionan como los giróscopos de los aviones (balancines). También las alas constituyen un criterio sistemático (**Pterigógenos** y **Apterigógenos**).

Abdomen

Consta típicamente de **diez u once segmentos** y carece de apéndices ambulatorios (excepto en larvas y Apterigógenos). A los lados de cada segmento se suelen encontrar los estigmas, que comunican con su

aparato respiratorio. Se sitúan en el límite entre el esternón y las pleuras, hay dos por segmento en los ocho primeros del abdomen y en los dos primeros del tórax.

Las armaduras genitales o **genitalias**, de interés sistemático, son distintas estructuras, según los grupos, al servicio del proceso reproductor facilitando la cópula. El ovopositor u oviscapto consta de seis piezas, dispuestas en forma cilíndrica, casi siempre; el aguijón que aparece en muchas especies suele ser una adaptación de la armadura genital.

En la descripción de la **anatomía interna** sólo vamos a destacar los caracteres específicos de esta clase, ya que los demás se han recogido en la descripción del modelo Artrópodo.

Aparato Digestivo. La boca se continúa con un esófago con dilatación (buche) al que le sigue un estómago musculoso (molleja o proventrículo) que llega hasta el tórax.

La **hemolinfa** es incolora o amarillenta y tiene amebocitos.

La **respiración es traqueal**. Las tráqueas se abren al exterior por orificios o estigmas. Las tráqueas son invaginaciones ectodérmicas cuya cutícula tiene espesamientos que forman un filamento en espiral de sostén (tenidio), de naturaleza epicuticular que reduce la evaporación. Las tráqueas se ramifican y dan tubos finos de 0,6-0,8 micras (traqueolas), que terminan en dedo de guante de 0,2-0,5 micras de diámetro.

La **musculatura** son fibras que se insertan en repliegues internos del exoesqueleto (apodemas), por tendones o directamente con la endocutícula. Se trata de musculatura estriada, muy desarrollada en las alas, aunque no se inserta sobre ellas sino sobre terguitos y esternones. Todos los apéndices móviles (antenas, mandíbulas,...), menos las patas, poseen una musculatura doble y propia. La musculatura de las patas, doble y antagonistas, está solamente en el tórax moviendo únicamente las coxas.

Sistema nervioso. Se distinguen, en general, el cerebro (dorsal) y una cadena nerviosa ventral. El cerebro está formado por el protocerebro, que inerva los ojos compuestos y los ocelos; por el deutocerebro, que inerva a las antenas, y el tritocerebro, poco desarrollado, que inerva el labro y forma el cordón nervioso infraesofágico.

Órganos de los sentidos. Son muy variados. El más simple es el pelo sensorial, cuyas modificaciones constituyen gran variedad de órganos receptores. La olfacción y el tacto se realizan mediante las antenas. La apreciación del color varía según las especies (las abejas no captan el rojo pero sí el ultravioleta). Tienen órganos estáticos y acústicos (cordotonaes y timpánicos).

Glándulas endocrinas. Comprende los corpora allata, los corpora cardiaca, las células neurosecretoras del cerebro y las glándulas protorácicas.

Las células neurosecretoras del cerebro están situadas en la región media del protocerebro y son grandes neuronas con gruesos gránulos de secreción. Los axones de estas neuronas forman el par de nervios medios que van a los cuerpos cardíacos, donde se acumula la secreción producida por aquellas.

Además de estas células, el cerebro de muchos insectos posee otras células neurosecretoras esparcidas en forma diversa y homólogas de los órganos X de los Crustáceos.

B) Reproducción y desarrollo

La mayoría son unisexuales, dándose algunos casos de partenogénesis. Existe un acusado dimorfismo sexual, estando los machos más adornados y coloreados que las hembras.

En el momento de la eclosión, la larva se parece al adulto o bien difiere completamente. En el primer caso, el desarrollo postembrionario del insecto es directo y no presenta metamorfosis (**AMETÁBOLO**) como en los Apterigógenos; los que experimentan metamorfosis se les llama **HOLOMETÁBOLOS**.

En este último caso la metamorfosis puede ser simple (saltamontes) llamándose entonces **HEMIMETÁBOLOS**, o heterometábolos, no habiendo una diapausa ninfal; se pasa a imago sin una etapa de reposo. También se les llama exopterigotas, por formarse las alas en el exterior. En algunos heterometábolos de ninfas acuáticas los cambios son mayores que en los terrestres, y se les da el nombre

de hemimetábolos; en el caso de los terrestres se les denomina también paurometábolos, o de "cambios pobres".

