



## **Fauna entomológica involucrada**

Asignatura: **Entomología Forense**

**Máster Universitario en Ciencias Forenses**

**Universidad de Murcia**

Material docente elaborado por M.I. Arnaldos, M.D. García y J.J. Presa

Curso 2010-11



## ENTOMOLOGÍA FORENSE. Tema: Fauna entomológica involucrada. Características morfoanatómicas. Apuntes bionómicos

### CONTENIDOS:

- Introducción.
- Los artrópodos. Organización general del cuerpo. Tagmatización. Apéndices. Pared del cuerpo. Metamorfosis. Clasificación.
- Fauna artropodiana de interés forense
  - Subphylum Chelicerata: Estructura corporal. Orden Acarida. Orden Araneae. Orden Pseudoscorpiones. Orden Scorpionida.
  - Subphylum Crustacea: Estructura corporal. Orden Isopoda. Orden Amphipoda.
  - Subphylum Atelocerata.
    - Superclase Myriapoda: Estructura corporal. Orden Chilopoda. Orden Diplopoda.
    - Superclase Hexapoda: Estructura corporal. Estudio de la cabeza. Estudio del tórax. Patas. Alas. Estudio del abdomen. Orden Diptera. Orden Coleoptera. Orden Hymenoptera.

---

### OBJETIVOS:

- Conocimiento de los conceptos básicos sobre la morfología de los artrópodos.
- Conocimiento de la terminología científica asociada a los artrópodos.
- Conocimiento de los caracteres taxonómicos más importantes a la hora de reconocer e identificar grupos de artrópodos.

---

### COMPETENCIAS:

- Reconocimiento de los principales grupos de artrópodos de interés forense.
- Iniciación al manejo de claves dicotómicas para la identificación de ejemplares.
- Capacitación para la identificación básica de grandes grupos de artrópodos.
- Adquisición de capacidad de crítica ante los resultados de un informe forense en el ámbito de la identificación de las evidencias entomológicas.

---

### SESIÓN PRÁCTICA:

Práctica nº1: Manejo de claves. Identificación de muestras.

---

### BIBLIOGRAFÍA DE REFERENCIA:

- BARRIENTOS J.A. (ed.) 2004. *Curso Práctico de Entomología*. Manuals de la Universitat Autònoma de Barcelona 41. Alicante, Bellaterra. 947pp
- BRUSCA R.C. & BRUSCA G.J. 2005. *INVERTEBRADOS*. MCGRAW-HILL INTERAMERICANA
- BYRD, J.H. & CASTNER J.L. (eds.). 2010. *Forensic Entomology. The utility of arthropods in legal investigations*. CRC Press.
- DE LA FUENTE, J.A., 1994. *Zoología de artrópodos*. Interamericana – McGraw-Hill.
- MARSHALL, S.A., 2006. *Insects. Their natural history and diversity*. Firefly Books.
- ROMOSER, W.S. & STOFFOLANO, J.G., 2001. *The Science of Entomology*. W.M.C. Brown Publishers..
- TRIPLEHORN, Ch. A. & JOHNSON, N.F., 2005. *Borrer and DeLong's introduction to the study of insects*. 7th Edition. Thomson Brooks/Cole.





## ENTOMOLOGÍA FORENSE. Tema: Fauna entomológica involucrada. Características anatómicas. Apuntes bionómicos

---

### INTRODUCCIÓN

Los artrópodos son animales invertebrados que poseen un exoesqueleto y patas articuladas. Dentro de este grupo se incluyen los insectos, arácnidos, ciempiés, milpiés y crustáceos. La ciencia que estudia los insectos y los artrópodos en general se denomina Entomología.

Los protocolos de buenas prácticas indican que, en la escena forense, el equipo de profesionales que debe analizar la escena debe incluir un entomólogo con especialización forense. Éste debe ser consultado y será quien pueda obtener la adecuada identificación e interpretación de las evidencias entomológicas.

A pesar de que el papel del entomólogo es indispensable, es muy recomendable que los investigadores forenses estén familiarizados con la anatomía, desarrollo y comportamiento básicos de los artrópodos. Este conocimiento les será de gran utilidad en las investigaciones, asegurando una apropiada selección de evidencias y evitando la obtención de conclusiones erróneas. Por ejemplo, las pupas de los insectos pueden pasar desapercibidas fácilmente o ser confundidas con excrementos de roedores., y mordeduras *postmortem* de ciertas hormigas y cucarachas pueden ser confundidas con heridas *antemortem* o torturas.

### LOS ARTRÓPODOS

Este grupo animal representa las cuatro quintas partes del total de especies animales descritas hasta la fecha. Han sido capaces de colonizar todos los ambientes y todas las áreas geográficas. En cualquier zona, por muy extremas que sean sus condiciones ambientales, se encuentran artrópodos. Se distribuyen desde las fosas marinas más profundas hasta altitudes de 6700 m en el Himalaya, en aguas termales a 50° C y en charcas de petróleo; desde los mares polares nórdicos hasta el continente antártico... Numerosos grupos se han adaptado al parasitismo (de las 70000 especies parásitas que se conocen, 50000 son artrópodos). Aunque presentan todos los tipos de alimentación, carnívoros, omnívoros y simbioses, la mayoría son herbívoros.





La gran capacidad de adaptación a los distintos medios ha originado su diferenciación en numerosos grupos. De este modo, sólo los Insectos, que agrupan a unas 850,000 especies descritas, han logrado un éxito biológico no igualado por ningún otro grupo animal; han desarrollado la capacidad de volar.

## ORGANIZACIÓN GENERAL DEL CUERPO

El cuerpo en los Artrópodos, teóricamente, está formado por una serie de **metámeros (segmentos o somitos)**, cada uno de los cuales lleva un par de apéndices insertos en posición lateroventral. Además, en el extremo anterior del cuerpo se encuentra el **acron** y, en el posterior una pieza terminal que se denomina **telson**; ambas partes son no segmentarias y, por tanto, no presentan apéndices.

En general, cada segmento del cuerpo está rodeado por cuatro placas esqueléticas o escleritos, uno dorsal, el **tergo**, dos laterales, las **pleuras**, y uno ventral, el **esterno** que se encuentran separados por **membranas de articulación**. No obstante, existen numerosas variaciones, tales como la fusión de tergos adyacentes o la fragmentación de las pleuras o esternos para aumentar el número de esternitos y pleuritos en un segmento dado, mientras que, en otros, se pierden

### Tagmatización

Los segmentos del cuerpo de los Artrópodos se agrupan en unidades funcionales que se denominan **tagmas**. El número de segmentos que se agrupan para componer cada tagma varía según los grandes grupos y, consecuentemente, los tagmas y las funciones que realizan son diferentes en cada grupo. Por ejemplo, los insectos presentan cabeza, tórax y abdomen y, los crustáceos, cefalotórax y abdomen.

### Apéndices

En los Artrópodos encontramos dos modelos básicos de apéndice: 1) **Unirrámeo**, típico de Insectos, Miriápodos y Quelicerados, apéndice sencillo con un solo eje y 2) **Birrámeo**, típico de Crustáceos, con dos ejes o ramas, denominadas **exopodio** (rama distal con distintas funciones) y **endopodio** (rama proximal típicamente locomotora)

Cada apéndice presenta dos secciones bien determinadas:





- Sección Coxal, Protopodito o Coxito.- Es la zona del apéndice que se inserta en la membrana pleural. Puede encontrarse indivisa o dividida en: **subcoxa y coxa**. Frecuentemente en esta zona se pueden presentar lóbulos.
- Sección distal o Telopodito.- Esta sección del apéndice es más variable que la anterior, se adapta a diversas funciones: salto, marcha, natación...

El número de artejos de cada apéndice, así como su denominación, varía mucho dependiendo de los grupos.

Los apéndices de los Artrópodos se han diversificado para realizar prácticamente todas las funciones posibles, alimentación, reproducción, respiración, sensoriales y todas las formas de locomoción, excepto el vuelo.

