

Características principales

- a) Tiene, como ya se ha visto, un dimorfismo sexual muy poco acentuado. El cuerpo del macho se aguza repentinamente después del ano, mientras que en la hembra el aguzamiento es lento y se inicia en la vulva (Fig. 7).
- b) La hembra es alargada, aún al estado ovipleno.
- c) El macho tiene bursas, espículas y un testículo.
- d) El útero es asimétrico (diferencia con la *Heterodera marioni* que lo tiene simétrico).
- e) Ataca la parte aérea de la planta, aunque también se la encuentra en el cuello de la raíz y en los bulbos.
- f) Alcanza a tener de 1 a 1,8 mm. en la hembra y de 0,9 a 1,6 mm. en el macho.
- g) La boca tiene papilas y carece de dientes quitinosos. Podemos agregar que el sistema genital de la hembra presenta la forma de un ansa, que se inicia casi a la altura del esófago, describiendo luego una verdadera "S". Igualmente, en el macho el testículo comienza en las cercanías del esófago.

Desarrollo

La biología de este parásito no es tan conocida como la de la *Heterodera marioni*, pues el *Ditylenchus dipsaci* no ha sido aún muy bien estudiado.

Al comenzar la infección, las larvas salen del suelo y penetran en los tejidos del vegetal, comenzando a parasitarlo. La penetración la efectúan en las hojas, a través de los estomas, se sitúan en las cavidades subestomáticas e inician su acción con la hipertrofia de las células adyacentes. Cuando penetran en los tubérculos y en los bulbos buscan los tejidos más tiernos, donde la cutícula externa no ofrece mayor resistencia. Respecto a la movilidad del parásito en el interior de los tejidos, ésta varía según se trate de plantas Monocotiledóneas o Dicotiledóneas. En las primeras la movilidad es mayor y las larvas pueden desplazarse libremente hacia arriba o hacia abajo por medio del sistema vascular, pudiendo en esta forma llegar hasta las hojas. En cambio, en las Dicotiledóneas la movilidad es muy limitada y se cumple en la base del tallo.

Después de algunas mudas de piel llegan al estado adulto y

se acoplan; el macho muere y la hembra fecundada pone los huevos en el interior del tallo, de los que nacerán las larvitas que iniciarán un nuevo ciclo dentro mismo de él. Pero si se presentan condiciones adversas, por ejemplo, si las plantas son anuales o mueren, no desaparece el parásito, pues ^{la hembra fecundada} pasa a un estado de inactividad, de vida latente, para soportar en mejores condiciones la falta de alimentos. En esta forma puede vivir mucho tiempo, ali-

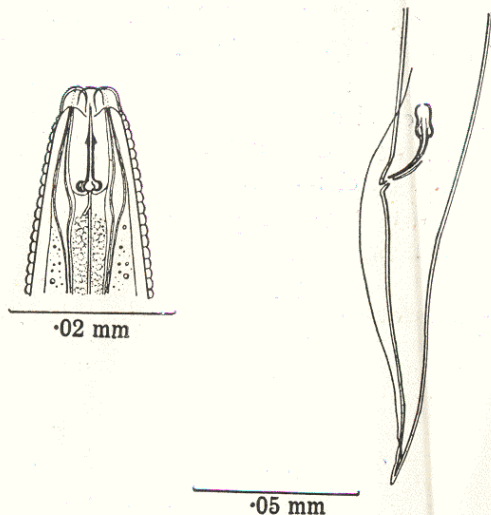


Fig. 8. — *Ditylenchus dipsaci*; cabeza y extremo caudal del macho. (De GOODEY).

mentándose sólo de las reservas que tiene acumuladas. La teoría de que el parásito podía resistir en este estado hasta 6 $\frac{1}{2}$ años es exagerada, pues ^{la hembra fecundada} últimamente se ha llegado a la conclusión de que sólo puede vivir fuera de la planta unos 12 meses; una vez transcurrido este período, el parásito pasa nuevamente al suelo, revive y adquiere su primitivo aspecto.

Parece que el desarrollo normal completo se cumple en el término de 24 a 30 días.

Transmisión de la enfermedad

El *D. dipsaci* no puede trasladarse mucho trayecto por sus propios medios. ¿Cómo es, entonces, que llega a infestar campos lejanos? Se presenta el caso que ya mencionamos al hablar de la *Heterodera marioni*: al alimentarse los herbívoros de los te-

jidos vegetales infestados parece que los jugos estomacales, según se ha demostrado experimentalmente, no destruyen los huevos del parásito (no sucede lo mismo con las larvas y los adultos). La liebre, por ejemplo, siendo un animal tan andariego, puede ser el portador de la enfermedad, apareciendo la plaga en un campo que nunca había sido infestado con anterioridad.

También puede propagarse esta enfermedad por medio de las aguas de lluvia, de riego, etc.; igualmente hay que considerar el viento, las semillas parasitadas, los útiles de labranza, etc.

Influencia de la humedad

Parece que la humedad es adversa al desarrollo de este parásito. La vida en suelos húmedos se encuentra muy dificultada, mientras que en suelos secos, según se ha podido comprobar, la propagación y los daños son mayores.

Influencia de la temperatura

La resistencia del *D. dipsaci* es mayor frente a las temperaturas bajas que frente a las altas. A los 43-44° C. el parásito muere, aún cuando la temperatura haya sido elevada lentamente; en cambio, ha resistido perfectamente temperaturas de — 10° C. Después de 45 minutos de exposición a esa temperatura, elevándola lentamente a un grado normal, el parásito revive perfectamente. Ahora bien, los cambios bruscos son fatales para el *D. dipsaci*.

