

vas de *Aeschna* y de *Libellula* están situadas en el intestino recto, cuyas paredes, gracias á su robusta musculatura, son aptas para ejecutar un movimiento uniforme de aspiración y expulsión de agua.

La respiración y el proceso nutritivo están íntimamente relacionados con el *cuerpo adiposo*. Hállase éste constituido por lóbulos y pelotones de aspecto grasoso, brillantes, casi siempre coloreados de tinte amarillento, copiosamente distribuidos por debajo de la piel y entre los órganos, especialmente durante el período larvario. La principal importancia de este órgano consiste en el papel que desempeña en los actos de asimilación y desasimilación. A manera de un depósito de los materiales nutritivos excedentes, el cuerpo adiposo provee no sólo á la nutrición y al desarrollo de calor, sino también á la formación de nuevos órganos y al crecimiento de los órganos genitales mientras el insecto llega á su completo desarrollo. La abundancia de tráqueas en las células adiposas indica ya un abundante consumo de oxígeno, y por consiguiente una transformación activa de sustancias, que se halla comprobada por la frecuente sedimentación de productos azoados de descomposición y en particular de ácido úrico.

Ofrecen alguna semejanza con el cuerpo adiposo los *órganos fosforescentes* de los *lampíridos* (1) y de varios *elatéridos*. Consisten estos órganos en láminas finas que en el *Lampyris* están situadas en la cara ventral de varios segmentos abdominales, y se hallan formadas por células pálidas y albumíferas unas veces, granuladas y ricas en ácido úrico otras, y entre las cuales se esparcen en copiosa ramificación las tráqueas y nervios. Las células pálidas componen la capa inferior ventral de la lámina, que es la exclusivamente luminosa, y por su relación con las células terminales de las tráqueas pueden ser consideradas como los elementos activos cuyos cambios nutritivos producen, bajo la dependencia del sistema nervioso, el fenómeno de la fosforescencia. La capa superior, no fosforescente, contiene en sus células una densa acumulación de gránulos refringentes, que según Kolliker están constituidos por combinaciones

(1) Además de los trabajos de Kolliker, M. Schultze y Owsjannikow, véase igualmente H. v. Wielowiejski: *Studien über die Lampyriden*. *Zeitschr. für wiss. Zool.*, tomo XXXVII, 1882.

úricas, productos finales de los cambios moleculares que determinan la fosforescencia.

El *sistema nervioso* de los insectos presenta, á la vez que un grado muy elevado de desarrollo, una conformación variada, encontrándose en él todas las transiciones desde un simple nódulo torácico hasta una cadena abdominal, alargada, con doce pares de ganglios

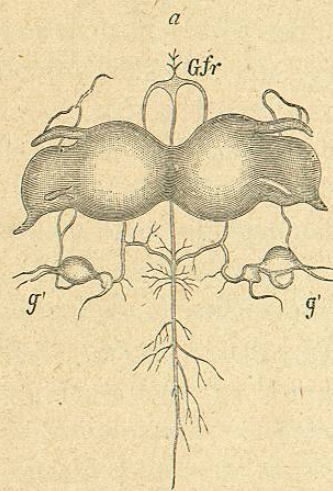


Fig. 609. - a Cerebro y ganglio nervioso esofágico del *Sphinx ligustri*, según Newport. Gfr, ganglio frontal; g', ganglio de los nervios esofágicos pares.

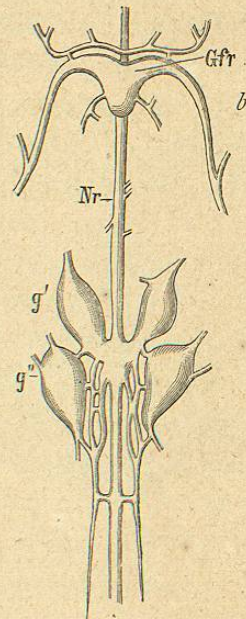


Fig. 609. - b Simpático del *Blatta*, según Hofer. Gfr, ganglio frontal, y raíces nerviosas del mismo en la comisura; Nr, nervio recurrente; g', g'', ganglios pares.