### **Pared del cuerpo**

La pared del cuerpo presenta externamente una compleja **cutícula** laminada secretada por la epidermis subyacente que forma el exoesqueleto de los artrópodos. Éste puede variar bastante en función del tamaño y del hábitat de los animales.

La cutícula puede proyectarse hacia el exterior formando estructuras muy variadas, ornamentales, de protección, etc. y otras con función sensorial (sensilas). Hacia el interior del cuerpo también se forman proyecciones de forma variada, tales como crestas, fragmas, apófisis, apodemas, relacionadas con la inserción de músculos.

La presencia de un exoesqueleto rígido implica que el crecimiento se produce de modo discontinuo; la renovación del esqueleto es conocida como muda o ecdisis.

### **Metamorfosis**

Muchos artrópodos tienen formas juveniles morfológicamente diferentes del adulto. Estas formas, especialmente en el caso de los insectos, se encuentran con mucha frecuencia en situaciones forenses. Para su mejor comprensión, se explican a continuación los tipos más frecuentes de desarrollo por el que, a partir de un primer estado inmaduro o juvenil, se transforma en adulto. A este proceso se le denomina **metamorfosis**, término que significa, literalmente, cambio de forma.





La metamorfosis es un proceso que tiene lugar gradualmente cuando el estado inmaduro presenta una apariencia similar al adulto o más abruptamente cuando los estados inmaduros son completamente diferentes del adulto.

Los insectos se pueden dividir en grupos en función del tipo de metamorfosis que presenten. Algunos insectos no presentan ningún cambio en forma, así el estado inmaduro sólo difiere del adulto en el tamaño y en el desarrollo de las gónadas y la genitalia externa; estos insectos son denominados **ametábolos** y se dice que presentan un desarrollo **ametábolo**.

Los restantes insectos pueden ser divididos en dos grupos en función del grado de metamorfosis que presenten, son los insectos **hemimetábolos** y **holometábolos**.

El **hemimetabolismo** o **hemimetabolía**, también denominado metamorfosis incompleta, es un término utilizado para describir el modo de desarrollo de ciertos insectos que incluye tres etapas claras: **el huevo, la ninfa y la etapa adulta o imago**. Este tipo de metamorfosis comporta cambios graduales a lo largo del desarrollo. La ninfa, a menudo, se parece al adulto y, como éste, tiene ojos compuestos, patas desarrolladas y rudimentos de alas. Los insectos que poseen este tipo de desarrollo se denominan **heterometábolos**.

Anteriormente la hemimetabolía era a su vez dividida en dos categorías:

- **Paurometabolía**. En los insectos paurometábolos los estados inmaduros viven en el mismo ambiente (agua, el aire, la tierra, etc.) que el adulto.
- **Hemimetabolía**. En los heterometábolos, los estados inmaduros viven en un ambiente acuático y el adulto en un ambiente terrestre o aéreo.

Los estados inmaduros de los insectos paurometábolos son denominados **ninfas** y los de los insectos hemimetábolos **náyades**.

El **holometabolismo**, **holometabolía** o **metamorfosis completa** o **complicada** es un tipo de desarrollo característico de los insectos más evolucionados, en el que se suceden las fases de **huevo o embrión, larva, pupa e imago o adulto**. Los insectos con este tipo de desarrollo se denominan **holometábolos**. En este caso, las formas inmaduras (larvas) son muy distintas del adulto, tanto por lo que refiere a su anatomía como a su ecología. Las formas larvarias suelen carecer de ojos compuestos y normalmente tienen mandíbulas que no se corresponden con las del estado adulto, pueden tener patas torácicas o abdominales.





La mayoría de los cambios morfológicos se suele realizar a través de una forma quiescente denominada **pupa**. La pupa, también denominada pupario, capullo, crisálida... es típicamente un estado sésil, durante el cual el insecto se oculta o se encierra en una cápsula para protegerse mientras se produce la transformación al estado adulto en su interior.

Durante el estado de pupa, el insecto permanece inmóvil y no toma ninguna clase de alimento; progresivamente desarrolla patas y alas, que no están presentes en la larva, y su cuerpo adopta la estructura en tagmas característica de los insectos.

En algunos insectos holometábolos, los estados larvarios son muy diferentes entre sí, dando lugar a un tipo especial de metamorfosis llamada **hipermetamorfosis**.

Los estado inmaduros de los insectos tienen gran variedad de formas. Las ninfas de los insectos hemimetábolos son muy similares al adulto pero, en cambio, las larvas de los insectos holometábolos ofrecen gran variedad de formas y son radicalmente diferentes al adulto. A pesar de que existe una considerable variación en la apariencia de las larvas, existen suficientes caracteres que permiten agruparlas en unos determinados tipos larvarios. De manera muy sencilla, a continuación se detallan los tipos más frecuentemente considerados:

- Polípodas: Poseen cuerpo cilíndrico, con 3 pares de patas torácicas y 3 a 7 falsas patas.
- Oligópodas: Poseen 3 pares de patas torácicas más o menos desarrolladas; pero sin apéndices abdominales.
- Ápodas: Sin ningún tipo de patas.
- Eucéfalas: Éstas poseen una cabeza pequeña, parcialmente unida al toráx.
- Acéfalas: Éstas no poseen cápsula cefálica.

## CLASIFICACIÓN DE LOS ARTRÓPODOS





A continuación se presenta una clasificación sencilla de los artrópodos. Al menos los grupos que aparecen resaltados con un asterisco tienen especies de interés forense.

Phylum Arthropoda	
<p>Subphylum CHELICERATA</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Clase MEROSTOMATA (XIPHOSURA)</li><li>Clase ARACHNIDA<ul style="list-style-type: none"><li>Orden SCORPIONES*</li><li>Orden UROPYGY</li><li>Orden SCHIZOMIDA</li><li>Orden AMBLYPYGY</li><li>Orden PALPIGRADI</li><li>Orden ARANEIDA*</li><li>Orden RICINULEI</li><li>Orden PSEUDOSCORPIONES*</li><li>Orden SOLIFUGAE*</li><li>Orden OPILIONES</li><li>Orden ACARIDA*</li></ul></li><li>CLASE PYCNOGONIDA</li></ul>	<p>Subphylum ATELOCERATA</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Superclase MYRIAPODA<ul style="list-style-type: none"><li>Clase PAUROPODA</li><li>Clase DIPLOPODA*</li><li>Clase SYMPHYLA</li><li>Clase CHILOPODA*</li></ul></li><li>Superclase HEXAPODA (INSECTA <i>s.l.</i>)<ul style="list-style-type: none"><li>Clase ENTOGNATA<ul style="list-style-type: none"><li>Orden COLLEMBOLA*</li><li>Orden PROTURA</li><li>Orden DIPLURA</li></ul></li><li>Clase ECTOGNATHA (INSECTA <i>s.st.</i>)<ul style="list-style-type: none"><li>Orden ARCHEOGNATHA</li><li>Orden ZYGENTOMA*</li><li>Orden EPHEMEROPTERA</li><li>Orden ODONATA</li><li>Orden ORTHOPTERA</li><li>Orden PHASMIDA</li><li>Orden GRYLLOBLATARIA</li><li>Orden MANTOPHASMATODEA</li><li>Orden DERMAPTERA*</li><li>Orden PLECOPTERA</li><li>Orden EMBIOPTERA*</li><li>Orden ISOPTERA*</li><li>Orden MANTODEA</li><li>Orden BLATTARIA*</li><li>Orden ZORAPTERA</li><li>Orden PSOCOPTERA*</li><li>Orden MALLOPHAGA*</li><li>Orden ANOPLURA*</li><li>Orden HETEROPTERA*</li><li>Orden HOMOPTERA*</li><li>Orden THYSANOPTERA*</li><li>Orden COLEOPTERA*</li><li>Orden NEUROPTERA*</li><li>Orden MEGALOPTERA</li><li>Orden RAPHIDIOPTERA</li><li>Orden HYMENOPTERA*</li><li>Orden TRICHOPTERA*</li><li>Orden LEPIDOPTERA*</li><li>Orden MECOPTERA</li><li>Orden SIPHONAPTERA*</li><li>Orden STRESIPTERA</li><li>Orden DIPTERA*</li></ul></li></ul></li></ul>
<p>Subphylum CRUSTACEA</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Clase REMIPEDIA</li><li>Clase CEPHALOCARIDA</li><li>Clase ANOSTRACA</li><li>Clase MAXILLOPODA<ul style="list-style-type: none"><li>Subclase OSTRACODA</li><li>Subclase MYSTACOCARIDA</li><li>Subclase COPEPODA</li><li>Subclase BRANCHIURA</li><li>Subclase PENTASTOMIDA</li><li>Subclase CIRRIPEDA*</li><li>Subclase TANTULOCARIDA</li></ul></li><li>Clase MALACOSTRACA<ul style="list-style-type: none"><li>Subclase HOPLOCARIDA</li><li>Subclase EUMALACOSTRACA*</li></ul></li></ul>	