Síntomas de la enfermedad y daños que causa

Se observa una hipertrofia de los tejidos de la planta, causada por una sustancia que segregan estos organismos; esa hipertrofia influye sobre el crecimiento longitudinal de aquélla disminuyéndolo, el diámetro, en cambio, aumenta. Los tallos aparecen torcidos, con ligeros abultamientos y en las hojas se observan ampollas suaves y extendidas, ondulaciones y rizamientos (los rizamientos se observan, sobre todo, en las Monocotiledóneas). Las plantas atacadas se ponen cloróticas y la circulación de la savia es retardada o impedida por la destrucción de los vasos en las zonas parasitadas; se crían achaparradas, raquílicas y no alcanzan el tamaño normal.

Procedimientos de lucha

Como regla general, pueden aplicarse los mismos procedimientos que se emplean en la lucha contra la *Heterodera marioni*.

Hay que evitar el uso de abonos orgánicos, pues podrían llevar larvas o adultos enquistados. Es necesario destruir las plantas atacadas cuando principien a manifestarse los síntomas característicos. Uno de los vegetales más parasitados por este nematode es la alfalfa; en el caso de esta leguminosa, hay que segar y quemar, pues de lo contrario se difundiría la enfermedad como una 'mancha de aceite'.

El empleo de fertilizantes minerales da buenos resultados, sulfato de potasio a razón de 380 kg. por hectárea y sulfato de amonio en cantidad de 127 kg. también por hectárea.

El procedimiento del *agua caliente*, usado sobre todo para la desinfección de bulbos, no se emplea en nuestro país porque la producción de ellos, sobre todo de flores, aún no ha tomado incremento suficiente. Daremos, sin embargo, una breve descripción de ese procedimiento.

El agua debe ser calentada en recipientes que puedan mantener la temperatura constantemente entre los 44° y 45° C. Deben evitarse en lo posible las oscilaciones de temperatura, pues en caso de elevarse, se destruirían los bulbos y en caso de disminuir, los párasitos quedarían vivos. Los sacos en que se depositarán los bulbos para su sumersión deben ser de malla lo suficientemente amplia como para permitir la libre circulación del agua; ésta debe estar en movimiento constante para que toda su masa tenga la misma temperatura. El tiempo de sumersión de los bulbos es de unas tres horas para los de gran tamaño, indicando con mayor exactitud, es suficiente una sumersión de 2 horas y 45 minutos. Para el caso de semillas muy pequeñas, como las de alfalfa y trébol, basta con una exposición en el agua a 43° C. durante 15 minutos, ya que la penetración del calor se efectúa rápidamente. Sacados los bulbos del agua, es necesario que el enfriamiento se realice en forma lenta, es decir, en unas 24 horas. Luego se colocan sobre tablas o bandejas para que se escurra el agua y se sequen. Estos bulbos pueden sembrarse a las 24 horas de enfriados, pero es recomendable dejar transcurrir un lapso de tres semanas.

Han sido obtenidas variedades resistentes a este nematode,

y el Ing. Agr. A. BURKART ha estudiado el comportamiento de la alfalfa frente al parásito, publicando los resultados de sus trabajos en la revista de la Sociedad Argentina de Agronomía.

Anguillulina radiculicola (GREEFF) GOODEY

Generalidades

Este parásito es específico de las gramíneas, pudiendo atacar 12 especies distintas; pero en realidad, sólo 8 de esas 12 soportan ataques naturales, ya que las 4 restantes han sido infestadas en laboratorio.

En el año 1864 GREEFF halló este organismo en dos pastos: *Poa annua* L. y *Agropyron repens* BEAUV. En las raíces de esas gramíneas notó unos pequeños tubérculos o agallas en el interior de las cuales se encontraba este parásito, que denominó *Anguillulina radiculicola*; en 1872 fué dado a conocer este hallazgo. Como ya se mencionó al tratar de la *Heterodera marioni*, ambos nematodos se confundieron por algún tiempo. En 1880, OERLEY pasó este anguillulínido al género *Tylenchus*, denominándolo *Tylenchus radiculicola*, y es observado no sólo en Alemania, sino también en Suecia, Noruega y otros países. En 1885, SCHOYEN, en Suecia, lo encontró en plantas del género *Hordeum* (cebada), y creyendo hallarse frente a un organismo aún desconocido, le dió el nombre de *Tylenchus hordei*.

En 1932, GOODEY estimó que el parásito de SCHOYEN no era otro que el descrito por GREEFF y lo colocó en el género *Anguillulina*, quedando hoy con el nombre de *Anguillulina radiculicola* (GREEFF) GOODEY.

Morfología externa

Es semejante a la de la *Heterodera marioni* y el *Ditylenchus dipsaci*. Las hembras son de la misma forma pero de mayor tamaño que las del *D. dipsaci*, (1,22 a 3,15 mm. de largo) y visibles a simple vista; tienen un solo ovario. Los machos (1,20 a 2,04 mm.) poseen un solo testículo y dos espículas. No existe dimorfismo sexual aparente; tanto el macho como la hembra son alargados y de extremos aguzados (Fig. 9).

