

más pequeños, que se desarrollan en el cuerpo materno, y otros de invierno, más grandes y de cáscara dura, de los cuales salen los embriones en forma ya avanzada. Metschnikoff y Butschli suponen que en los ictidíneos están separados los sexos, al paso que M. Schultze dice respecto del *Chaetonotus* que ha encontrado en el mismo animal espermatozoides y huevos. Recientemente ha encontrado Ludwig en el *Ichthydium* testículos en animales jóvenes aún y ha demostrado que los ovarios maduran más tarde, resultando por consiguiente que los gastrotricos son hermafroditas. Los géneros más importantes son: *Chaetonotus* Ehrbg., dotado de aguijones; *Ch. larus* O. F. Muller, *maximus* M. Sch. (fig. 365), *Ch. hystrix* Metschn., *Ichthydium* Ehrbg., sin aguijones; *I. ocellatum* Metschn., *I. Podura* O. F. Mull., *Dasydytes* Gosse, sin bifurcación caudal, pero con aguijones dorsales; *D. longisetosum* Metschn.

TIPO V

ARTRÓPODOS = ARTHROPODA, ARTICULADOS

Animales bilaterales con dermo-esqueleto quitinoso, cuerpo dividido en segmentos heteronomos y apéndices segmentarios articulados, (miembros); con cerebro, anillo esofágico y cadena gangliónica ventral.

Por la segmentación y organización de su cuerpo están los artrópodos en parentesco tan próximo con los gusanos anillados que podría ponerse de nuevo en tela de juicio su unión, en el sentido de Cuvier, con la denominación de *articulados*. Pero entonces no sólo sería necesario establecer separación entre los anélidos y los gusanos no anillados (escolécidos), rompiendo una afinidad tan estrecha como la que une á los anélidos con los nemertinos y á estos con las planarias, sino que dadas las relaciones que con las de los anélidos presentan las larvas de los moluscos y moluscoideos, sería necesario dar á éstos distinta colocación y no se podría sostener su clasificación como tipos independientes.

El carácter más importante que distingue á los artrópodos de sus afines próximos los gusanos anillados, y puede servir como carácter fundamental de una organización más elevada, consiste en la existencia de órganos de locomoción articulados, procedentes de apéndices segmentarios pareados. En lugar de los parápodos inarticulados de los quetópodos aparecen extremidades pares articuladas, aptas para funciones más completas y situadas exclusivamente en la superficie ventral. Cada segmento puede tener un par de miembros ventrales que en el caso de más rudimentario desarrollo son cortos y constan de pocas articulaciones (*Onicóforos*) (fig. 402). Así como en los anélidos la locomoción se ejecuta por deslizamiento de los anillos y ondulaciones de todo el cuerpo, en los artrópodos la función de cambio de lugar ha sido transferida desde el eje prin-

cial á los ejes laterales, esto es, á los miembros, donde es susceptible de más amplia perfección. Las extremidades de los artrópodos no se limitan á ejecutar movimientos más rápidos y ligeros de natación y reptación, sino que variando las formas de movimiento permiten que el animal corra, trepe, salte y vuele. Los artrópodos son verdaderos animales terrestres y aéreos.

El elevado desarrollo de los pares de miembros como órganos

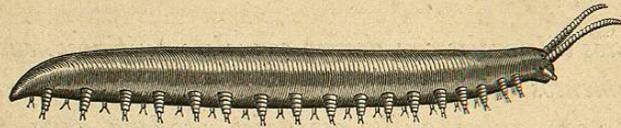


Fig. 402. - *Peripatus capensis*, según Moseley.

de locomoción conduce necesariamente á una segunda cualidad esencial, la de heteronomía de la segmentación, y al endurecimiento del tegumento hasta constituir un esqueleto sólido de quitina. Para que las funciones de las extremidades sean completas es necesaria cierta copia de masa muscular, cuyo punto de apoyo sólo puede darle el tegumento del dorso.

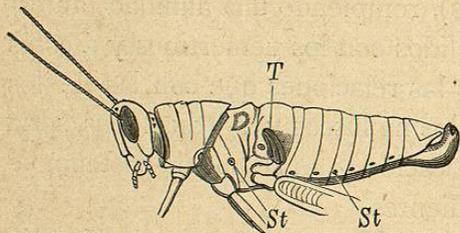


Fig. 403. - Cabeza, tórax y abdomen de un *Acridium*, visto de lado. *St*, estigmas; *T*, órgano timpánico.