## FAUNA ARTRODIANA DE INTERÉS FORENSE

Aunque, eventualmente, en una escena forense se puede encontrar todo tipo de artrópodos, en este epígrafe se hará referencia a las características morfoanatómicas de los grupos más frecuentes.

### Subphylum Chelicerata

Este subfilum incluye las clases **Merostomata** (Cangrejos cacerola), **Chelicerata** (arañas, escorpiones, ácaros, garrapatas, y muchos otros grupos menos familiares) y **Pycnogonida** (arañas de mar). Aproximadamente los forman unas 65000 especies, incluyendo algunas formas fósiles realmente impresionantes, tales como los Eurypterida del Paleozoico (Escorpiones acuáticos), que llegaron a alcanzar hasta dos metros de longitud. Es un grupo muy antiguo; existen restos fósiles de los mares del Cámbrico y Precámbrico. En la actualidad, sin embargo, la mayoría son terrestres, donde sólo son superados en número por los insectos. Algunas formas han invadido secundariamente el agua. En la tierra están adaptados virtualmente a cualquier medio y forma de vida, presentando formas parásitas. Además de las características propias de los artrópodos, los miembros de este subfilum se diferencian por las siguientes características:

- Cuerpo formado por dos tagmas: el prosoma y el opistosoma. El prosoma está formado por un acron presegmental y seis somitos; a menudo está cubierto por un caparazón dorsal a modo de escudo. El opistosoma está formado por un máximo de 12 somitos y un telson postsegmental. Este taima está, dividido, en algunos grupos, en meso y metasoma.
- Los apéndices son multiarticulados y unirrámeos; los del prosoma son quelíceros, pedipalpos y cuatro pares de patas locomotoras. No presentan antenas.

### Estructura corporal

El cuerpo de los quelicerados está típicamente dividido en dos regiones principales, el **Prosoma** y el **Opistosoma**. No se puede diferenciar una clara cabeza. El **prosoma** incluye el acron y seis segmentos; el **opistosoma** incluye un máximo de doce y un telson no segmentario de posición postanal que, a veces, aparece diferenciado en estructuras llamativas (aguijón, varilla, etc.). Como en otros artrópodos, esas regiones básicas están sujetas a distintos grados de variación y tagmosis. En la mayoría, el prosoma está





fusionado y cubierto por un caparazón a modo de escudo. Sin embargo, en algunos grupos (Palpígrados y Solífugos) el prosoma está dividido. El opistosoma puede estar indiviso, como en las arañas; o puede dividirse en un mesosoma y un metasoma como en los escorpiones.

Los apéndices diferencian fácilmente a los quelicerados de los otros grupos de artrópodos. Carecen de antenas, pero los seis segmentos del prosoma, por lo general, llevan apéndices. El primer par, embriológicamente postoral pero que, durante la embriogenia, migran situándose a los lados de la boca e, incluso, perórales, son los **quelíceros**, con 2 o 3 artejos, conformando una pinza, o en forma de uña. Se utilizan como colmillos o para cortar las presas. A continuación aparecen los **pedipalpos** (postorales), con 6 artejos, por lo general alargados y raramente acabados en pinza. Son órganos principalmente sensoriales, pero en algunos grupos, como los escorpiones, en los que acaban en pinza, pueden ayudar a la captura del alimento y a la defensa. Suelen presentar enditos con función alimentaria, las **gnatobases**. Los restantes cuatro pares de apéndices son típicamente locomotores, aunque pueden colaborar en algunos casos en la manipulación del alimento; están formados por los siguientes artejos: **coxa**, **trocánter**, **fémur**, **patela**, **tibia**, **tarso** y **pretarso**, siendo la patela característica de los Quelicerados.

El número de segmentos y apéndices en el opistosoma es muy variable. En general los apéndices están ausentes o muy reducidos, aunque en los Xifosuros persisten como opérculos genitales y branquias en libro, sirviendo para la locomoción y respiración. En la mayoría de los otros Quelicerados, los apéndices persisten como estructuras especializadas, tales como las hileras (por donde se secreta la seda) de arañas o los peines (órganos sensoriales) de los escorpiones.

Entre los grupos de mayor significación forense se encuentran los siguientes:

### Orden ACARIDA

Presentan una enorme diversidad de formas y de formas de vida. La división del cuerpo es secundaria y no sigue, por tanto, la típica división en prosoma y opistosoma de los quelicerados. La segmentación es inconspicua y en la mayoría de los casos ausente. Las coxas de los palpos junto con lo que queda del esterno y la expansión dorsal del cuerpo forman el **gnatosoma (capítulo)**. Detrás de éste se halla el **podosoma**, conjunto de metámeros portadores de patas, que se une ampliamente a la parte posterior del cuerpo u opistosoma para formar, ambos, el **ideosoma**.





Las aberturas traqueales del sistema respiratorio poseen un interés taxonómico de primer orden, tanto por el número de aberturas como por su localización en el idiosoma.

Aparte de la quetotaxia de las sedas o pelos, es muy usado en taxonomía un tipo de setas especiales, denominadas **tricobotrios**, que, frecuentemente, nacen de una especie de copa llamada **botridio**. La posición de estos pelos es variable, pudiendo encontrarse en cualquier lugar del cuerpo o patas.

### ORDEN ARANEAE

Cuerpo constituido por dos tagmas, prosoma y opistosoma, anatómicamente bien diferenciado por un estrangulamiento de la parte anterior del segundo, denominado **pedicelo**. Presentan el prosoma sin dividir y cubierto dorsalmente por una placa esclerosada convexa, el **escudo prosómico** en cuya parte anterior se encuentran los ojos.

Los esternitos prosómicos se concretan en una pieza subpentagonal, el **esternón**, entre las coxas de las patas. En el prosoma se distinguen 6 pares de apéndices, correspondiendo con los 6 metámeros que lo integran, De adelante a atrás: quelíceros, pedipalpos y patas marchadoras I, II, III y IV.

El opistosoma no presenta trazas externas de metamerización. Se inicia en un pedicelo estrecho y en él, centralmente, destacan: el **surco epigástrico** (con el orificio genital), los **orificios respiratorios** y los tres pares de **hileras**, junto al **tubérculo anal**.

### Orden PSEUDOSCORPIONES

Cuerpo diferenciado en dos tagmas, prosoma y opistosoma, unidos en toda su anchura, sin estrechamiento intermedio. El prosoma consta de 6 metámeros provistos, cada uno, de un par de apéndices: en el borde frontal, los quelíceros biarticulados, a ambos lados los pedipalpos, acabados en pinza y, tras ellos, cuatro pares de patas marchadoras. Uno o dos pares de ojos simples se hallan presentes en la mitad anterior de la cara dorsal del prosoma aunque, en algún caso, pueden faltar.

El opistosoma generalmente es alargado y consta de 12 metámeros que, al menos dorsalmente, son bien visibles y de los que el posterior o 12º corresponde al **cono anal**.