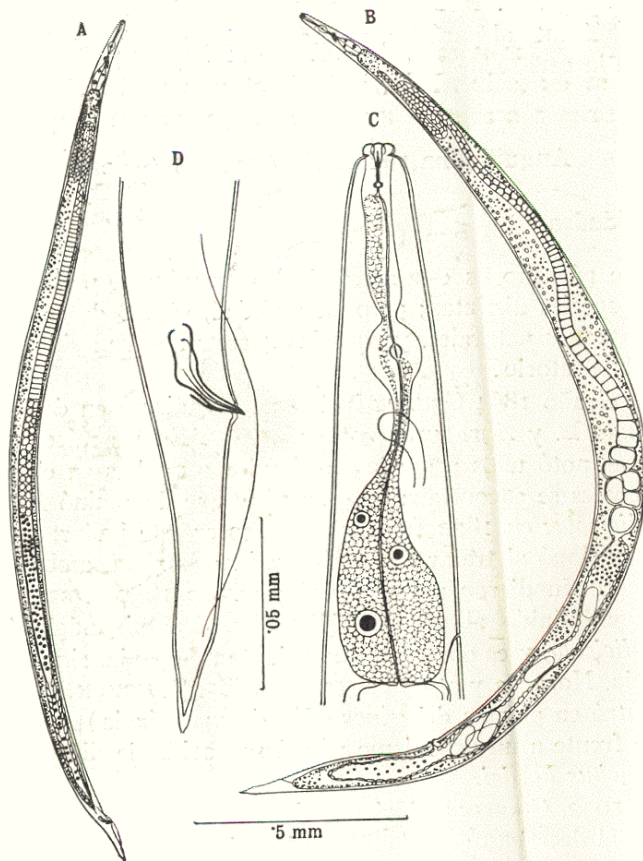


Fig. 9. — *Anguillulina radiculicola*; A, macho adulto; B, hembra adulta; C, región esofágica; D, extremo caudal visto lateralmente. (De GOODEY).

Desarrollo

No se conoce exactamente la biología de este parásito. Se ha observado, sin embargo, que la larva muda cuatro veces de piel fuera del huevo y que la larva de primera muda es la que constituye el estado infeccioso. En esta última característica se diferencia netamente del *Ditylenchus dipsaci*.

Es una especie galícola que forma agallas exclusivamente radiculares. En el interior de esas agallas se encuentran los hue-

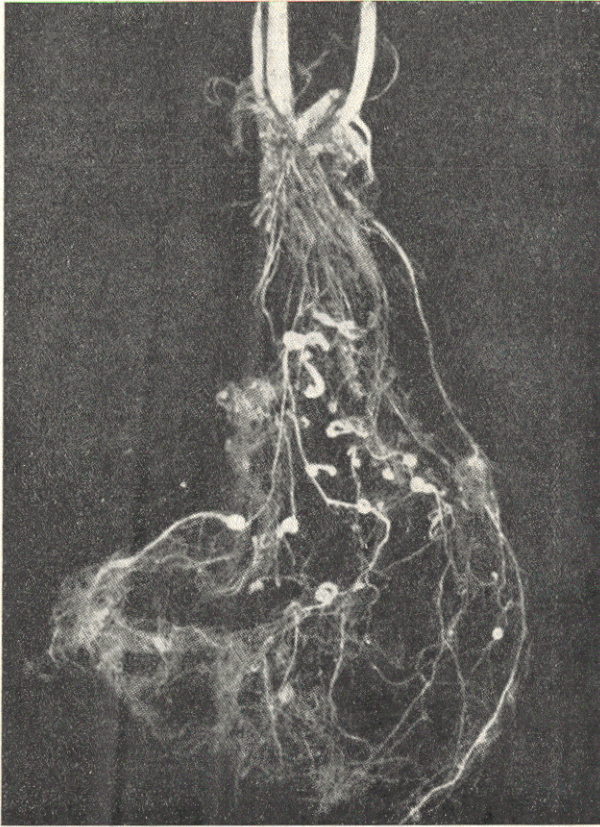


Fig. 10. — Agallas en raíces de trigo provocadas por la *Anguillulina radicola*; algo menos del tamaño natural. (De GOODEY).

vos, las larvas y las hembras adultas. En muchos casos, las cecidias se necrosan dando salida a las larvas, que arrastradas por el agua o por sus propios medios, pueden atacar las raíces de otras plantas.

Las larvas tardan de 15 a 18 días para llegar a adultas y de 10 a 12 días más para dar origen a los huevos.

Síntomas

Los más notables los constituyen las agallas, cuyo tamaño oscila entre los 2 y 6 mm.; son de forma variable y se localizan en el cuello y en la extremidad de la raíz. Las raíces pierden los

pelos radiculares alrededor de las agallas y si hay agallas en la extremidad, ésta se tuerce o espirala. Existen otros síntomas que afectan la parte aérea del vegetal, ellos son: las plantas atacadas adquieren un aspecto clorótico, enfermizo, no se desarrollan bien y si son muy jóvenes llegan a veces a secarse completamente.

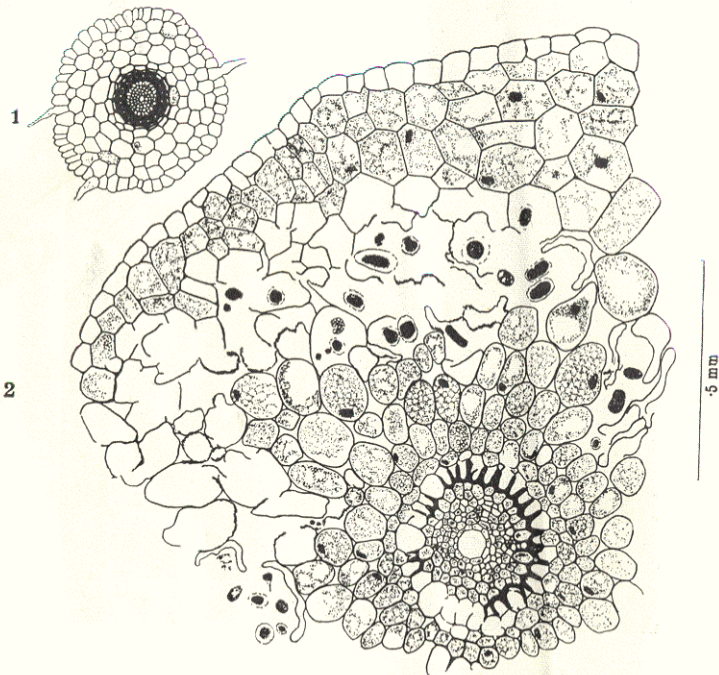


Fig. 11. — 1, Sección transversal de una raíz normal de *Elymus arenarius*; 2, parte de una sección transversal de una agalla en raíz de *E. arenarius* dibujada con la misma escala que en 1. (De GOODEY).