En los holometábolos propiamente dichos, la **larva** pasa por un estado de inmovilidad total o parcial, en la que sufre una transformación profunda (**ninfa**), de donde la larva se convierte en **imago** o insecto adulto. Al salir del huevo se les llama larvas, y en la penúltima fase, inmóvil, **pupas**. Por desarrollar sus alas interiormente en la larva, en bolsitas llamadas discos imaginales, se les llama también endopterigotas.

Las larvas de estos últimos pueden ser de tres tipos, principalmente: campodeiformes, con sólo tres pares de patas; eruciformes u orugas, con tres pares de patas verdaderas, y otros de falsas patas en el abdomen; y ápodas, sin patas, como las moscas.

Excepcionalmente pueden darse casos de Paidogénesis (larvas que originan otras por partenogénesis) o de formas neoténicas (Dípteros) en las que cabe la reproducción en estado larvario.

Muda y diapausa. La envuelta quitinosa que protege el cuerpo de los insectos hace que el crecimiento no sea continuo, sino que se realice por etapas. Periódicamente, por el fenómeno de la muda, han de abandonar el caparazón o exuvia. La muda es un fenómeno que se realiza por acción hormonal.

Control hormonal de la muda y metamorfosis de los insectos

Algunas células cerebrales secretan una hormona protoracicotropina (PTTH), que induce a la glándula protorácica a liberar ecdisona, hormona esteroide que dispara la muda y la metamorfosis. Sin embargo, en presencia de la hormona juvenil producida por los corpora allata, la metamorfosis se inhibe y la larva simplemente muda a otro estadio larvario. En el momento en que la hormona juvenil deja de producirse, y en su ausencia, la ecdisona inicia la metamorfosis.

41.5.2. Clasificación:

Existen unos treinta órdenes de insectos. La sistemática se basa en la forma y segmentación del cuerpo, así como en la presencia y estructura de las alas. La clasificación de Martynov, que es la propuesta a grandes rasgos aquí, ha permitido reunir distintos órdenes en grandes grupos naturales y relacionarlos filogenéticamente. Se suele dividir a la clase Insectos en dos subclases: Apterygota o insectos ápteros, y la de los Pterygota o insectos alados.

Los estudios sistemáticos de los insectos son tan complejos y minuciosos que nos limitaremos a señalar los órdenes más importantes y ejemplos más característicos de cada uno de ellos.

A - Subclase Apterigógenos

Comprende cuatro órdenes: Colémbolos, Proturos, Dipluros y Tisanuros. Los tres primeros tienen caracteres miriapoideos, incluso hay quién duda en incluirlos entre los hexápodos. Para algunos zoólogos (Richard Freeman) los Colémbolos, Dipluros, Proturos Y Thysanuros formarían clase aparte de la clase Insectos. Sólo los Tisanuros tienen caracteres indudables de insectos.

- ❑ **Tisanuros.** Tienen sus piezas (masticadoras) bucales al descubierto. Antenas multiarticuladas, pero la musculatura sólo llega al artejo basal. Ejemplo: el **Lepisma** o Pececillo de plata vive en las habitaciones humanas o entre los libros, siendo de color plateado.

B - Subclase Pterigógenos

Son insectos alados o ápteros secundariamente. A la hora de clasificarlos distintos órdenes se pueden tener en cuenta criterios distintos.

Por ejemplo dividirlos en, **Pterigógenos Heterometábolos** o paurometábolos: O. Odonatos; O. Efémeras; O. Isópteros; O. Demápteros; O. Ortópteros; O. Hemípteros, y O. Anopluros; y en **Pterigógenos Holometábolos**: El resto de órdenes.