### Orden SCORPIONIDA

Presentan el prosoma fusionado y cubierto por un caparazón en forma de escudo. En la parte central del escudo prosómico se encuentran los ojos medianos. Los ojos laterales, en número de 0 a 5 pares, se sitúan a ambos lados de la parte anterior de ese escudo. El opistosoma es alargado, segmentado, y se presenta dividido en meso y metasoma, de 7 y 5 segmentos respectivamente. Tras el metasoma se localiza el telson, en forma de aguijón, conteniendo la glándula de veneno. Los quelíceros tienen 3 artejos; los pedipalpos son grandes, acabados en pinza y con 6 artejos. El primer segmento del mesosoma lleva el gonoporo, cubierto por un **opérculo genital**. Por detrás de éste se encuentra la **placa de los peines**, de la que parten las dos ramas características de los **peines**.

### Subphylum Crustacea

Existen unas 35000 especies descritas y, posiblemente, cuatro veces más por descubrir. Presentan una increíble diversidad de formas y de hábitos; su tamaño varía desde menos de 1 mm en las formas intersticiales y planctónicas hasta los 4 m que pueden alcanzar las patas de los cangrejos gigantes. Aparecen a todas las profundidades en medios marinos, salobres y dulceacuícolas; algunos han conquistado la tierra. Su rango de diversidad morfológica excede a la de los insectos, son el grupo más diverso y ampliamente distribuido de los invertebrados marinos. A pesar de su enorme diversidad, presentan una serie de caracteres morfológicos fundamentales que los caracterizan:

- El cuerpo formado por, una cabeza de 5 segmentos más el acron, con un tronco postcefálico largo, generalmente dividido en unos más o menos claros tórax y abdomen.
- El cefalón (Cabeza) está formado por: acron presegmental, y 5 segmentos. Se le pueden fusionar uno o más segmentos del tórax y sus apéndices forman los maxilípedos. Siempre existe un escudo cefálico o un caparazón.
- Los apéndices son multiarticulados, birrámeos o secundariamente unirrámeos.

### **Estructura corporal**

La cutícula que lo cubre es la típica de artrópodos, pero se presenta endurecida por deposición de calcio, lo que le proporciona su dureza característica. La estructura





corporal más básica de los Crustáceos es: **cabeza (cefalón)** seguida por un largo **tronco** con muchos apéndices similares, tal como aparece en los crustáceos más primitivos. En las otras clases de Crustáceos, aparecen distintos grados de tagmosis y el cefalón aparece típicamente seguido de un tronco dividido en dos regiones diferentes, el **tórax** y el **abdomen**.

Todos los Crustáceos poseen, al menos primitivamente, un **escudo cefálico** o un **caparazón**. El primero resulta de la fusión de los terguitos de la cabeza para formar una sólida placa cuticular; a menudo presenta pliegues ventrolaterales (pliegues pleurales) en los lados. **El caparazón** es una estructura más extensa, comprende el escudo cefálico y un gran pliegue del exoesqueleto que alcanza, primitivamente, hasta el somito maxilar. Este caparazón se puede extender dorsalmente, lateralmente y posteriormente, llegando en algunos casos a fusionarse con uno o más segmentos torácicos, constituyendo un cefalotórax. En muchos casos crece hacia delante, por delante de la cabeza, formando el **rostro**.

**El cefalón** está formado por cinco segmentos más un acron presegmentario y lleva, salvo excepciones, cinco pares de apéndices, **anténulas**, **antenas**, **mandíbulas**, **maxilulas** (o primeras maxilas) y **maxilas** (o segundas maxilas). La presencia de dos pares de antenas es única dentro de los artrópodos. En la cabeza aparecen los **ojos** simples y/o compuestos, éstos en muchos casos pedunculados.

En los grupos en que los primeros segmentos torácicos se incorporan anteriormente para constituir un cefalotórax, sus apéndices se transforman, adquiriendo función alimentaria; son los llamados **maxilípedos**.

Los restantes segmentos, cuyo número varía según los distintos grupos presentan muy diversa tagmatización recibiendo variada denominación, **tronco** cuando no hay diferenciación, si existe se distingue entre **el tórax (pereion)** y **abdomen (pleon)**. Los apéndices de tórax se denominan **pereiópodos**, y tienen función típicamente locomotora, aunque pueden modificarse o complementarse con otras funciones. Los apéndices del abdomen se denominan **pleópodos**. El abdomen finaliza en un telson que lleva el ano y diversas estructuras tales como apéndices alargados, los **rami** o lóbulos con diferente aspecto. No deben ser confundidos con los Urópodos que son los apéndices del último segmento abdominal. Junto con el telson, los urópodos pueden formar una paleta o abanico caudal.





Los apéndices de los Crustáceos son primariamente birrámeos aunque, a lo largo de todo el taxón, se observa su reducción a unirrámeo. La estructura básica del apéndice es típica, con un **protopodio** del que se originan **exitos** y **enditos**, y dos ramas, el **endopodio** y el **exopodio**. Los artejos que típicamente forman el apéndice locomotor de los Crustáceos se denominan de dentro a fuera, **coxa**, **basis**, **isquio**, **mero**, **carpo**, **propodio** y **dactilo**.

Entre los grupos de mayor significación forense se encuentran los siguientes:

### Orden ISOPODA

Presentan el cuerpo deprimido, dividido en tres regiones **cefalón**, **pereion** y **pleon**. El cefalón es pequeño y está fusionado con uno o dos segmentos del pereion. Presentan ojos sésiles y carecen de caparazón.

El pereion está formado por 8 segmentos con pereiópodos estenopodiales, marchadores, normalmente muy similares entre sí.

El pleon está formado por 6 segmentos, el último de los cuales está soldado al telson. Los restantes pueden estar fusionados entre sí de diversas maneras. Los pleópodos son filopodiales, birrámeos y con función respiratoria. El último par de ellos son los urópodos que pueden presentar diferente morfología.

### Orden AMPHIPODA

Presentan el cuerpo comprimido, con los tres tagmas típicos de crustáceos. No presentan caparazón; el 1º y a veces el 2º segmentos del pereion están fusionados con el cefalón. Los ojos son sésiles. Las anténulas son típicamente biflageladas y las antenas unirrámeas. El segundo y tercer par de pereiópodos suelen estar engrosados y quelados, denominándose **gnatópodos**. Presentan **oosteguitos** que nacen de la superficie interna de las coxas. El telson está normalmente individualizado.

### Subphylum Atelocerata

- ✓ Superclase Myriapoda





La Superclase Myriapoda engloba aproximadamente unas 11000 especies de artrópodos terrestres conocidos vulgarmente como ciempiés, milpiés, cardadores, así como otras formas minúsculas. Viven, en general, en zonas húmedas, bajo piedras, entre la hojarasca, aunque algunas viven en zonas semiáridas. Su tamaño oscila entre 2 mm y 30 cm. Presentan un cuerpo formado por dos tagmas, cabeza y tronco, éste con muchos segmentos. Todos los apéndices son multiarticulados y unirrámeos. Presentan antenas, mandíbulas, maxilas y segundas maxilas, que pueden faltar.

### Estructura corporal

El cuerpo se presenta generalmente aplanado dorsoventralmente o con sección circular, como en los milpiés, y formado por dos tagmas, la cabeza, formada por el acron más cinco segmentos, y el tronco, más o menos homónimo, con un número variable de segmentos, entre 11 y 173, llevando cada uno, típicamente un par de patas.

La **cabeza**, en general, es aplanada, aunque puede ser convexa, como en los milpiés. En ella aparecen diversos apéndices; de delante atrás, las antenas, las mandíbulas articuladas, las primeras maxilas y las segundas maxilas. Las primeras maxilas pueden aparecer fusionadas formando un **gnatoquilario**, como ocurre en Diplópodos y Paurópodos, y las segundas pueden aparecer fusionadas formando un labio como en Símfilos o no aparecer, como es el caso de Diplópodos y Paurópodos. Los Miriápodos presentan, como los insectos, estructuras adicionales en la cabeza, como son el clipeo y el labro. En la cabeza pueden aparecer ocelos, en algunos casos en número elevado (hasta 200) y muy juntos, semejando un ojo pseudocompuesto. En otros grupos pueden faltar.