Patogenia

Al hacer un corte en una raíz normal (Fig. 11) distinguimos, de afuera hacia adentro, la epidermis, el parénquima cortical y el cilindro central; las secreciones tóxicas del parásito, localizado en la raíz, producen un aumento de tamaño de la misma, por la hipertrofia de las células del cilindro central. Con el avance del parásito, las células del parénquima cortical sufren la rotura de sus membranas, formándose verdaderas lagunas celulares en las que

pueden observarse restos de núcleos; también se observan nematodos en estados larval y adulto que se alimentan por endósmosis.

Resistencia a la desecación

La resistencia a la desecación que posee este parásito no es tan elevada como la que posee el *Ditylenchus dipsaci*. En la *A. radicum* las larvas infecciosas son las más resistentes; los adultos y las larvas de otras mudas son menos resistentes.

Procedimientos de lucha

Es suficiente efectuar la rotación de cultivos en los suelos infestados, haciendo intervenir plantas que no sean gramíneas para detener el avance de la *A. radicum*. Este nematode no puede vivir en ausencia de sus plantas específicas, que son las gramíneas.

Los métodos destructivos recomendados al tratar la *Heterodera marioni*, igualmente se pueden poner en práctica en la lucha contra la *A. radicum*.

Familia MERMITIDOS

Subfamilia Mermitinos

Las especies de esta familia viven en las cavidades viscerales de los organismos que parasitan (endoparásitos) y se alimentan por endósmosis de los alimentos líquidos casi digeridos. No dejan residuo alguno y carecen por lo tanto de ano. Son los nematodes más filiformes que se conocen, alcanzan a tener hasta 0,50 m. de largo; son de color blanco amarillento y tienen la boca bordeada por un anillo quitinoso, ^{con} papilas. Esta familia, en contraposición con la anterior de los Anguilulínidos, reúne ciertos organismos que son benéficos para el hombre.

Hexameris acridiorum (WEYENBERGH)

Generalidades

El primer nombre que se dió a este parásito, descubierto por el naturalista holandés WEYENBERGH, fué el de *Gordius acridii*, luego se le llamó *Mermis acridiorum* y hoy en día se le conoce con este último nombre o el de *Hexameris acridiorum*.

Este nematode es útil a la agricultura por parasitar, sobre todo, a la langosta. En el país ha sido hallado en la cavidad torácica de la 'voladora', la 'tucura' y otros ortópteros¹.

Ciclo biológico

El *Hexamermis acridiorum* transcurre el estado larval en la cavidad torácica de la langosta. El largo normal de la larva, antes de abandonar el acridio, es de 6 a 15 cm., pero en casos excep-

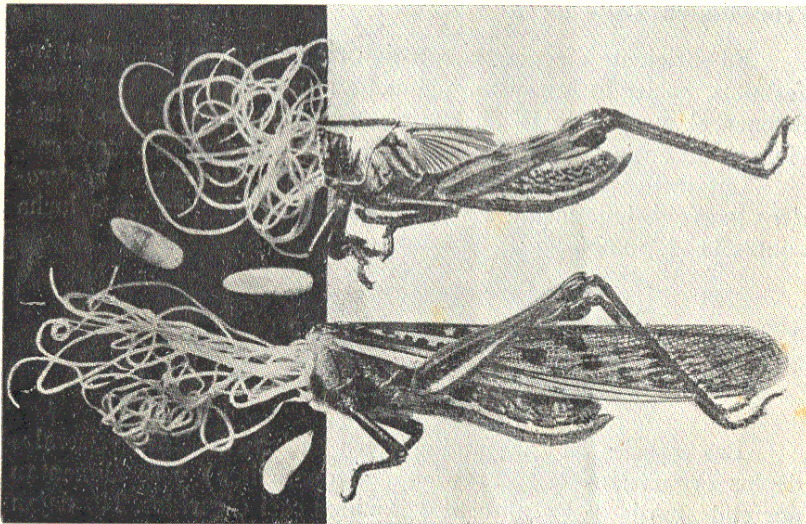


Fig. 12. — Saltona y voladora de langostas parasitadas por *Hexamermis acridiorum*; se ven también 3 larvas de la mosca langosticida *Acridiophaga caridei* (algo aumentadas). (De BRÜCH).

cionales puede llegar a tener hasta 40 y 44 cm. Para pasar al estado adulto se dirige al suelo, donde penetra a cierta profundidad, eligiendo principalmente los lugares húmedos, como arroyos, lagunas, pantanos, etc. Se produce la cópula y la hembra llega a depositar hasta 5.000 huevos, de los cuales nacerán las larvitas con un largo de apenas 5 mm.; estas larvitas pronto se dirigen a la superficie del suelo en busca de acridios para parasitar. Tratan de penetrar en el cuerpo de estos por las uniones de los anillos, es

¹ El 'bicho de cesto' ha sido observado con larvas de un mermitido, pero no se sabe si se trata de la misma especie.

decir, por los lugares donde la quitina ofrece menor resistencia, y si lo consiguen inician un nuevo ciclo. Es posible hallar en el interior de cada langosta, una, dos y aún más larvas de este parásito

El acridio atacado es, por lo general, menos voraz y no puede saltar ni volar normalmente. Si la penetración del *Hexameris* en la langosta se efectúa durante el estado de saltona, la muerte de ella es casi segura; en cambio, si se realiza en el de voladora, es posible que no le cause daños de mucha importancia. Pero, en la mayoría de los casos, la esteriliza, provocándole una verdadera castración, lo que es muy importante, puesto que la langosta no podrá tener descendencia.