(figuras. 96 y 97). El cerebro (ganglio esofágico superior), situado en la cabeza, alcanza una magnitud considerable y forma varios grupos de abultamientos que se marcan sobre todo en los *himenópteros*, que son los insectos de más alta jerarquía psíquica. El cerebro emite los nervios sensitivos y parece ser el asiento de la voluntad y de las funciones psíquicas. El ganglio esofágico inferior provee de nervios á los órganos bucales, y constituye la fusión de los tres segmentos maxilares. La cadena ventral, que por sus nervios laterales ha sido comparada á la médula y sus nervios laterales, conserva la segmentación uniforme originaria en la mayoría de las larvas, y sufre sus mismas modificaciones en los insectos que tienen

protórax libre y abdomen alargado. En ellos no sólo subsisten los tres grandes ganglios torácicos, que inervan á las patas y á las alas y á menudo están reforzados por los ganglios abdominales anteriores, sino que además emiten un gran número de ganglios abdominales. Entre éstos se distingue siempre por su gran tamaño el último, que está formado por la fusión de varios ganglios y emite numerosos nervios al conducto excretor del aparato genital y al intestino recto. La concentración lentamente progresiva de la médula abdominal, apreciable durante el desarrollo de las larvas y las ninfas (1), es resultado, tanto de la reunión de los ganglios abdominales como de la fusión de los ganglios torácicos, de los cuales empiezan á reunirse en un gran nódulo torácico los del mesotórax y metatórax y luego confluyen con el ganglio del protórax formando en conjunto una sola masa ganglionar torácica. Si á ella se une en último término la masa fusionada de los ganglios abdominales, se llega al más alto grado de concentración, como sucede en los *dípteros* y *hemípteros*.

El sistema nervioso visceral se divide en sistema de los nervios esofágicos y simpático propiamente dicho. En el primero se distingue un nervio impar y dos nervios pares. El primero emerge, por dos raíces, de la cara anterior del cerebro, ó de la comisura esofágica, y forma en la unión anterior de éste el *ganglio frontal*, del que salen nervios para el labio superior y el esófago, y un nervio posterior más voluminoso (recurrente), que pasando por debajo del cerebro envía á la pared dorsal del esófago numerosos plexos de nervios finos que se distribuyen en la túnica muscular (fig. 609 *a* y *b*). Los nervios esofágicos pares salen por cada lado de la cara posterior del cerebro y á los lados del esófago se abultan formando ganglios, casi siempre voluminosos, que suministran nervios á la pared del esófago. En el *Blatta* la parte par del simpático forma dos pares de ganglios, que se enlazan entre sí y con el nervio recurrente y emiten ramas á las glándulas salivales (fig. 609 *b*). Se considera como simpático propiamente tal un sistema de nervios pálidos, descritos por primera vez por Newport con el nombre de

(1) Véanse particularmente los numerosos trabajos de E. Brandt: *Ueber die Metamorphose des Nervensystems der Insecten*. *Horæ Soc. Entom. Ross.*

*nervios respiratorios* ó *transversos*. Estos nervios salen cerca de un ganglio de la cadena abdominal, procedentes de un nervio mediano que marcha entre las comisuras longitudinales, tiene su raíz en el ganglio y á veces forma un pequeño ganglio simpático. Después de su separación forman aquellos nervios ganglios laterales, cuyos nervios se unen á los de la cadena abdominal; pero á poco vuelven á separarse de ellos y terminan formando plexos en los troncos traqueales y en los músculos de los estigmas.

Los ojos ocupan el primer lugar entre los *órganos de los sentidos* (1). Los ojos unicorneales

(ocelos) aparecen principalmente durante la vida larvaria, pero se les encuentra también en número doble ó triple en el vértice de la cabeza del insecto adulto (figuras 123 y 610). Probablemente no forman imagen ó la forman muy poco perceptible á alguna distancia, y sólo sirven para la percepción de la luz. Los ojos facetados corresponden principalmente al insecto ya desarrollado. Ocupan las partes laterales de la cabeza y alcanzan tamaño tan considerable, especialmente en los machos, que llegan á tocarse en el vértice de aquélla (fig. 610). Como no poseen la movilidad que permite á los ojos pediculados de los decápodos modificar rápida y ventajosamente el campo visual, necesitan estar cerca del objeto para tener de él una imagen clara y definida. Prescindiendo de las diversidades que ofrece la conformación de las facetas corneales, presenta múltiples variedades la manera de conducirse los conos cristalinos. Casi siempre están bien des-