El **tronco** también presenta diferencias entre las diferentes subclases. Los **Quilópodos** presentan un primer segmento con sus apéndices modificados en relación con la alimentación y defensa, las **forcípulas**. Por detrás de este primer segmento aparecen 15 o más segmentos, cada uno con un par de patas locomotoras excepto los dos penúltimos, que carecen de ellas, y el último par, que es sensorial o defensivo y está dirigido hacia atrás. Su tamaño oscila entre 1 y 25 cm. Los **Diplópodos** presentan una interesante modificación de la metamería básica del grupo. A la cabeza le sigue un segmento agrandado y sin apéndices, llamado **collum**, que forma como un collar entre la cabeza y el tronco. Los tres segmentos siguientes llevan un par de patas cada uno. El resto del tronco está formado por **diplosegmentos**, cada uno formado por la fusión de





dos somitos, llevando, por tanto, un doble complemento de elementos metaméricos, entre ellos dos pares de patas. Su tamaño varía entre 1 y 30 cm. Los **Paurópodos** son de cuerpo blando, la mayoría de menos de 2 mm; presentan un tronco con un máximo de 11 segmentos, 9 de ellos con patas. Como en los milpiés, también hay pares de segmentos con lo cual sólo son visibles 6 terguitos dorsales. Los **Sínfilos** también son diminutos, nunca sobrepasan el centímetro. El tronco presenta doce segmentos sencillos, aunque algunos terguitos se presentan divididos dando la apariencia, en visión dorsal, de presentar 15 a 22 segmentos. El segmento 13 lleva un par de cercos largos sensoriales que sirven como hileras.

Los apéndices locomotores de los miriápodos presentan algunas variaciones, según los grupos, pero todos ellos están formados básicamente por los mismos artejos, **coxa, trocánter, prefémur, fémur, tibia y tarso**.

El elevado número de patas y la longitud del cuerpo plantean problemas en el control de la marcha de estos animales, lo que han solventado con tres diferentes soluciones que pueden combinar de modo diverso: distinta longitud de los apéndices a lo largo del cuerpo, movimiento metacrónico de los apéndices y ondulación del cuerpo. Esto ha permitido que el animal terrestre más rápido, en relación con su tamaño, sea la *Scutigera*, no el guepardo.

Entre los grupos de mayor significación forense se encuentran los siguientes:

### **Orden CHILOPODA**

Presentan el cuerpo dividido en dos regiones: cabeza y tronco, que es aplanado, alargado y estrecho, en forma de cinta. La cabeza está formada dorsalmente por una pieza única, aunque en algunos grupos hay un surco frontal transversal situado en el tercio anterior. En las zonas lateroanteriores hay un par de antenas multiarticuladas; detrás del artejo basal de las antenas se localizan los **campos ocelares**. Ventralmente, la capsula cefálica queda tapada en gran parte por los apéndices del **segmento forcipular**, situado inmediatamente detrás de la cabeza. Este segmento, centralmente, presenta una gran placa, el **coxoesternito** o **sincoxito**, resultado de la fusión del esternito y las coxas de los apéndices.

Cada segmento del tórax consta de un terguito y un esternito unidos por pleuritos. Los terguitos pueden ser todos iguales o alternativamente grandes y pequeños. En los







pleuritos abren los estigmas respiratorios. El último par de patas siempre está más desarrollado que el resto, pudiendo presentar estructuras o diferenciaciones.

### Orden DIPLOPODA

Presentan el cuerpo dividido en dos taimas, cabeza y tronco, que es de sección circular. Este último termina en un telson desarrollado. La cabeza está protegida por una gruesa cápsula cefálica que puede llevar agrupaciones ocelares laterales. El primer segmento del tronco es ápodo y presenta un considerable desarrollo dorsal (**collum**). También es característica la presencia en el tronco de **diplosegmentos**.

#### ✓ Superclase Hexapoda

El estudio e interés por los insectos viene de muy antiguo, se han conservado grabados procedentes de diferentes civilizaciones. El interés del estudio de los insectos radica en muchas razones. La afirmación de que los insectos son vitales para la supervivencia y el mantenimiento de los ecosistemas mundiales no es excesiva. En los distintos ecosistemas las plantas verdes son las productoras primarias y sin su acción el planeta sería un lugar muy diferente; sin embargo, las cadenas tróficas terrestres y de agua dulce están dominadas por los insectos en todos los niveles tróficos por encima del de las plantas. Los insectos son el grupo más numeroso dentro de los artrópodos, lo que se ve reflejado en el gran número de órdenes que posee (ver clasificación de artrópodos).

### Estructura corporal

A pesar del gran número de características que tienen en común los insectos, presentan una gran variedad morfológica. Por ello se va a estudiar, como base, la morfología de un insecto generalizado para, después, comentar las diferentes modificaciones.

El cuerpo de los insectos está dividido en tres regiones bien definidas o tagmas: **cabeza, tórax y abdomen**. La cabeza (tagma sensorial) porta los órganos de ingestión o piezas bucales, los ojos compuestos, los ocelos y las antenas. El tórax (tagma locomotor) está compuesto por tres segmentos básicos, denominados por sus posiciones relativas; de delante a atrás son: protórax, mesotórax y metatórax. Cada uno de estos tres segmentos porta un par de apéndices. Las alas si existen, se encuentran solamente en el mesotórax y en el metatórax. El abdomen (tagma visceral) está formado por un número variable de





segmentos sin apéndices. El número primitivo de segmentos abdominales, a partir de estudios embriológicos, es 11, más un segmento terminal, el periprocto o telson, donde abre el ano. La genitalia externa se dispone sobre uno o más segmentos posteriores.

### Estudio de la cabeza

La cabeza de un insecto está formada por la fusión de seis segmentos más el acron. Básicamente, la cabeza consiste en una cápsula cefálica endurecida, en la que se disponen las antenas, los ojos y las piezas bucales. La cabeza se une al tórax mediante una región membranosa, el  **cuello**. La membrana cervical es flexible y permite el movimiento de la cabeza.

La cabeza está dividida en varias regiones por una serie de suturas. Estas suturas son bastante aparentes en unos insectos y han desaparecido completamente en otros. A continuación se reseñan las principales:

- **Sutura epicraneal**, con forma de Y invertida, la rama principal se sitúa en posición medio dorsal y las ramas divergen ventralmente, cruzando la porción anterior de la cabeza. La rama principal se denomina sutura coronal y los brazos suturas frontales. La región delimitada por las suturas frontales se denomina **frente** y la porción dorsal de la cabeza dividida por la sutura coronal **vértex**.
- **Sutura occipital**, dispuesta desde el margen posterior de la sutura coronal hasta las mandíbulas, a ambos lados de la cabeza. La sutura postoccipital discurre paralelamente a la sutura occipital pero en posición posterior. Dorsalmente, la región entre la sutura occipital y la postoccipital se denomina **occipucio**.
- **Suturas subgenales**, dispuestas a cada lado de la cabeza en posición inmediatamente superior a la base de las mandíbulas y maxilas. El espacio delimitado por cada sutura subgenal y la sutura occipital se denomina **mejillas o genas**. Las suturas subgenales están conectadas cruzando la parte frontal de la cabeza, dispuestas entre las suturas frontales; a esta sutura se denomina sutura epistomal o frontoclípeal.

Una estructura lobulada, el clípeo, se sitúa en posición inmediatamente ventral a la sutura epistomal y, en algunos casos, se articula con la pieza bucal más anterior, el labro.

A cada lado de la cabeza se dispone un ojo compuesto, denominado así por estar formado por una serie de unidades, las **omatidias**.