Este nematode ha sido observado en todas las regiones húmedas del país; en ciertas zonas de Córdoba, el entomólogo J. M. Bosq señaló hasta un 45 a 50 % de infestación en las langostas (enero de 1933). Desgraciadamente, se trata de un parásito que ofrece grandes dificultades para que la intervención del hombre pueda aumentar la intensidad del ataque al acridio. Debe considerarse como un enemigo natural de la langosta fuera del terreno de la lucha biológica artificial.

Rama ARTROPODOS

Generalidades

Los Artrópodos están especialmente caracterizados por poseer patas articuladas (del gr. *arthron*: artículos; *pus, podos*: pie). Son, además, de simetría bilateral; el cuerpo es segmentado y el tegumento impregnado de quitina. Como los Nematelmintos, son también quitinóforos, pero se distinguen de ellos por los apéndices (antenas, patas, etc.) que poseen, y por tener, como se ha dicho, el cuerpo segmentado.

Morfología externa

En los Artrópodos se observan, una extremidad anterior, oral o cefálica, y otra posterior o caudal; además, constan de una región dorsal y otra ventral y de dos regiones laterales, derecha e izquierda.

Metamería o segmentación. — El cuerpo de los Artrópodos está formado por una serie de anillos o segmentos (también llamados *somitos* o *zoonitos*) dispuestos uno a continuación del otro, entre los cuales existen generalmente diferencias notables (*heteronomía*). La *homonomía* (segmentos iguales) es muy rara y, en general, no existen Artrópodos de segmentación matemáticamente homónoma. Este último caso lo encontramos en la Rama de los Vermes o Gusanos.

Los segmentos del cuerpo se agrupan en tres regiones: *cabeza, tórax* y *abdomen*; en algunos casos la diferenciación entre cabeza y tórax no es muy visible, como sucede en los Arácnidos, y la unión de las dos regiones se conoce con el nombre de *cefa-*

lotórax. En la cabeza, la distinción de los segmentos que la forman es difícil por estar fusionados; sus apéndices son los órganos bucales y de los sentidos. El tórax lleva los apéndices destinados a la locomoción: *patas* y *alas*, o patas solamente, estando las patas adaptadas a diversas funciones (corredoras, nadadoras saltadoras, prensoras, cavadoras, etc.). Son las patas los apéndices en que más transformaciones se operan; así, encontramos en los Crustáceos patas natatorias, respiratorias, copulatorias, etc. El número de ellas también es susceptible de variaciones y es un carácter sistemático que se tiene en cuenta para diferenciar las clases que comprende la Rama de los Artrópodos. Existen, no obstante, algunas especies que carecen de ellas, y son por consiguiente, especies ápodas.

En el abdomen, los apéndices están atrofiados o se adaptan a las funciones de reproducción (copulación, oviposición), aún cuando en los Artrópodos acuáticos pueden servir para la natación y respiración, como sucede en los Crustáceos.

Tegumento. — Los Artópodos poseen un revestimiento quitinoso que forma una envoltura o caja que encierra las partes blandas del animal; hace las veces de un verdadero esqueleto (por ser externo se llama exoesqueleto) y sirve para la inserción, en sus repliegues internos, *apodemas*, de los músculos, fibras generalmente estriadas. Es, además, un medio de protección para el animal, lo que es de suma importancia para nosotros conocer.

Los segmentos del cuerpo están unidos entre sí por partes flexibles que permiten los movimientos.

Como el tegumento quitinoso de los Artrópodos es inextensible, para efectuar el crecimiento deben renovarlo cada tanto en las *mudas*.

Está constituido por tres capas: la *cutícula*, la *hipodermis* y la *membrana basal*. La cutícula es la capa más externa, está compuesta de quitina, y a su vez podemos distinguir en ella dos capas: la exocutícula o epidermis y la endocutícula o dermis. La exocutícula es una capa homogénea, y en ella encontramos los pigmentos cuticulares y las partes cuticulares de los órganos de los sentidos; la endocutícula es más interna, más flexible y por lo general más espesa, presentando una estructura laminada. En muchos insectos, hacia afuera de la exocutícula se encuentra una

delgada capa (no mayor de 1μ) llamada epicutícula, la que, según KUHNELT (1928), estaría desprovista de quitina e impregnada por una sustancia denominada *cuticulina*, de composición química desconocida.

La cutícula puede presentarse lisa y brillante, o punteada, granulada, estriada, etc. En la superficie ofrece a veces un reticulado característico formado por celdillas poligonales. Recién formada es flexible, elástica y semifluida; luego se endurece y en muy poco tiempo (a veces una hora aproximadamente) se trans-

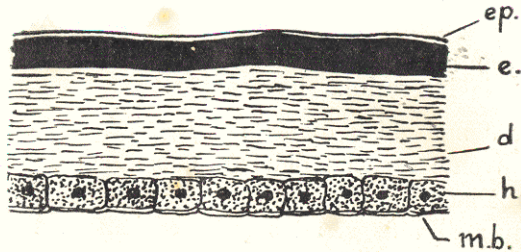


Fig. 13. — Sección del tegumento de un insecto mostrando su estructura. *ep.*, epicutícula; *e.*, exocutícula; *d.*, endocutícula; *h.*, hipodermis; *mb.*, membrana basal. (De IMMS.).

forma en una capa dura y rígida. Este cambio es atribuído a un proceso químico de naturaleza desconocida; la sustancia formada es llamada *quitina* (del gr. *chitón*: túnica). En las larvas de ciertos insectos la cutícula permanece membranosa y aparentemente inalterada. Las membranas intersegmentales deben su flexibilidad, ya a la ausencia de la exocutícula, o bien a su estructura discontinua. La cutícula se invagina, además, al nivel de los orificios naturales para tapizar igualmente una parte de las cavidades internas: región anterior y posterior del tubo digestivo, canales excretores de las glándulas, cavidades respiratorias, etc.