Las inserciones de los miembros y de sus músculos determinan la formación de superficies rígidas en el cuerpo, que por efecto de la presencia de placas y tendones quitinizados, por una parte, y por otra por el endurecimiento de la piel y la fusión de los segmentos, llega á formar grandes segmentos acorazados. Sólo en las formas más sencillas de locomoción, que casi se confunden con los de los anélidos, quedan todos los segmentos del tronco independientes y llevan uniformemente pares de miembros en toda la longitud del cuerpo (larvas, miriápodos).

En general se distinguen tres regiones en el cuerpo, *cabeza*, *pecho* ó cuerpo medio (tórax) y cuerpo posterior (abdomen), cuyos miembros tienen distinta estructura y funciones á ellas correspondientes (fig. 403).

La cabeza, región secundaria en comparación con la cabeza de

los anélidos, compuesta del lóbulo frontal y segmento bucal, y formada de segmentos del tronco y de sus miembros, representa el segmento anterior, corto y reducido, encierra el cerebro y contiene los órganos de los sentidos y la parte bucal. Los pares de miembros de esta porción están transformados en antenas y aparato bucal. Comparada con la cabeza de los anélidos entra á formar la de los artrópodos, además de la porción cefálica y antenal, y del segmento bucal, á lo menos un segmento maxilar cuyo par de miembros pueden ejercer función de patas durante la vida larvaria (*Nauplius*). Por regla general se agregan, sin embargo, á la cabeza varios segmentos sucesivos cuyos miembros funcionan como mandíbulas.

El cuerpo medio ó tórax se marca por la fusión, relativamente

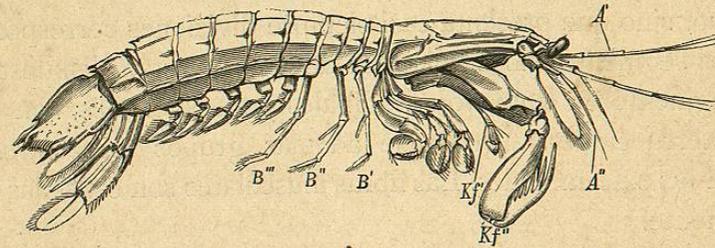


Fig. 404. - *Squilla mantis*. *A*, *A''* antenas; *Kf'*, *Kf''*, pares anteriores de patas-maxilares en el cefalotórax; *B'*, *B''*, *B'''*, tres pares de patas bífidas torácicas.

íntima, de algunos ó de todos sus segmentos y por la dureza de su piel. En la mayoría está distintamente separada de la cabeza, pero algunas veces se funde con ella formando una región común (*cefalotórax*) (fig. 404). El tórax sostiene los miembros más importantes para la locomoción y representa el centro de la masa locomóvil.

El cuerpo posterior, ó mal llamado cuerpo, se presenta compuesto de anillos visiblemente distintos, y por regla general carece de extremidades. Cuando existen (patas abdominales) sirven como órganos auxiliares del movimiento, como órganos respiratorios y para llevar los huevos ó ejercer la cópula. En casos menos frecuentes, los escorpiones, por ejemplo, se divide el abdomen en una porción anterior más ancha, *preabdomen*, y otra posterior movable y más estrecha, *postabdomen*.

La piel consta, como en los anélidos, de dos capas distintas:

una exterior dura, casi siempre piel quitinosa homogénea, y de una capa subyacente blanda, compuesta de células poligonales (*matriz, hipodermis*), que segrega capa por capa la membrana quitinosa, blanda en un principio (fig. 23), y que por la adición de sales cálcicas de la substancia quitinosa fundamental se endurece hasta la coraza tegumentaria que forma el esqueleto sólido, interrumpido entre los distintos segmentos por membranas delgadas que sirven de medio de unión. Los diversos apéndices cuticulares, que pueden aparecer en forma de pelos simples ó bífidos, filamentos y sedas, espinas y ganchos, deben su origen á apéndices y expansiones de la capa celular inferior (fig. 24). La membrana quitinosa con todos sus apéndices se renueva de tiempo en tiempo, especialmente durante el crecimiento, y se desprende como una membrana continua (muda). La musculatura nunca forma un tubo músculo-cutáneo continuo, sino que presenta casi siempre divisiones correspondientes á los segmentos. Los músculos del tronco están dispuestos en cada segmento en cintas longitudinales y transversales, con múltiples interrupciones. Agréganse además grupos musculares que mueven las extremidades. Las fibras musculares son estriadas transversalmente.