Los ojos simples, u ocelos, son normalmente tres, situados en la porción anterior de la cabeza, dos de ellos a ambos lados de la sutura coronal y el tercero entre las suturas frontales.

Las antenas son apéndices pares que articulan con la cápsula cefálica y están situados en su parte anterior, cerca de los ojos compuestos. Las antenas son normalmente apéndices sensoriales en donde se sitúa un gran número de sensilas. Típicamente, las antenas están compuestas por una serie de segmentos, en general, con forma de filamento. Las antenas están formadas por tres partes básicas:

- 1) Escapo (pieza basal)
- 2) Pedicelo
- 3) Flagelo (situado en posición distal, el cual normalmente es alargado y compuesto por una serie de subsegmentos).

Las antenas varían mucho en longitud, tamaño general, tamaño de de cada una de las partes, segmentación, disposición de las sedas y otros aspectos. En algunos insectos las antenas están poco desarrolladas (algunas larvas de himenópteros y algunas larvas de dípteros) o ausentes, como en Proturos.

El tipo de antena suele asociarse a grupos concretos de insectos y puede, en algunos casos, servir para diferenciar sexos, con en el caso de los mosquitos. El macho de los mosquitos posee una antena plumosa y la antena de las hembras es menos plumosa en apariencia y lleva, en comparación, muy pocos pelos. La mayoría de las diferenciaciones de las antenas aparecen en el flagelo, existiendo una amplia terminología en relación con la morfología de las antenas.

El emplazamiento de las piezas bucales en el conjunto cefálico, y su disposición, permiten definir tres tipos morfológicos de cabeza, aunque no son absolutos, pues se presentan casos intermedios:

- Tipo **ORTOGNATO** o **HIPOGNATO**: con las piezas bucales dirigidas hacia abajo, siendo el eje de la cabeza perpendicular al eje cefalocaudal del cuerpo.
- Tipo **PROGNATO**: el cuadro bucal está situado en la parte anterior de la cabeza y las piezas bucales se dirigen más o menos claramente hacia delante.
- Tipo **OPISTOGNATO**: se caracteriza por la situación muy retrasada del cuadro bucal y la dirección hacia atrás de las piezas bucales.





En cuanto a la morfología de las piezas bucales, el modelo básico más primitivo es el que se denomina **aparato bucal masticador**, que consta de:

- Un labio superior o **labro**, situado en posición anterior, unido al clipeo y articulado con él por una estrecha membrana que le permite un movimiento considerable.
- La hipofaringe, se sitúa en la cavidad preoral, actuando a modo de lengua.
- Un par de **mandíbulas**. Son un par de piezas no segmentadas y fuertemente esclerotizadas, cada una de las cuales se articula con la cápsula cefálica. En cada mandíbula se puede apreciar una región molar y una región incisiva.
- Un par de **maxilas**, que sirven como mandíbulas accesorias ayudando a manipular el alimento. Son de morfología más compleja que las mandíbulas, compuestas por distintas piezas además de un palpo maxilar de cinco segmentos.
- Un labio inferior posterior (resultado de la fusión de las segundas maxilas) o **labio**, estructura compuesta por la fusión de dos primitivos apéndices segmentarios (segundas maxilas) y, al igual que las maxilas, consta de distintas piezas.

El aparato bucal de los insectos presenta numerosas variaciones que afectan a su estructura y función según el tipo de alimentación. En algunos casos (como los efemerópteros adultos) las piezas bucales están reducidas o no son funcionales. De modo general, los aparatos bucales pueden clasificarse en tres tipos: **aparato bucal masticador**, **aparato bucal picador** y **aparato bucal chupador**.

El aparato bucal explicado antes corresponde al **aparato bucal masticador**, cuyas características principales son un par de mandíbulas fuertes y bien esclerotizadas que se articulan con la cápsula cefálica y son capaces de efectuar movimientos laterales. Este aparato bucal está adaptado para la masticación y las mandíbulas actúan como estructuras cortadoras y moledoras. Sin embargo, existen muchas excepciones; en muchos coleópteros y formícidos predadores las mandíbulas son alargadas y constituyen estructuras para agarrar, muy bien adaptadas para coger y sostener a la presa.

El **aparato bucal picador** está adaptado para la alimentación de fluidos internos, tanto vegetales como animales. Muchos de ellos se caracterizan por la presencia de estiletos, modificaciones a modo de espada o aguja de una o más partes del aparato





bucal. Los estiletes pueden estar formados a partir de una combinación de una o más piezas bucales y la hipofaringe. Los insectos que tienen estos estiletes pueden perforar o, al menos, minar los tejidos animales o vegetales y, por tanto, alimentarse de los fluidos del hospedador.

El **aparato bucal chupador** carece de estiletes; lo presentan los insectos (mariposas, polillas, moscas no picadoras) que están obligados a alimentarse de fluidos de la superficie o de materia sólida soluble. Las mariposas y polillas poseen un alargado tubo suctor, la probóscide o espiritrompa, formada a partir de una de las piezas (gálea) de las maxilas, estando las restantes piezas bucales muy reducidas o ausentes. Las moscas no picadoras poseen un segmento basal, el rostro, que porta distalmente una trompa carnosa retráctil que representa el labio. La porción apical de la trompa lleva la labela, estructura parecida a una esponja en con multitud de canales que convergen en un único canal alimentario.

Estos tres ejemplos representan los tipos básicos de aparato bucal, pero existen numerosos casos intermedios, como el masticador-lamedor característico de los *Apidae*. Éste se caracteriza por la reducción más o menos evidente de las mandíbulas y un desarrollo (más o menos inversamente proporcional a tal reducción) de algunas de las partes de las maxilas y el labio.

### Estudio del Tórax

El tórax está formado por tres segmentos: **Protórax** (1º), **Mesotórax** (2º) y **Metatórax** (3º). Asociados con cada uno de los segmentos torácicos se presenta un par de patas. En los insectos actuales, únicamente se presentan alas en el segundo y tercer segmentos torácicos.

Cada segmento torácico esta típicamente dividido en cuatro regiones

- Un **tergo** dorsal o **noto**
- Un par de **pleuras** laterales
- Un **esterno** ventral

Existe una nomenclatura asociada característica cuyo conocimiento permitirá localizar sin dificultad cada una de las estructuras del tórax :





	PROTÓRAX	MESOTÓRAX	METATÓRAX
Dorsal	PRONOTO	MESONOTO	METANOTO
Ventral	PROSTERNO	MESOSTERNO	METASTERNO
Lateral	PROPLEURA	MESOPLEURA	METAPLEURA

Primitivamente, en insectos no alados y en insectos inmaduros, los tres segmentos torácicos son similares en tamaño y complejidad estructural. Sin embargo, en la mayoría de los insectos alados, el mesotótax y el metatótax se desarrollan mucho con respecto al protótax, formando un **pterotótax**, que porta las alas.

Las aberturas del sistema traqueal, los **espiráculos**, se presentan lateralmente en el segundo y tercer segmentos torácicos y en la mayoría de los casos se presenta un par por segmento. Sin embargo, una condición secundaria en algunos insectos es que los espiráculos mesotorácicos abran en el protótax.

Los tergos torácicos son una estructura simple en apterigotos (insectos sin alas) (pececillos de plata y de cobre) y en muchos insectos inmaduros, pero están muy modificados en pterigotos (insectos alados).

Los tergos de los pterigotos se dividen en un **alinoto**, anterior, en el que se disponen las alas, y un **postnoto**. Cada alinoto puede estar recorrido por suturas transversales que lo dividen normalmente en tres zonas: **prescutum** (anterior), **escutum** y **escutelo** (posterior y más pequeña).

Las pleuras torácicas en los insectos pterigotos presentan externamente una sutura pleural que divide a cada segmento torácico en un **episterno** anterior y un **epímero** posterior. Los prefijos pro- meso- y meta- se utilizan comúnmente en combinación con episterno y epímero. En la parte más dorsal, en los insectos alados, suelen aparecer dos escleritos, uno en posición anterior, denominado basalar, y otro en posición posterior, denominado subalar, que son muy importantes para el movimiento de las alas.