Otro criterio es la clasificación de los Pterigógenos según sus alas

- **Paleópteros** con alas primitivas extendidas a cada lado en reposo y durante el vuelo, no pudiéndose doblar hacia atrás; a ellos pertenecen los ordenes Eferópteros y Odonatos.
- **Neópteros** que pueden doblar sus alas hacia atrás, comprende la mayoría de los Insectos actuales. A su vez estos se pueden clasificar según su nerviación alar en :
 - ♦ **Polineópteros**: Plecópteros, Grillobátidos, Ortópteros, Fásmidos, Dermápteros, Dictiópteros, Isópteros, ..
 - ♦ **Paraneópteros**: Malófagos, Psocópteros, Sifunculados, Heterópteros, Himenópteros-Homópteros, Tisanópteros.
 - ♦ **Oligoneópteros**: Neurópteros, Lepidópteros, Tricópteros, Dípteros, Himenópteros, Sifonápteros, Coleópteros.

❑ **O. Odonatos**

Boca masticadora, con antenas reducidas y ojos muy desarrollados. Son las libélulas, con dos pares de alas membranosas, ricas en nerviaciones y casi iguales; hemimetábolos. Los Zigópteros, se alejan poco del agua y levantan las alas cuando están en reposo. Los Anisópteros tienen sus alas horizontales durante el vuelo; comprenden las grandes **libélulas** y **caballitos del diablo** (géneros Libellula y Aeschna).

❑ **O. Dictiópteros** (algunos los incluyen en los Ortópteros).

Comprende a las cucarachas y a las mantis. Boca masticadora. Heterometábolos. Las alas posteriores son membranosas y se doblan en abanico bajo las anteriores. Se distinguen dos subórdenes: Blátidos y Mántidos. Los primeros son insectos nocturnos y lucífugos, siendo xilófagos ciertas especies; las **cucarachas** son más de 3.500 especies, entre otras, Blatta orientales, Blatella germánica y Periplaneta americana viven en las proximidades del hombre. Los **Mántidos** (unas 1.800 especies) buscan los lugares soleados, son carnívoros y sus patas anteriores son prensoras, como la Santa Teresa o Mantis religiosa. Otros zoólogos (Richard Freeman) distinguen dos órdenes distintos (Blattaria y Mantodea)

❑ **O. Isópteros.**

Comprende las **termitas** (Termes), antiguos insectos cuyos antepasados se relacionan con las cucarachas.

❑ **O. Ortópteros.**

Boca masticadora y heterometábolos. Las alas anteriores son coriáceas y apergaminadas, y las patas posteriores están modificadas para el salto, siendo mayores que las otras. A ellos pertenece el **grillo** (Gryllus campestris); la **chicharra** (Ephipiger), la **langosta verde** (Tettigonia viridísima); el alacrán cebollero (Grillotalpa grillotalpa); Ciertas especies tienen dos fases, la solitaria y la gregaria, que difieren por el color y la morfología. Las formas gregarias son muy nocivas para la agricultura, produciendo plagas. Locusta migratoria (**langosta** africana), Schistocerca gregaria y Dociostaurus maroccanus son especies características.

❑ **O. Fásmidos.**

Heterometábolos, Boca masticadora y las alas anteriores coriáceas y las posteriores membranosas; pueden faltar las alas. Su cuerpo es largo y fino como un palo, o plano como una hoja. De día permanecen inmóviles, disimulando su parecido con las plantas, y se mueven y alimentan por la noche. Las hembras ponen huevos de cáscara dura que parecen semillas. Destaca el insecto palo.

❑ **O. Dermápteros.**

Comprende las **tijeretas**. Boca masticadora, con antenas cortas. El carácter más típico es la modificación de los cercos en pinzas esclerificadas, la Forfícula araucaria es un buen representante de las especies vegetarianas.

❑ **O. Coleópteros.**

Comprende a todos los escarabajos. Metamorfosis completa (holometábolos), boca masticadora. Las alas anteriores o élitros son córneos, mientras que las posteriores, cubiertas por aquellas, son membranosas. Se han descrito más de 300.000 especies, pero se aventura con que existan más de un millón. La mayoría son terrestres, encontrándose en casi todos los medios continentales. Se suelen distinguir entre Cazadores (Cincidella, Carabo, Dytiscus, Girino, etc.) y Polífagos que son la inmensa mayoría.

Destacamos los géneros *Lucanus cervus* (**ciervo volador**); *Scarabeus sacer* (**escarabajo sagrado** o pelotero) que hace bolas con los excrementos de los mamíferos, donde encierra los huevos; *Leptinotarsa decemlineata* (**escarabajo de la patata**); la vaquilla de S. Antón o **mariquita** (*Coccinella septempunctata*); etc. Los géneros *Dytiscus* y *Cibyster* son **acuáticos**; sus larvas realizan una digestión extraoral, inyectando, con sus mandíbulas perforadas, la saliva digestiva a sus presas. El *Hydrophilus piceus*, es un gran escarabajo también acuático.