La organización interior es análoga á la de los gusanos anillados, pero no llega á una completa segmentación interna.

El *sistema nervioso* consta de cerebro, comisura esofágica y medula ventral, en forma casi siempre de cadena gangliónica (figura 405), que corre por debajo del intestino; pero á veces presenta una concentración considerable y á veces se contrae á una masa gangliónica indivisa situada debajo del esófago. La segmentación de la cadena gangliónica ventral ofrece en algunas especies las mayores variedades; pero en general corresponde á la segmentación heteronoma del cuerpo, efectuándose en los segmentos mayores, formados por la soldadura de varios segmentos, una aproximación ó verdadera fusión de los ganglios correspondientes. En un solo caso, en los *Pentastomidos*, que en forma y grado de vida retroceden á los gusanos viscerales, no se abulta en forma de ganglio cerebroide la parte superior de la comisura esofágica, y las partes centrales del sistema nervioso aparecen como una masa gangliónica común debajo del esófago. En todos los demás casos es el

cerebro una gran masa situada sobre el esófago, que se une por el anillo esofágico con el ganglio anterior de la cadena gangliónica ventral ó ganglio esofágico inferior, situado casi siempre en la cabeza. Del cerebro salen los nervios sensitivos, al paso que los ganglios de la cadena ventral envían troncos nerviosos á los músculos y envolturas tegumentarias. Además de este sistema del cerebro y de la cadena gangliónica ventral, comparable al sistema cerebro espinal de los animales vertebrados, se distinguen en los artrópodos de mayor tamaño y más elevada organización un sistema nervioso visceral (*simpático*) que forma ganglios especiales, unidos á los del otro sistema, y plexos nerviosos cuyo recinto de distribución es principalmente el conducto digestivo. En los artrópodos superiores es muy general la presencia de nervios viscerales pares é impares que tienen su origen en el cerebro.

Entre los *órganos de los sentidos* son los más comunes los ojos, que sólo faltan en algunas formas parásitas. En su forma más rudimentaria son ojos pares ó impares situados sobre el cerebro, con cuerpos refringentes, y sin ó con lente común (*Stemmata*). Son más complicados los ojos compuestos, siempre en número de dos, y que se distinguen por la presencia de bastoncillos nerviosos y de conos cristalinos. Son unas veces ojos con córnea lisa (*Cladoceros*) y otras *ojos de facetas* con numerosas lenticulas corneales, bajo las que se encuentran los conos cristalinos y los bastoncillos nerviosos (figs. 106 y 107). En los decápodos y en otros crustáceos están situados sobre pedículos á las partes laterales de la cabeza. En el *Euphasia* se han observado órganos parecidos á ojos, que modernamente han sido considerados como órganos luminosos situados junto á las mandíbulas y entre los pares de patas de la parte posterior del cuerpo. Se presentan también *órganos auditivos*, frecuen-

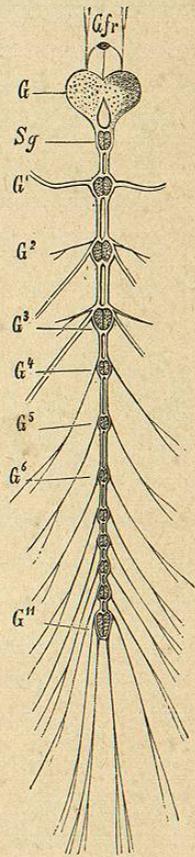


Fig. 405. — Sistema nervioso de la larva de *Coccinella*, según Ed. Brandt. *Gfr*, ganglio frontal; *G*, cerebro; *Sg*, ganglio subesofágico; *G'*, *G''*, ganglios de la cadena ventral en el pecho y en el abdomen.

tes sobre todo en los cangrejos en forma de vesículas auditivas con otolitos en la base de las antenas anteriores, y más raros en el apéndice de la parte posterior del cuerpo conocido con el nombre de abanico. También se han descubierto órganos auditivos, de muy variada estructura, en los insectos. Son también comunes los *órganos olfatorios*, que tienen su asiento en la superficie de las antenas y consisten en tubitos delicados ó en apéndices especiales, en los cuales terminan en forma de abultamientos los nervios sensitivos. Se ha considerado como órganos del tacto las antenas y palpos de los órganos masticatorios, así como las terminaciones de las extremidades, y en ellas las tuberosidades, sedas y pelos de la piel con terminaciones nerviosas.