La hipodermis es una capa simple y continua compuesta de células vivas, mientras que la cutícula está formada por material muerto, semejante a nuestras uñas o pelo y generado por la anterior. Ambas cubren completamente la parte exterior del cuerpo de los Artrópodos. Las últimas células de la hipodermis son generalmente aplanadas o de estructura casi columnar, las limitrofes son difíciles de percibir y con frecuencia sólo visibles en cortes

tangenciales. Las células de esta capa a menudo contienen pigmentos; existen también en ella glándulas que generan secreciones que se vierten en la cutícula, o pelos que cubren y protegen a ciertos insectos ya que, por lo general, dificultan la acción de los insecticidas. Los pelos urticantes, característicos de ciertas orugas, son producto de esas glándulas, lo mismo que el llamado *líquido de muda* que actúa durante los cambios de piel desalojando a la cutícula que debe renovarse.

A continuación de la hipodermis está la membrana basal, que es una capa continua, al parecer sin estructura, extremadamente delgada y generalmente difícil de ver. Según MAYER está compuesta de células nucleadas y estrelladas con los intersticios llenos de una sustancia intercelular homogénea.

Quitina; composición química y propiedades. — La quitina es un constituyente esencial del exoesqueleto de los Artrópodos, pero ha sido hallada también en organismos pertenecientes a otros grupos de invertebrados y, además, interviene en la composición de la pared celular de los hongos.

Aún no es del todo conocida su composición química, siendo su fórmula muy discutida, a pesar de que nadie pone en duda la naturaleza cuaternaria de la misma. Es considerada como un polisacárido nitrogenado y posiblemente de estructura microcristalina; BRACH (1912) supone que tendría la siguiente fórmula empírica: $(C_{32}H_{54}O_{21}N_4)_x$.

La quitina es incolora y bastante resistente a las acciones químicas. Es insoluble en agua, alcohol, éter, ácidos diluidos y álcalis diluidos o concentrados; la disuelven e hidrolizan los ácidos minerales concentrados (clorhídrico, sulfúrico, etc.). Las soluciones de hipoclorito, potasa, soda cáustica, etc., la ablandan, propiedad que se utiliza en la práctica de laboratorio para realizar cortes con el micrótopo.

En algunos Artrópodos (p. ej.: coleópteros), la quitina se incrusta de carbonato de calcio y constituye entonces un caparazón muy duro.

Organización interna

Nos interesa especialmente el estudio de los aparatos digestivo y respiratorio y del sistema nervioso, porque sobre ellos actúan los diversos productos usados en Terapéutica. Con respecto

a los aparatos nos detendremos especialmente en sus primeras porciones (órganos bucales, aberturas estigmáticas, etc.). En cuanto al resto de la organización, no tiene tanta importancia en nuestro estudio y la trataremos, por consiguiente, con menor amplitud.

Organización externa e interna se estudiarán con detalles al tratar la Clase de los Insectos.

Clasificación

La Rama de los Artrópodos puede ser dividida en dos subramas: Anteníferos (con antenas) y Quelíferos (con quelíceros). Estas dos subramas abarcan varias clases, de las cuales sólo cuatro nos interesan; podemos diferenciarlas según el cuadro siguiente:

A. Anteníferos

1. Con dos pares de antenas y respiración branquial CRUSTACEOS
2. Con un par de antenas y respiración traqueal
 - a) Con seis patas INSECTOS
 - b) Con más de ocho patas (dos pares en cada segmento) DIPLOPODOS

B. Quelíferos

1. Con quelíceros y ocho patas ARACNIDOS

Hemos visto al principio de estos apuntes, la importancia que en Zoología Agrícola tiene cada una de estas clases; sólo insistiremos ahora en la trascendencia del estudio de la de los Insectos (también llamada de los Hexápodos), por agrupar la mayor parte de los animales dañinos y por la importancia de los perjuicios que éstos ocasionan. En nuestro estudio les siguen a los Insectos en orden de importancia: los Arácnidos, luego los Diplópodos y finalmente los Crustáceos. Estos últimos se caracterizan, y a su vez se diferencian de los representantes de las otras tres clases, por su respiración branquial. Aunque hay algunos que a pesar de tener branquias respiran el aire atmosférico, como el vulgarmente llamado 'bicho bolita' o 'bicho munición', único crustáceo de interés agrícola, que no vive en el agua sino que lo hace en los lugares húmedos y que posee, como los demás Isópodos, patas branquia-

les en el abdomen, adaptadas en los terrestres a recibir el aire directamente. Encontramos en las clases restantes algunas especies que son acuáticas, pero la respiración es, por regla general, traqueal, pues a pesar de vivir en el agua, emergen de ella para respirar.

Clase de los INSECTOS

Generalidades

Para LINNEO eran insectos (del lat. *insectum*: dividido en secciones) todos los Artrópodos en general, mientras que actualmente la denominación de insectos se asigna única y exclusivamente a los que se caracterizan por tener tres pares de patas; de aquí el nombre de hexápodos con que también se les conoce. Son de respiración traqueal, siendo entonces casi exclusivamente de vida aérea. En la mayor parte de estos organismos existe diferenciación entre el tórax y el abdomen, no siendo común el cefalotórax (cabeza y tórax fusionados), a pesar de observarlo en las hembras de las cochinillas, que son insectos degradados por parasitismo. Poseen uno o dos pares de alas, habiendo algunos que las tienen más o menos atrofiadas o aún que les faltan, ya sea por tratarse de insectos pertenecientes a grupos inferiores o por ser formas degradadas; son los únicos Artrópodos provistos de alas. Existen los dos sexos separados, aunque en algunas especies no se conoce el macho, reproduciéndose partenogénicamente (ver partenogénesis).

Morfología externa

Se ha dicho ya que los insectos tienen el cuerpo bien diferenciado en tres grandes regiones: cabeza, tórax y abdomen; describiremos a continuación la morfología de cada una de ellas.