Mención especial merecen los coleópteros capaces de producir luz, como los cocuyos, que viven en América tropical, o nuestra conocida **luciérnaga** (*Lampyrus noctiluca*), cuya hembra carece de alas y tiene aspecto de larva, lo que le ha valido el nombre de "gusano de luz". Algunos coleópteros son especialmente dañinos para la agricultura, como los gorgojos, de los que existen muchas especies, cada una de las cuales se desarrolla dentro de una semilla, a la que devora durante su crecimiento; son muy perjudiciales el gorgojo del trigo, el de las lentejas, etc.

Otros grupos de interés son los Elatérios, Tenebriónidos, Estafilinos,...

❑ **O. Lepidópteros.**

Son las conocidísimas **polillas** y **mariposas** (más de 120.000 especies). Holometábolos, de cuerpo y alas recubierto con escamas de coloración diversa. Las piezas bucales han quedado reducidas a la espiritrompa chupadora, formada por las maxilas. La larva es masticadora y, con frecuencia, perjudicial para los vegetales (oruga), y de ella nace una ninfa o crisálida, de las que sale el imago o mariposa. Los adultos toman el néctar de las flores. La enorme cantidad de especies se suelen agrupar con arreglo al siguiente criterio:

- a) **Microlepidópteros** (polillas, cossus, arañuela, etc.) y
- b) **Macrolepidópteros** que a su vez se subdividen en **Mariposas Diurnas** (*Papilio*, *Pieris* (mariposa de la col), *Satyridae*, *Ninfálidas*, etc.) y las **Mariposas nocturnas** (*Geómetras*, *Zyguenas*, *Callimorfes*, *Catocalas*, *Satúrnidos*, *Bombix*, *Crepusculares*, *Arctia*, etc.)

Son formas frecuentes *Papilio machaon*, *Acherontia atropos*, *Parnassius apollo*, *Iphyclides podalirius*, etc. de gran utilidad es la especie ***Bombix mori*** o *Sericaria mori*, especie doméstica de cuyos capullos se extrae la seda. Entre las especies perjudiciales destaca la **procesionaria del pino** (*Thaumetopaea pityocampa* o *pini*) cuyas orugas se alimentan de las hojas de los pinos, pudiendo arruinar pinares enteros. Las **polillas** (*Tineas*), atacan a los tejidos de lana, la fase de crisálida la pasan dentro de un tubo que fabrican con los hilos de lana que arrancan.

❑ **O. Dípteros.**

Holometábolos, con sólo un par de alas membranosas; las dos posteriores están representadas por unos órganos sensitivos, los balancines o halterios. El aparato bucal está adaptado para chupar o picar, los tarsos tienen cinco artejos. Algunas ninfas están encerradas en un envoltorio o pupario. Hay más de 75.000 especies.

Entre los mosquitos destacan el **Anopheles** es vector del paludismo, *Culex* es el **mosquito común** y *Tipula* es el mosquito gigante de los prados, que se alimenta sólo de néctar y, por tanto, no pica. Suelen tener larvas acuáticas, que viven en la superficie de aguas estancadas de charcas y zonas pantanosas.

Hay muchas familias entre las que se pueden señalar las de los Sífidos, Agromícidos, Camémidos, Taquinarias, Onfrálidas, etc. Entre las **moscas** destacan la Glosina que transmite la enfermedad del sueño; el *Tabanus bovinus* (**tábano**) de vuelo rápido, cuyas hembras son ectoparásitas de los grandes mamíferos. La **mosca común** o *Musca domestica*, no pica, sólo aspira líquidos. La *Stomoxys* se parece a ella pero pica; la *Callimorpha* es la mosca azul.

❑ **O. Afanípteros o Sifonápteros.**

Comprende a las pulgas. Holometábolos, ápteros, picadores, los adultos son ectoparásitos de aves y mamíferos. Tienen el cuerpo comprimido. Sus larvas son vermiformes y ápodas, llevando vida libre y alimentándose de deyecciones. Pueden transmitir enfermedades graves. La **pulga** del hombre es la especie *Pulex irritans*.