En la mayoría de las formas los esternos torácicos están fusionados formando una placa esternal grande denominada **euestreno** seguida de otra placa más pequeña, el **espinasterno**, situada en posición intersegmentaria.





En muchos insectos, al menos una parte de los primeros segmentos abdominales está íntimamente asociada con el tórax; de hecho, morfológicamente, en muchos himenópteros (por ejemplo, hormigas) parecen ser una parte del tórax.

Las modificaciones más importantes del tórax aparecen en la región dorsal. De manera general, los tergos protorácicos de los insectos pterigotos son bastante diferentes a los tergos de los restantes segmentos, que portan las alas. Sin embargo, en numerosos insectos el tergo del protórax aparece muy desarrollado, formando un escudo pronotal, y, en algunas especies, toma un aspecto muy aparente, frecuentemente en forma de espina o formando una proyección alargada sobre la cabeza.

### Patas

Las patas de un insecto generalizado constan de 6 segmentos:

- Una **coxa** basal que articula con el tórax en la región pleural
- Un pequeño **trocánter**, que articula con la coxa. Normalmente se une rigidamente con el segmento siguiente.
- Un **fémur**
- Una **tibia**
- Un **tarso** dividido
- Un **pretarso**

El fémur y la tibia son normalmente los segmentos más largos. El tarso es un único segmento que se encuentra dividido en tarsómeros. El pretarso puede consistir en una única espina pero, normalmente, está formado por un par de espinas móviles y una o más almohadillas o sedas.

Las patas suelen ser el órgano principal de locomoción de los insectos terrestres, pero sufren numerosas modificaciones para adaptarse a una amplia variedad de funciones, incluyendo la natación, la captura de las presas e incluso la excavación. La pata típicamente desarrollada se denomina **cursora**, esto es, está adaptada para andar y correr. La pata adaptada para cavar se denomina **excavadora**. Las patas anteriores de ciertos insectos (por ejemplo las mantis) son **raptoras**, porque están adaptadas para asir y agarrar a la presa. Pero las patas anteriores no son las únicas que pueden sufrir modificaciones; por ejemplo, los fémures de las patas posteriores de los saltamontes y





grillos son alargados para adaptarse al salto. Las patas adaptadas para este tipo de actividad se denominan comúnmente como **saltadoras**.

Las patas de numerosos insectos acuáticos se modifican para facilitar la natación, como en el caso de los coleópteros *Ditiscidae*, que presentan dos filas de pelos nadadores en los bordes de la tibia y el tarso, muy ensanchados, de las patas media y posterior. A estas patas se las denomina **nadadoras**.

Las patas de muchos insectos llevan variadas estructuras especializadas. Por ejemplo las patas de las abejas llevan estructuras que utilizan cuando están recogiendo polen. Una de esas estructuras es la **corbícula** o **cestillo de polen**, compuesto por dos filas de pelos en la cara externa de la tibia posterior donde el polen recolectado es almacenado para transportarlo de vuelta a la colmena.

Los fémures posteriores de algunas especies de saltamontes portan unas estructuras en forma de púas, que constituyen la **fila estriduladora**, con la que producen sonido al frotarla contra el ala. Las patas también pueden llevar estructuras sensoriales, como es el caso de algunos saltamontes, que poseen un órgano auditivo oval o **tímpano** en la base de cada tibia anterior.

Los segmentos tarsales y pretarsales pueden estar también modificados, estructuras como los **pulvilli**, **arolio** y **empodio**.

### Alas

Las alas se forman como salientes laminares membranosos pares del tegumento de los segmentos meso y metatorácicos. Están compuestas por dos capas de tegumento, entre las que se disponen las tráqueas que forman diseños longitudinales y transversales, las **venas**.

Las alas se articulan gracias a procesos pleurales del tórax y a los escleritos axilares existentes en la base de ala.

Se denomina **venación** a la disposición de las venas en las alas. El patrón de venación de diferentes insectos, interpretado según el criterio desarrollado por COMSTOCK (1918) y otros, es extremadamente útil en la identificación de los insectos. Sintéticamente, el ala de un insecto está recorrida por venas longitudinales conectadas por venas transversales. La combinación de venas longitudinales y venas transversales, o venas longitudinales alcanzando el margen alar, dividen al ala en varias **celdas**. Los







bordes o márgenes de las alas se nombran de la siguiente manera: **margen anterior o costal, margen posterior o anal y margen externo o apical.**

Del margen anterior al margen posterior del ala las venas longitudinales se denominan: **costa**, situada sobre el borde del ala, **subcosta**, **radial**, **mediana** (en algunos casos se puede diferenciar una mediana anterior y una posterior), **cubital anterior**, **cubital posterior** y **anal**.

Las alas son los órganos para la locomoción aérea pero en muchos casos presentan modificaciones. Los insectos pueden poseer un par de alas, dos pares de alas o ninguna. Las principales modificaciones afectan al tamaño, venación, función y textura de las alas, las relaciones de unas con otras y su posición en reposo.

- **Tamaño:** puede ser bastante grande, como en el caso de polillas y mariposas o muy pequeño como es el caso de muchos himenópteros y dípteros. En relación con el tamaño de las alas, los insectos pueden ser macrópteros (alas grandes), braquípteros o micrópteros (alas pequeñas) y ápteros (que secundariamente han perdido las alas)
- **Venación:** a causa de la variación tan grande en la venación, ésta es un carácter taxonómico. El desarrollo de la venación va desde la excesivamente reducida de algunas avispas hasta la red tan compleja de las libélulas y caballitos del diablo.
- **Función y textura:** la función obvia de las alas es el vuelo pero, en ocasiones, las alas están modificadas para ser usadas con diferentes propósitos. En los escarabajos, las alas posteriores son membranosas y se alojan bajo las anteriores, que están modificadas de forma que son muy duras y forman una cubierta protectora para las alas posteriores cuando éstas no se usan y permanecen plegadas debajo del primer par de alas. Estas alas modificadas se denominan **élitros**. En los hemípteros, las alas anteriores están sólo parcialmente endurecidas, de modo que la porción distal sigue siendo membranosa y presenta venas; se denominan **hemiélitros**. Las alas anteriores de los ortópteros están parcialmente esclerotizadas; reciben el nombre de **tegminas**. Las moscas poseen el primer par de alas bien desarrolladas y membranosas y el segundo par de alas está muy reducido y modificado, denominándose **halterios o balancines**.
- **Relaciones entre las alas:** Los dos pares de alas pueden funcionar separadamente como en los Odonatos y Neurópteros, pero en otros casos las alas anteriores y las posteriores pueden funcionar como una unidad debido a





varias estrategias que permiten su unión. Estos mecanismos de unión alar incluyen los *hamuli* (Hymenoptera), los *frenulum* o los *jugum* de los Lepidópteros.

- **Posición de reposo:** En reposo, las alas pueden situarse en varias posiciones con respecto al cuerpo. Efemerópteros y Odonatos no pueden flexionar las alas sobre el abdomen y en posición de descanso éstas se sitúan verticalmente u horizontalmente sobre el abdomen. Otros insectos pueden flexionar las alas sobre el abdomen (abejas, avispas, moscas...) y otros (Neurópteros, algunos Homópteros) mantienen las alas a modo de tejado sobre el abdomen.

### Estudio del abdomen

Se considera que, en su configuración primitiva, el abdomen consta de 11 segmentos más una porción terminal, el telson, que contiene el ano. Los segmentos abdominales se numeran desde la parte anterior a la posterior; el número uno es el dispuesto en posición inmediatamente posterior al metatórax.

La unión entre el tórax y el abdomen es muy variable, puede ser una simple unión membranosa o ambas estructuras aparecer estrecha y fuertemente ligadas.