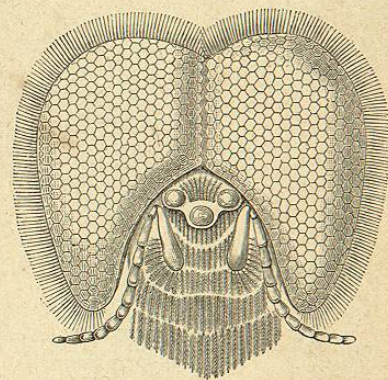


Fig. 610. - Cabeza de zángano vista por la cara frontal, con ojos facetados, tres ocelos y antenas, según Swammerdam.

los machos, que llegan á tocarse en el vértice de aquélla (fig. 610). Como no poseen la movilidad que permite á los ojos pediculados de los decápodos modificar rápida y ventajosamente el campo visual, necesitan estar cerca del objeto para tener de él una imagen clara y definida. Prescindiendo de las diversidades que ofrece la conformación de las facetas corneales, presenta múltiples variedades la manera de conducirse los conos cristalinos. Casi siempre están bien des-

(1) Véase, además de Siebold, en particular F. Leydig: *Zum feineren Bau der Arthropoden*, así como *Geruchs und Gehororgan der Krebse und Insecten*. *Muller's Archiv*, 1855 y 1860; H. Grenacher: *Untersuchungen über das Sehorgan der Arthropoden*, Göttinga, 1879; V. Graber: *Die tympanalen Sinnesorgane der Orthopteren*, Viena, 1875; el mismo: *Ueber neue otocystenartige Sinnesorgane der Insecten*. *Archiv für mikrosk. Anatomie*, tomo XVI; *Ueber das unicorneale Tracheatenaug*, en la misma revista, tomo XVII.

arrollados (ojos *euconos*), y sólo en casos raros (*Lampyrus*) soldados con las facetas. En otros casos están reemplazados los conos cristalinos por un medio líquido refringente (ojos *pseudoconos*) ó sólo existen las células del cristalino, sin formar cono (ojos *aconos*). Tienen especial interés las células pigmentarias que circundan al cono cristalino ó sus equivalentes, y cuyo pigmento se propaga hacia atrás bajo el influjo de una luz intensa, y en la obscuridad se

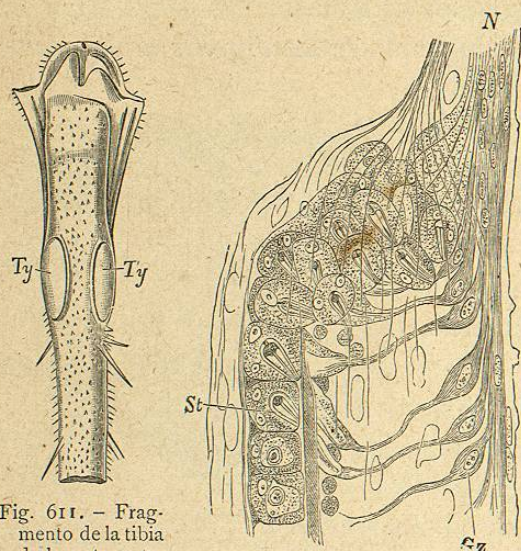


Fig. 611. - Fragmento de la tibia de la pata anterior del *Locusta viridissima*, según V. Graber. *Ty*, membrana timpánica, con opérculo.

Fig. 612 - Fragmento del aparato nervioso terminal de la tibia anterior del *Locusta viridissima*, según V. Graber. *N*, nervio; *Gz*, célula gangliónica; *St*, bastoncillo de las células terminales.

retrae de nuevo hacia delante. Aunque según la teoría de J. Muller sobre la visión mosaica de los ojos facetados, se puso en duda la formación en el interior del ojo de una imagen directa, aunque poco luminosa (1), esta formación ha sido recientemente demostrada por observación directa. La teoría de Muller exige una modificación esencial en el sentido de que en la percepción de un punto luminoso toman parte cierto número de conos cristalinos, y por efecto

de la refracción de la luz se produce una imagen dióptrica, pero directa.