Cabeza. Está formada por varios escleritos íntimamente soldados entre sí. Al examinar la cara dorsal de la cabeza de un ortóptero u otro insecto, se observará una sutura en forma de "Y",

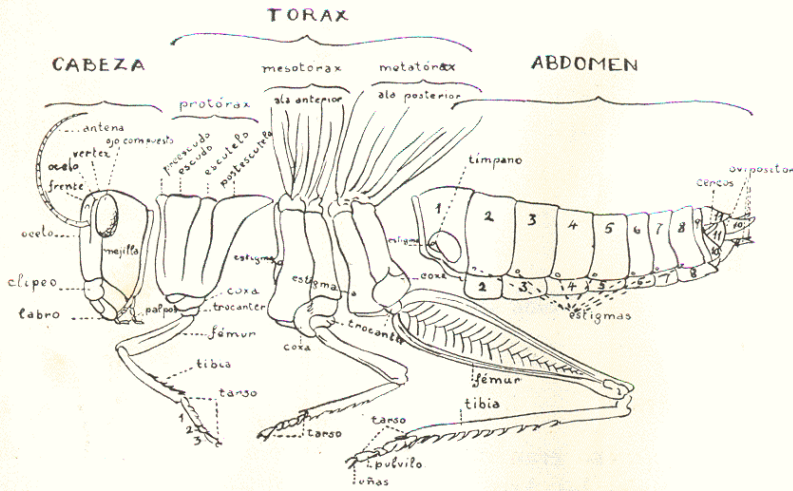


Fig. 14. — Distintas partes del cuerpo de un insecto ortóptero.
(De METCALF y FLINT.)

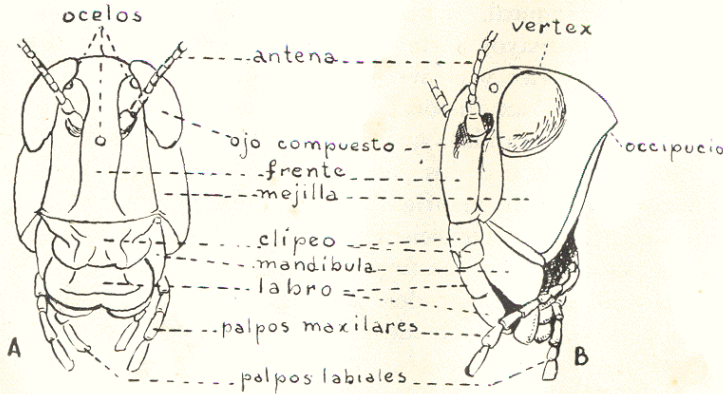


Fig. 15. — Cabeza de un insecto ortóptero mostrando sus escleritos y apéndices.
A, de frente; B, de perfil (De METCALF y FLINT.)

llamada sutura epicraneal. Tomando esta sutura como una línea de referencia, pueden identificarse, a su vez, en la cabeza, las siguientes regiones: *frente*, es un esclerito impar, situado entre las ramas de la sutura epicraneal y que limita inferiormente con el clipeo; lleva el ocelo medio. *Clipeo* o *epistoma*, situado entre la

frente y el labro, en algunos insectos esta región está parcial o completamente dividida por una sutura transversal en dos escleritos: el postclípeo (o primer clípeo) y el anteclípeo (o segundo clípeo). *Labro*, es un esclerito generalmente movable, articulado con el clípeo; es considerado como la tapa de la boca y forma parte del aparato bucal. *Epicraneo*, constituye la parte superior de la cabeza y va desde la frente hasta el cuello; en la mayor parte de los insectos esta región está dividida longitudinalmente en dos láminas epicraneales por la sutura epicraneal media, que es la

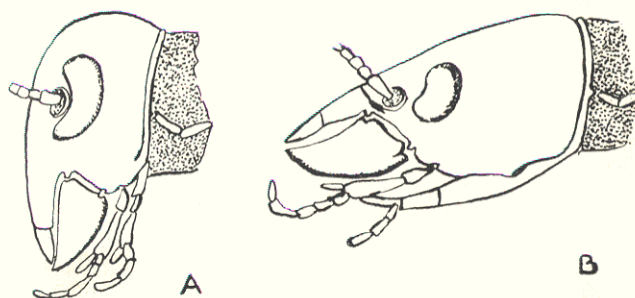


Fig. 16. — A, cabeza tipo hipognato; B, cabeza tipo prognato. (De IMMS).

línea de unión de los lóbulos procefálicos del embrión; la porción del epicráneo situada inmediatamente por encima de la frente y entre los ojos compuestos, se llama *vertex* o *vértice*, en ella se encuentran los dos ocelos restantes y las antenas, no es considerada como un esclerito aparte; el *occipucio* es la parte superior del epicráneo situada entre el vertex y el cuello. *Mejillas*, son dos regiones situadas lateralmente, una a cada lado de la cabeza, abajo y atrás de los ojos.

La cabeza de los insectos puede ser dividida en dos tipos, teniendo en cuenta la inclinación del eje longitudinal y la posición del aparato bucal, así tenemos: tipo *hipognato* (Fig. 16, A) cuando el eje longitudinal es vertical y el aparato bucal, ventral; tipo *prognato* (Fig. 16, B) cuando el eje longitudinal es horizontal o ligeramente inclinado ventralmente y el aparato bucal está situado anteriormente.

La cabeza lleva los órganos de los sentidos y el aparato bucal.

I. *Antenas*. A diferencia de los crustáceos, los insectos las poseen en número de dos y son órganos sensoriales, aunque ex-

cepcionalmente pueden estar modificadas para otros usos. A menudo son diferentes en los dos sexos; siempre son multiarticuladas y se insertan delante de los ojos o entre los mismos.