En todas las especies hay un aparato digestivo independiente, pero de conformación y grado de desarrollo muy variables. Sólo por excepción puede atrofiarse y llegar á desaparecer el tubo digestivo (*rizocéfalos*). La boca está situada en la cara inferior de la cabeza, limitada por arriba por un labio superior, y rodeada casi siempre á derecha é izquierda de aparatos masticadores que sirven para mascar, picar ó chupar. Un tubo esofágico, más ó menos ancho, conduce al intestino gástrico, que recorre simultáneamente el eje del cuerpo ó describe varias circunvoluciones. El esófago y el intestino medio (estómago quillífero) se pueden dividir en varias porciones y poseen glándulas salivales y apéndices hepáticos de variable magnitud. Al intestino medio sigue el intestino terminal con el ano, que desagua en el extremo posterior del cuerpo.

Los *órganos de excreción* urinaria se presentan en muchas especies, constituidos en sus formas más simples por células de la superficie intestinal (copépodos) y en un grado más superior por expansiones tubulares filamentosas del intestino terminal (vasos de Malpigio) (fig. 406). En varias clases de artrópodos se encuentran nefridias segmentarias en número más bien reducido que considerable. No empiezan las más de las veces por embudo libre, sino por una vesícula terminal cerrada, y son las glándulas del caparazón y de las antenas, muy comunes en los crustáceos. En los arácnidos aparecen en la forma de glándula coccígea, al paso que en los peripátidos se repiten en casi todos los segmentos en forma de conductos arrollados en forma de lazo y empieza por una vesícula terminal cerrada.

Los *órganos circulatorios* y *respiratorios* presentan suma variedad en los diversos grados de organización. En el caso de mayor simplicidad el líquido sanguíneo, dotado de glóbulos, transparente y más rara vez coloreado, llena la cavidad visceral y los espacios interorgánicos y circula de una manera irregular á merced del movimiento de las distintas partes del cuerpo. Con frecuencia hay órganos determinados (intestinos, placas oscilatorias, etc.) que mediante movimientos repetidos con regularidad ejercen su acción sobre la circulación de la sangre (*Acheteres*, *Cyclop*). En otros casos existe en la cara dorsal, encima del intestino, un corazón sacciforme de cortas dimensiones, ó un tubo largo, dividido en cámaras (*vaso dorsal*), que es el órgano encargado de la circulación sanguínea. De este órgano pueden salir vasos, *arterias*, que conducen la sangre en direcciones determinadas y terminan por orificios libres en la cavidad visceral. Aparecen por último conductos venosos eferentes que empiezan en la cavidad visceral. El sistema vascular nunca está completamente cerrado, encontrándose siempre intercalados en el trayecto de las arterias y de las venas espacios lagunares de la cavidad visceral, que frecuentemente constituyen conductos limitados á manera de vasos.

Muy frecuentemente, con especialidad en los artrópodos pequeños y delicados, la respiración se efectúa por toda la superficie del cuerpo. En las especies acuáticas de gran tamaño ejercen esta función, con el carácter de *branquias*, ciertos apéndices, tubuliformes y casi siempre ramificados, de las extremidades, al paso que en los insectos, miriápodos, escorpiones y arañas que viven en el aire, sirven para la respiración tubos ramificados llenos de aire (*tráqueas*) ó láminas huecas (*tráqueas en forma de abanico*, *pulmones*). Según la estructura de sus órganos respiratorios se han dividido los artrópodos en *branquiados* y *traqueados*.

La reproducción de los artrópodos es sexual, pero á veces se

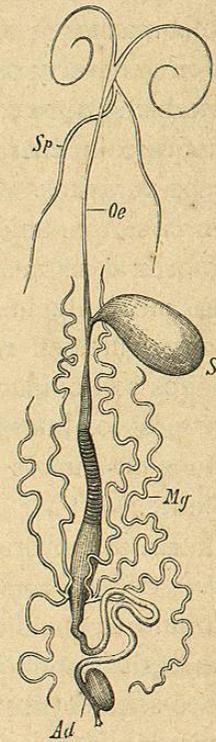


Fig. 406. — Tubo digestivo de *Pontia brassica*, según Newport. *R*, trompa (máxila); *Sp*, glándula salival; *Oe*, esófago; *S*, buche; *Mg*, vasos de Malpigio; *Ad*, recto.