❑ **O. Himenópteros.**

Holometábolos. Dos pares de alas membranosas. el primer segmento abdominal está soldado al tórax y, generalmente, separado del segundo segmento por un estrangulamiento acentuado. Los tubos de Malpighi son muy numerosos. Se suelen agrupar en Himenópteros con taladro, como los comedores de plantas y las avispas parásitas (*Ichneumonidae*), y los Himenópteros con aguijón (**hormigas, avispas y abejas**), en total más de 100.000 especies.

Destacan las especies *Biorhiza* áptera que produce agallas en el roble. La *Xylocopa* es la abeja carpintera. *Scolia flavifrons* es uno de los mayores himenópteros españoles, posee un aguijón que no pica al hombre. *Polistes gallicus* forma nidos o avisperos de una sola capa de celdas. *Apis mellifica* es la abeja común, formadora de colmenas y cuyas castas tienen gran diferenciación morfológica.

En todo el orden se aprecia una tendencia a organización social. Esta tendencia alcanza su más elevada expresión en las hormigas y abejas, insectos sociales por excelencia. La sociedad de estos himenópteros se caracteriza por una diferenciación morfológica y de comportamiento en los distintos individuos, los cuales nacen perteneciendo a diferentes castas y tienen un papel preciso y determinado en su sociedad. La casta fundamental es la de los reproductores, que son los que engendran y fundan nuevas colonias. En unos casos, como en el de las hormigas, existe una pareja real, que funda un hormiguero y genera a los individuos de las demás castas; en otros, como en el de las abejas, la reproducción corre a cargo de una hembra fértil (reina), que es fecundada por los zánganos. Las obreras son las hembras estériles que desempeñan todas las tareas materiales en la colmena. En las hormigas, las obreras se distinguen perfectamente de la pareja real, ya que carecen de alas.

❑ **O. Anopluros.**

Comprende los piojos. Hemimetábolos. Ectoparásitos permanentes de mamíferos, y ápteros. Chupadores de sangre en todos los períodos de su vida, con el cuerpo deprimido. Destacan las especies que parasitan al hombre: *Pediculus humanus* (**piojo común**), cuyos huevos (**liendres**) se adhieren al pelo y *Phthirus pubis* (**ladillas**).

❑ **O. Hemípteros.**

Hemimetábolos, con alas anteriores parcialmente esclerificadas (hemiélitros), cruzándose durante el reposo sus alas membranosas. El aparato bucal tiene forma de pico o rostro. fitófagos, hematófagos o depredadores. *Notonecta* es acuático y carnívoro. *Cimex lectularis* es la **chinche de las camas** y chupa sangre humana. *Graphosoma italicum* (hemiélitros con rayas verticales rojas o verdes) es un **chinche de campo** y vive sobre los arbustos, también lo son los del género *Picromerus* (chinche verde). Entre los pirrocóridos destaca el *Pyrrhocoris apterus*

❑ **O. Homópteros.**

Los Homópteros son Heterometábolos, con dos pares de alas membranosas, transparentes e inclinadas sobre el abdomen en forma de tejado. Aparato bucal en forma de pico o rostro. Terrestres y fitófagos. A ellos pertenecen las **cigarra arbóreas** (*Lyrister plebejus* o Cicada) que hace vida subterránea, durante cuatro años, durante su vida larvaria. Los **Áfidos o pulgones** (*Hyalopterus arundinis*) son un grupo económicamente importante; tienen un ciclo biológico complejo, como la **filoxera de la vid** (*Dactylosphaera vitifoliae*) procedente de América. Los Coccidos también tienen gran importancia económica, destruyendo

muchos vegetales útiles. Destaca el **piojo de S. José** (*Quadraspidotus perniciosus*) que produce graves daños en muchos árboles.

Los pulgones constituyen importantes plagas agrícolas, sobre todo debido a su rápida reproducción por partenogénesis, ya que durante la primavera y el verano no aparecen más que hembras ápteras que ponen huevos de los que nacen nuevas hembras. De este modo llegan a cubrir completamente los jóvenes brotes de las plantas alimentándose de su savia y arruinando su crecimiento. De los huevos nacen, en otoño, machos y hembras con alas, que serán los encargados de reproducirse y volar, llevando así la plaga a otros lugares.