La tendencia en la evolución de los insectos se decanta hacia la reducción del número de segmentos abdominales; el segmento número 11 está reducido y dividido en lóbulos alrededor del ano. Así, de manera general, el abdomen se puede considerar dividido en una zona anterior y una posterior, denominada terminalia.

Un segmento abdominal típico, de la región anterior, consta de un tergo y un esterno esclerotizados, unidos por una región pleural membranosa oculta, normalmente, bajo los laterales del tergo. Los espiráculos respiratorios se presentan, típicamente, en los segmentos 1 al 8 pero suelen reducir su número asociados a modificaciones del sistema traqueal y con especializaciones de los segmentos terminales de los adultos.

La región ano-genital del abdomen se denomina **terminalia** y, generalmente, va desde el segmento 8 ó 9 hasta el ápice. La abertura del aparato reproductor masculino suele situarse en el segmento 9, mientras que en la mayoría de las hembras el oviducto abre en el segmento 8 ó 9. El segmento terminal del abdomen (11º) está rodeado por tres placas: el **epiprocto**, dorsal al ano, y dos **paraproctos**, a cada lado del ano, y puede llevar un par de apéndices, los **cercos**. Los órganos específicamente implicados en la cópula y en la puesta de huevos se denominan, en conjunto, **genitalia externa**. La forma





de cada uno de los componentes de la genitalia externa de los insectos es muy diversa y, frecuentemente, se considera un valor taxonómico. La genitalia externa del macho es muy utilizada para diferenciar especies; la genitalia externa de la hembra suele ser mucho más simple y menos variada.

### Genitalia externa femenina

La genitalia externa de las hembras de los insectos funciona como tubos para la puesta de huevos u ovoposidores. Los ovoposidores pueden ser de dos tipos:

- Verdaderos o apendiculares, el ovopositor está formado por apéndices de los segmentos abdominales 8 ó 9. Este tipo presenta tres pares de valvas, apoyadas en dos pares de valvíferos (coxa más trocánter) o gonocitos.
- Ovopositor "sustitutivo", compuesto por varios segmentos abdominales extendidos. Este ovopositor incluye un número variable de segmentos; en este caso la terminalia es telescópica y se puede extender como tubos longitudinales.

### Genitalia externa masculina

Incluye un órgano de transferencia espermática y, frecuentemente, incluye también estructuras para agarrar e inmovilizar a la hembra durante la cópula. Existe una amplia terminología en relación con los distintos componentes. El conjunto del órgano copulador de los insectos superiores se conoce como edeago; típicamente presenta un pene tubular en posición media; lateralmente a él se sitúa un par de lóbulos o parámetros, que pueden tener función sensorial o de sujeción.

En cuanto a las posibles modificaciones del abdomen, conviene señalar que los segmentos abdominales anteriores de los insectos pterigotos adultos son (con excepción del primero) bastante simples y uniformes. Cada uno de estos segmentos sigue el plan general y no llevan apéndices. En algunos casos existen ejemplos de apéndices abdominales no genitales, como los *stili* de los Proturos o el colóforo, el retináculo y la fúrcula de los Colémbolos.

Por ejemplo, los cercos pueden tener aspecto de fórceps, ser asimétricos, estar reducidos o simplemente ausentes y también presentar dimorfismo sexual.

Las variaciones de la genitalia externa, en los insectos que poseen ovopositor, se producen en función del modo en que se depositan los huevos. Por ejemplo, las cigarras





que depositan sus huevos en el interior de la corteza de las ramas de los árboles presentan su ovopositor muy adaptado y formado por tres piezas alargadas y rígidas con aspecto de estilete. Otros ovopositores, como los de los Tetigónidos, están adaptados para depositar los huevos en el interior de la superficie del suelo o en tejidos vegetales. Algunos Icneumónidos parásitos tienen unos ovopositores extremadamente largos, que les permiten penetrar la corteza de un árbol y depositar los huevos en las larvas hospedadoras.

En cuanto a la genitalia de los machos es normalmente una estructura extremadamente compleja y probablemente posee una mayor variación que cualquier otra estructura en insectos. Esta es la razón por la cual los taxónomos utilizan estas estructuras tan frecuentemente en sus trabajos, pero esto ha creado un problema, la proliferación de la terminología para designar la genitalia externa masculina

Por sus propias características vitales, prácticamente todos los insectos son susceptibles de tener significación forense, por lo que es conveniente el conocimiento, siquiera somero, de todos sus órdenes. No obstante, para evitar una extensión excesiva del tema en desarrollo, sólo se muestran los órdenes que, repetidamente, vienen siendo considerados en la bibliografía forense al uso.

### Orden DIPTERA

La cabeza es muy móvil y está compuesta principalmente de **antenas** (con 3-16 artejos), ojos compuestos, aparato bucal generalmente de tipo picador o chupador y ocelos normalmente en número de 3, dispuestos en triángulo.

El tórax presenta, como región más visible y desarrollada, el mesotórax, que porta el único par de alas, desarrolladas y membranosas. También aparecen los **halterios** o **balancines**, en el metatórax. Insertas en el tórax se encuentran las 3 pares de patas, cada una de ellas compuesta por cinco segmentos: **coxa, trocánter, fémur, tibia y tarso**.

El abdomen es segmentado, siendo el número de segmentos aparentes variable en los distintos grupos.

Las estructuras de especial valor taxonómico se concentran principalmente en la cabeza y el tórax y llevan asociada una amplia nomenclatura; así, en la cabeza se pueden diferenciar cara, epistoma, frente, gena, lúnula, parafacialia, peristoma, placas orbitales, sutura ptilinal, triángulo ocelar, tubérculo ocelar, vértex.





En el tórax se diferencian: callo postalar, callo subalar, espiráculos, lóbulo postpronotal (callo humeral); mesonoto, mesotórax, notopleura, anepisterno (mesopleura), katepisterno (esternopleura), anepimeron (pteropleura), meron (hipopleura), escutelo, escudo, postescutelo y sutura mesonotal. También se encuentran las alas que, en cada grupo tienen una venación característica.

Por último conviene señalar la importancia de la quetotaxia (conjunto de pelos y cerdas presentes en las diferentes partes del cuerpo y patas) en la identificación de este grupo de insectos.

### Orden COLEOPTERA

Constituyen un grupo de insectos de formas, tallas y colores muy diferentes, cuyo tegumento es casi siempre consistente. Presentan dos pares de alas, las anteriores endurecidas, **élitros**, y las posteriores membranosas.

La cabeza es de tipo prognato; se compone de varios escleritos que, soldados, constituyen una cápsula sólida en la que se puede delimitar una serie de zonas, como el **vértex**, la **frente**, el **clípeo** y el **labro**. Normalmente presentan un par de ojos compuestos y, generalmente, no presentan ocelos. Las antenas presentan una morfología y número de artejos muy variable.

En el tórax destaca un protórax grande y muy esclerotizado, el mesotórax y el metatórax están fusionados y ocultos bajo los élitros, con excepción del **escutelo** que es, con frecuencia, visible. En las patas aparecen un número variable de tarsómeros, de gran interés en la identificación.

En el abdomen, el número de segmentos visibles externamente varía y la genitalia está generalmente constituida por la transformación de los segmentos 8º al 10º, si bien existen cambios en los diferentes grupos.

### Orden HYMENOPTERA

La cabeza es generalmente ortognata, los ojos ocupan normalmente gran parte de las caras laterales. Los ocelos pueden reducirse e incluso faltar.

El tórax consta de los tres segmentos habituales en insectos, el mesotórax y el metatórax son segmentos especializados, al último de los cuales se fusiona, más o menos





claramente, el primer segmento abdominal o **propodeo**. Se presentan dos pares de alas membranosas y las patas presentan la segmentación habitual en insectos.

El abdomen está formado por 10 segmentos que, normalmente, no son visibles externamente en su totalidad. Debido a la incorporación del propodeo al tórax, el primer segmento aparente es en realidad el segundo. En las hembras existe siempre un ovopositor que puede estar modificado a modo de sierra, taladro o aguijón.