efectúa por desarrollo de huevos sin fecundar (*partenogénesis*). Los ovarios y testículos son por sus rudimentos originariamente pares, lo mismo que los conductos vectores, que frecuentemente se reúnen en una porción terminal común y desaguan en un solo orificio genital, situado en la línea media (*insectos, arácnidos*). Con raras excepciones (*cirrópodos, cimotoideos*) los sexos están separados. Los machos y las hembras difieren esencialmente en su conformación general y organización. Rara vez es tan pronunciado el dimorfismo sexual que los machos queden enanos y se fijan como parásitos al cuerpo de la hembra, según se observa en los crustáceos parásitos. Durante el acto de la cópula, consistente á menudo en la simple unión exterior de los dos sexos, se fijan los espermátóforos al segmento genital de la hembra ó se ingieren en la vagina mediante un órgano de copulación, penetrando á veces los zoospermos en receptáculos seminales. La mayoría de los artrópodos son ovíparos, pero hay formas vivíparas en casi todos los grupos; los huevos quedan en el cuerpo de la madre ó son depositados en puntos abrigados y provistos de la alimentación conveniente.

En la mayoría de los casos el desarrollo más ó menos complicado del embrión recorre una metamorfosis también complicada durante la cual las formas jóvenes libres sufren en el estado larvario varios cambios de la piel. Con frecuencia faltan en la larva muchos segmentos y porciones del cuerpo de la madre; en otros casos existen todos los segmentos, pero no se hallan fundidos en regiones, y las larvas se asemejan á los anélidos por la segmentación homónoma, así como por el movimiento y modo de vivir. La metamorfosis puede ser *regresiva*, hallándose las larvas libres dotadas de órganos de los sentidos y de extremidades; pero en su ulterior desarrollo se hacen parásitas y pierden los ojos y los órganos locomotores, adoptando formas inarticuladas extrañas (*Lerneas*) ó semejantes á los entozoarios (*Rizocéfalos, Pentastónidos*).

Como en todos los tipos en general, los animales acuáticos ocupan una posición inferior y genéticamente más antigua en los artrópodos con los *branquiados* (*crustáceos*), los tipos más antiguos, y los *traqueados*, los más modernos. Si desde hace mucho tiempo la identidad de forma y organización, la situación del tubo digestivo

y del sistema nervioso, cerebro y cadena gangliónica ventral apenas permitía poner en duda que los artrópodos derivan filogenéticamente de los anélidos, esta manera de ver ha encontrado un fuerte apoyo y una completa confirmación en el más exacto conocimiento de los *peripátidos*, considerados antes como anélidos bajo el nombre de onicóforos y ahora reconocidos como artrópodos anelidiformes, así como en la comprobación de la existencia de nefridias segmentarias en los crustáceos y arácnidos.

Los artrópodos pueden ser considerados como divididos en tres series divergentes: primera, la serie de los crustáceos; segunda, la de los arácnidos, procedentes de los gigantostáceos; tercera, la de los antenados, onicóforos, miriápodos é insectos.

I. CLASE. CRUSTÁCEOS = CRUSTACEA (1)

Artrópodos acuáticos que respiran por branquias, con dos pares de antenas y numerosos pares de patas en el tórax y en el abdomen; con glándulas antenal y conchígena. Desarrollo mediante larva Nauplius.

Los crustáceos, cuyo nombre proviene de la dureza de su piel, incrustada de sales calcáreas, y sólo es adecuado á los malacostáceos, viven con preferencia en el agua y sólo por excepción en la tierra. Es carácter importante de ellos el gran número de pares de miembros, que excepción hecha de los palpos anteriores ó antenas anteriores (anténulas) proceden de patas bifurcadas del tronco.

En la formación de la cabeza, además de la porción frontal, derivación del lóbulo frontal de los anélidos, y que soporta los ojos y las antenas anteriores, entran cuatro segmentos del tronco soldados con la porción frontal y unos con otros. Los miembros de esta región son las antenas posteriores, correspondientes originariamente al segmento bucal y dirigidas sobre él hacia adelante, así como las mandíbulas y dos pares maxilares. Con frecuencia esta

(1) M. Edwards: *Histoire naturelle des Crustacés*, 3 vols. y Atlas, 1838-1840; C. Claus: *Untersuchungen zur Erforschung der genealogischen Grundlage des Crustaceensystems*, Viena, 1876; el mismo: *Neue Beiträge zur Morphologie der Crustaceen. Arbeiten aus dem zool. Institut der Universität*, Viena, tomo VI, 1886.