No está comprobada la existencia en los insectos de *vesículas auditivas* con otolitos, pero como no puede ponerse en duda la facultad de percibir sonidos respecto de muchos insectos y en particular de aquellos que producen sonidos, es forzoso suponer en ellos la existencia de órganos destinados á la percepción acústica,

(1) Véase además de John Muller, Leydig, Grenacher, loc. cit., S. Exner: *Das Netzhautbild des Insectenauges*, así como: *Durch Licht bedingte Verschiebungen des Pigmentes im Insectenaug*, etc., *Sitzungsb. k. Akad der Wiss.*, Viena, 1889.

y en efecto, se han podido comprobar en los ortópteros saltadores aparatos (timpánicos) (1) que probablemente sirven para las percepciones acústicas. En los *acridios* están situados estos aparatos en las partes laterales del primer segmento abdominal inmediatamente detrás del metatórax (fig. 84 *T*), y en los *grílicos* y *locústidos* en las tibias de las patas anteriores inmediatamente debajo de

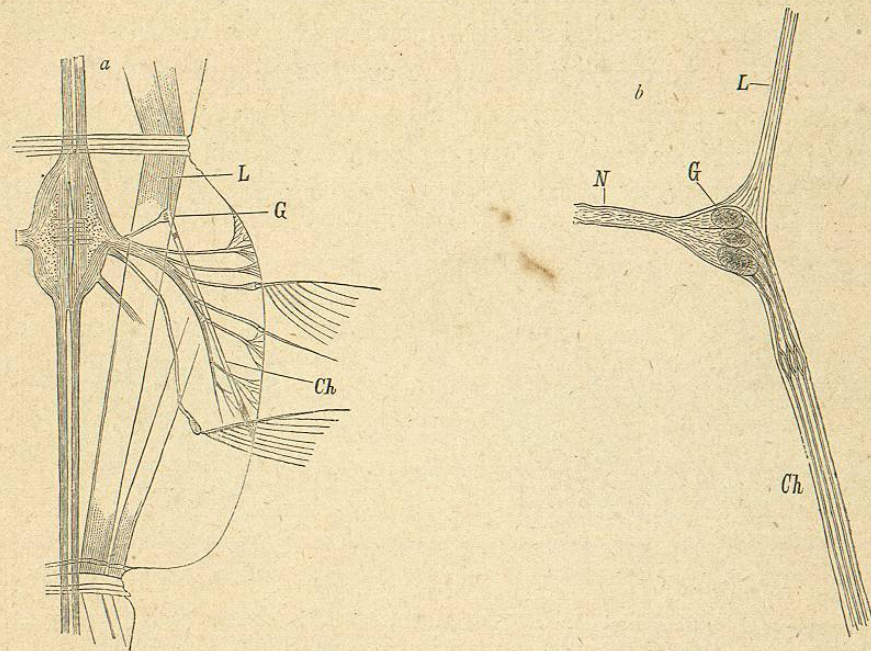


Fig. 613 - *a*. Segmento del cuerpo de una larva de *Corethra* con el órgano cordotonal, según V. Graber. *G*, ganglio de la cadena abdominal; *N*, nervio del cordón tenso como cuerda de guitarra (*Ch*); *L*, ligamento; *Tb*, seda táctil. - *b*. Órgano cordotonal á grande aumento; *St*, bastoncillos nerviosos en la cuerda de guitarra (*Ch*); *Nz*, células nerviosas de la expansión del nervio.

la articulación del fémur (fig. 611). En este punto se dilata un tronco traqueal entre dos membranas laterales y forma una vesícula en la que se esparcen las células terminales con clavijas (células sensitivas) de un nervio que sale del primer ganglio torácico. Con cada célula terminal, formada sin duda como célula hipodérmica, se une una célula gangliónica (figs. 612 *Gz*), y es probable que la clavija misma, que en su eje rodea al filamento terminal

(1) Véase V. Graber: *Die chordotonalen Organe und das Gehör der Insecten*. *Archiv für mikrosk. Anat*, tomos XX y XXI, 1882.

(filamento axial), proceda de una secreción cuticular interna de la célula terminal (célula ectodérmica) y corresponda á una seda sensitiva externa.

Se han encontrado órganos análogos, aunque de más sencilla conformación, en las patas de otros insectos, como *Blatta*, *Isopteryx*, *Lasius* (fig. 105). Todos estos órganos se relacionan probablemente por su formación y funciones á los órganos cordotonales, cuya frecuencia en los insectos ha sido demostrada por V. Graber. Son estos órganos cordones tensos como cuerdas de guitarra á los cuales llega un nervio con varias células gangliónicas, y de éstas salen filamentos axiales finísimos que recorren el cordón, en el interior de un bastoncillo nervioso para cada una (fig. 613 a, b). El último