Otros órdenes de interés son:

- ❑ **Neurópteros** (alas nervadas), como las crisopas y hormigas león, depredadores, con alas largas y membranosas.
- ❑ **Tricópteros**. (alas peludas), son las frigáneas, adultos parecidos a las polillas, larvas acuáticas.

APÉNDICE

Insectos transmisores de enfermedades del hombre y animales:

- **Malófagos y Anopluros** (piojos). Ectoparásitos. De los segundos podemos destacar el *Pediculus humanus*. Este piojo puede ser vector de *Spirocheta* (Fiebre recurrente del Mediterráneo); de *Rickettsias* (tifus exantemático).
- **Hemípteros**: *Triatorius*, enfermedad de Chagal (Brasil) afecta al tiroides.
- **Dípteros**: En este grupo abundan los hematófagos que producen irritación de la piel al succionar la sangre; a la vez son vectores de microorganismos patógenos. Los Nematoceros habitan en zonas pantanosas y atacan al hombre y al ganado. Entre los mosquitos Cuclídidos está la *Filaria*, responsable de la transmisión de la elefantiasis; *Anopheles* (malaria); *Aedes* (fiebre amarilla), etc. Ortórrafos o tábanos (vectores de la *Pasteurella*). Muscoideos: *Glosina* (tsé-) vector del *Trypanosoma*; la mosca doméstica., etc.
- **Afanípteros**: pulgas. Género *Pulex*. Vectores del tifus endémico murino que tiene como huésped intermedio a la rata. Género *Nigua*, en la que la hembra fecundada se implanta en la piel.

Insectos domésticos:

Tisanuros: *Lepisma* ataca a los libros destruyendo la cola de encuadernación. **Blatoideos** (cucarachas) devoran alimentos. **Isópteros** (termitas) atacan a la madera. Psocópteros se alimentan de harina y cola de encuadernar. **Hemípteros**: chinches de cama. **Lepidópteros**: Polillas de la ropa (Género *Tinea*). **Coleópteros** xilófagos (carcomas) como los Anóbidos y Cerambícidos. Curculiónidos, Dermátinos y Terebríonidos destruyen alimentos almacenados.

Las plagas de insectos en cultivos agrícolas.

- **Colémbolos**: G. Seria ataca a los hongos y al tabaco.
- **Dermápteros**: Forcípula destruye las flores.
- **Ortópteros**: Plagas muy importantes son las de la Langosta (*Locusta migratoria* y peregrina); en menor medida Gen. *Grillotalpa* (alacrán cebollero) que destruye los bulbos.
- **Tisanópteros** son vectores de virus.
- **Hemípteros**: Fundamentalmente los pulgones (Fam. Afidos), podemos destacar de entre todos ellos: La Filoxera (vid); los áfidos de los frutales; la serpetta de los agrios; los coccidios de la vid. Los Membrácidos atacan a los frutales. Cicádidos (cigarra) al café y al peciolo de muchas flores. Los Pentatómidos de gramíneas y frutales. El Gen. *Calocoris* es vector del virus del mosaico de la patata y de la Litiasis de las peras.
- **Lepidópteros**: Son peligrosas especialmente las orugas. Destacamos los Cósidos o rompetroncos de árboles de hoja ancha. Egiros (Carcomas). *Carpocapsa* (manzano). *Leyspeccia* (melocotón). Fam Hiponeumétidos: Polilla del olivo y del manzano. *Platyedra* (gusano rosado del algodón). *Piraústidos* (taladro del maíz). Fam. Taumatopéidos: Procesionarias. Fam Piéridos: Crucíferas.

- **Dípteros:** Fam. Nematoceros (cereales y legumbres) Fam. Micetofílidos (hongos). Fam. Cecidomídidos (agallas de los árboles). Fam. Esquizófidos a destacar la mosca de la fruta (*Ceratitis capitata*). Fam. Antómidos minadores de tallos y hojas.
- **Coleópteros.** Muy peligrosas las larvas. Fam. Crisomélidos a la que pertenece el escarabajo de la patata (*Leptinotarsa decemlineata*). Fam Curculiónido (gorgojos)
- **Himenópteros:** Formícidos (hormigas).