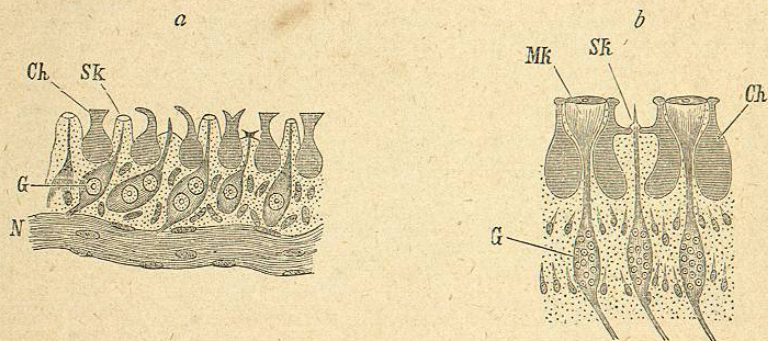


Fig. 614. - a. Corte transversal de una lámina antenal del abejorro, según Rath. *N*, nervio; *Ch*, membrana quitinosa; *G*, células gangliónicas de los conos sensitivos situados en las fosetas (*Sk*). - b. Corte de la antena del *Cetonia aurata*; *Mk*, conducto membranoso.

debe proceder de una célula hipodérmica modificada (célula sensitiva).

Se ha comprobado también la existencia de órganos sensitivos en medio de grupos de poros con bastoncillos nerviosos terminales, en las alas posteriores de los coleópteros y en el balancín de las moscas, y órganos terminales con bastoncillos nerviosos en los nervios de las antenas, palpos y patas.

Los órganos del tacto parecen constituidos principalmente por apéndices cuticulares externos relacionados con nervios y situados en las antenas y palpos, y también en las patas y en la superficie del cuerpo. No es posible establecer un deslinde preciso entre las sedas táctiles y los conos y apéndices que se hallan distribuidos en

las antenas y palpos, y en cuyo interior termina un filamento axial de una ó varias células gangliónicas subyacentes. Se los ha considerado, de conformidad con Leydig, como encargados de la función olfatoria, cuya existencia hace presumir el gran desarrollo del olfato en muchos insectos. Se puede aceptar como hecho positivo que la superficie de las antenas es el asiento del olfato. Así como antiguamente se daba el nombre de fosetas olfatorias á las depresiones que se encuentran en las antenas foliáceas de los *lamellicornios*, en la actualidad se atribuye la significación de órganos del olfato á los conos y apéndices encajados en dichas fosetas (figuras 614 y 615).

En los insectos nunca falta el sentido del gusto (1) y se ejerce principalmente por elevaciones cuticulares situadas en el fondo del labio y que se hallan en relación con células nerviosas.

En los himenópteros se ha comprobado la presencia de pequeñas fosetas en la base de la lengua, en la punta de la misma y en la cara inferior de las maxilas. Estas fosetas rodean á un pequeño cono de quitina cuyo eje está ocupado por un nervio finísimo, prolongación de una célula gangliónica subyacente (fig. 616). Tal vez desempeña también las funciones de órgano sensitivo en la abeja el llamado velo palatino, que Wolf había considerado, sin razón suficiente, como órgano del olfato. Es también probable que ejerzan la función gustatoria los conos sensitivos del labio de los dípteros.

La reproducción de los insectos es sexual. Los órganos sexuales están siempre repartidos en individuos distintos y por sus secciones, situación y desagüe corresponden á la cara ventral del ex-

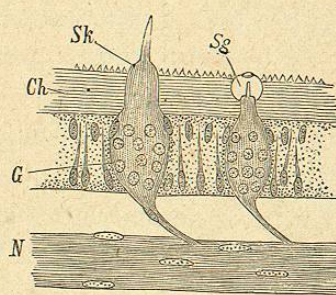


Fig. 615. - Fragmento de un corte longitudinal de la antena del *Gomphocerus rufus*. *Ch*, membrana de quitina; *Sk*, cono sensitivo; *Sg*, foseta sensitiva; *G*, ganglio; *N*, nervio, según O. de Rath.

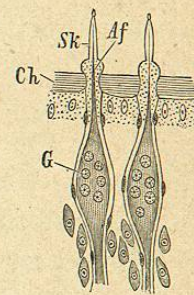


Fig. 616. - Cono sensitivo (*Sk*) de la punta de la lengua de *Vespa vulgaris*. *Af*, filamento axial, según O. de Rath.

(1) F. Will: *Das Geschmacksorgan der Insecten. Zeitschr. fur wiss. Zool.*, t. XLII, 1885; O. de Rath: *Ueber die Hautsinnesorgane der Insecten. Zeitschr. fur wiss. Zool.*, tomo 46, 1885.