Lucha química contra los insectos

Los **insecticidas** pueden aplicarse de diversas formas:

- En forma líquida o emulsión o suspensión en el agua (partes aéreas de los vegetales).
- Tratamientos del suelo (líquido, granulado o en polvo)
- Invernaderos, cultivos en plástico, almacenes el tratamiento es en forma de aerosol.
- Semilla, tratamiento por inmersión o espolvoreo.

Dependiendo de la forma de nutrirse los insectos pueden ser sensibles a categorías muy diferentes de insecticidas. Los masticadores pueden morir por insecticida depositado, por ejemplo, en la hoja. Para los chupadores son más indicados los insecticidas sistémicos.

Hay insecticidas polivalentes o de amplio espectro (destrucción casi completa de la fauna entomológica) favorece la aparición de especies resistentes. Otros son más específicos o selectivos preservan la fauna útil. Actualmente la lucha antiparasitaria se orienta hacia el empleo de estos. Según el estadio en el atacan al insecto los productos son ovicidas, larvicidas o adulticidas.

Insecticidas naturales:

Productos químicos: Nicotina, se utiliza contra pulgones y orugas minadoras, es polivalente y poco duradero. Derris que se extrae de raíces de leguminosas tropicales actúa por contacto e ingestión y se utiliza en jardinería y huertos familiares. Piretrinas se extraen de las flores de los crisantemos, actúa por contacto, presenta una débil toxicidad y también se emplea en huertos familiares. La Ryania es un alcaloide de esta planta que se emplea contra la *Carpocapsa* en la lucha integrada.

Productos biológicos: *Bacillus thuringiensis*. Parásita de lepidópteros, se cultiva en grandes cantidades y es eficaz contra numerosas orugas. Preserva la fauna útil.

Virus. Se utilizan en suspensión contra la mariposa de la col y otros insectos, este método no ha pasado del estado experimental.

Insecticidas inorgánicos: Arseniato de Plomo, de calcio, Caldo sulfocálcico y otros polisulfuros. Aceites de petróleo o aceites minerales.

Insecticidas orgánicos de síntesis:

DDT. Se descubre en 1874, pero no se le conocen propiedades insecticidas hasta 1940, cuando se aplica, en pequeñas dosis, sobre dípteros. Actúa por contacto e ingestión, insoluble en agua, muy estable. Más eficaz a bajas temperaturas. Larvicida y adulticida provocando la parálisis y muerte. Polivalente de amplio espectro, favorece la invasión de la araña roja. Se sabe de formas resistentes aparecidas en la mosca doméstica.

Otros: DDD, Perthane, Lindano, Heptacloro, Clordano, Aldrín, Dieldrín, Endrín, Endosulfán, Toxafeno. Entre los ésteres fosfóricos, merecen destacarse: Paratión, Metilparatión, Malatión, Diazinón, Azinfos o gusatión, Azinfos metilo, Triclorfón, Declorvos (DDVP), Fenkapton, Etión, etc.

Entre los sistémicos: Systox o Demetión, Metasystox, Tiometón, Dimetoato, Formotión, Fosfamidón, Endotión, Vatió, Fosdrín, Menazón, etc.

Otros: Sevín, Isolán, Tetranitrocarbazol, CNH, Bromuro de metilo, Sulfuro de carbono.

Insectos beneficiosos

Lucha biológica:

- **Dípteros:** Fam. Larvevónidos atacan a larvas de ácaros, langosta y de áfidos.
- **Coleópteros:** Carabus contra las babosas y contra otros escarabajos. Calosoma contra la Procesionaria del pino. Novius cardinale contra Coccinélidos de la vid, agrios y frutales.
- **Neurópteros:** Las larvas de la hormiga león (Myrmeleo) depredadora de otras hormigas.
- **Himenópteros:** Icneumonídeos depositan sus huevos sobre arañas, coleópteros, ortópteros y orugas.
- **Polinizadores:** Dípteros, Himenópteros, Lepidópteros.
- **Descomponedores:** Las larvas de muchos Dípteros y Coleópteros se alimentan de cadáveres.
- **Otras:** En investigación: Dípteros: mosca del vinagre en Genética. El veneno de las abejas contra el reuma. Algunas larvas de Dípteros (Cresas) curan llagas profundas. Algunos Himenópteros (México) y larvas de Coleópteros (África, Australia) son comestibles. Cóccidos (Himenópteros) triturados se utilizan como pienso para animales.