Pueden presentar formas muy variadas y, en muchos casos, ciertos artejos se diferencian bastante de los demás. En una antena pueden distinguirse los siguientes artejos: el escapo, el pedicelo y el flagelo. El escapo es el artículo basal o primero de la antena y a menudo visiblemente más largo que todos los artículos que le siguen. El pedicelo es el artejo que sigue inmediatamente al escapo; está presente en las antenas geniculadas, en las que forma el puente intermedio entre el escapo y el flagelo. El flagelo forma el resto de la antena; varía mucho en su forma entre las diferentes familias, adaptándose a las particularidades del ambiente y a los hábitos de las distintas especies. En algunos insectos el flagelo se divide en el funículo y la clava; ésta está formada por el ensanchamiento o engrosamiento de los artejos distales de la antena y el funículo comprende los artejos situados entre la clava y el pedicelo.

Las antenas pueden ofrecer, como hemos dicho, variadas formas, entre las más comunes tenemos: setáceas, filiformes, moniliformes, pectinadas, aserradas, clavadas, capitadas, geniculadas, foliáceas o laminares, etc. (los detalles de cada una de las formas no son necesarios pues se ven en la figura 17).

II. *Ojos*. Son de dos clases: *compuestos*, que poseen muchas facetas, unas junto a otras, que se unen prolongándose hacia atrás hasta encontrarse con el nervio óptico; se hallan en la parte lateral de la cabeza y sirven para la visión a distancia. *Simples*, son muy pequeños, de superficie lúcida no facetada, están colocados en la porción superior de la cabeza en número de dos o tres y sirven para la visión cercana, llevando el nombre de *ocelos*. Cada ocelo está constituido por una parte externa convexa y transparente llamada córnea, a la cual sigue el cristalino y finalmente la retina que se comunica con el nervio óptico. Un ojo compuesto está formado por numerosos ojos simples, cada uno de los cuales está constituido como un ocelo. Los dos tipos de ojos se encuentran generalmente en el mismo insecto, pero en ciertos casos uno de los dos o ambos pueden faltar. Los ocelos a menudo faltan en los adultos y los ojos compuestos en las larvas; ambos están generalmente ausentes en las larvas que viven en lugares fuera de

la luz. Entre los insectos adultos uno u otro tipo pueden faltar, o presentar varios estados de degeneración, esto sucede en formas cavernícolas y en varias especies que habitan los nidos de 'termites' y hormigas. Faltan también o se presentan degenerados en algunos Anopluros (piojos), en las castas estériles de casi todos los 'termites' y en las obreras de ciertas hormigas.

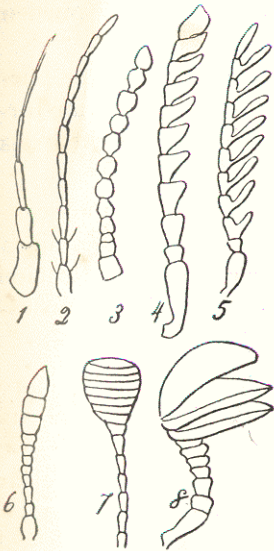


Fig. 17. — Distintos tipos de antenas: 1, setáceas; 2, filiformes; 3, moniliformes; 4, aserradas; 5, pectinadas; 6, clavadas; 7, capitadas; 8, laminadas. (De COMSROCK).

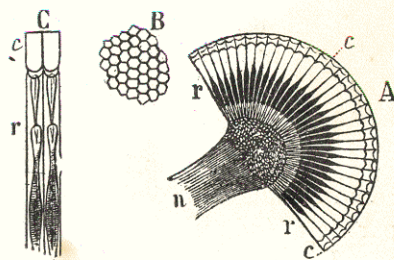


Fig. 18. — A, sección del ojo compuesto de un insecto (c, córnea; r, retina; n, nervio óptico); B, porción de la superficie externa; C, dos ojos muy aumentados (c, córnea; r, retina). (De DELLA BEFFA).

III. *Aparato bucal.* Su estudio es de suma importancia por las aplicaciones que tiene en Terapéutica Vegetal.

La boca se halla situada en la parte anteroinferior de la cabeza y consta de diversas piezas que varían en forma y tamaño, de acuerdo con el tipo especial de alimentación del insecto; si bien SAVIGNY ha demostrado que el aparato bucal de los insectos está constituido por piezas homólogas, más o menos modificadas con arreglo a sus funciones. Así, estas piezas, para todos los hexápodos, son:

- 1) Una pieza transversal impar, el *labro* o *labio superior*, que sirve, según los casos, para tapar la boca o para punzar los tejidos. En muchos insectos suele presentarse atrofiado.
- 2) Un par de *mandíbulas* muy quitinosas, que pueden estar adaptadas para romper los tejidos, para la defensa y el transporte de partículas (forma de pinzas) o para la perforación (forma de estiletos). Igualmente pueden estar más o menos atrofiadas.
- 3) Un par de *maxilas*, que son los únicos órganos que pueden adaptarse a la masticación. A veces están transformadas en estiletos o en una especie de estuche para proteger a las demás piezas.
- 4) El *labio inferior* o *labium*, pieza impar que algunos consideran un segundo par de maxilas unidas en la línea media. Este órgano puede coadyuvar en la masticación o servir para la succión, y en otros casos forma un estuche de protección para el resto de las piezas bucales.

Aunque afectan la forma de una pieza impar, tanto el labro como el labio inferior deben ser considerados cada uno, como un par de apéndices fusionados en la línea media.

La armadura bucal, constituida por estas piezas, puede estar construida según los cuatro tipos principales siguientes:

a) *Tipo masticador* (Fig. 19). Son de este tipo, tanto al estado larval como al de adulto, los órganos bucales de los ortópteros, neurópteros, coleópteros, mantodeos e isópteros. Exceptuando a los neurópteros, que tienen representantes útiles y no se les conoce dañinos, los demás órdenes agrupan especies singularmente destructoras, que se alimentan rompiendo y triturando los tejidos vegetales para luego ingerirlos.

El labro (*lr.*), pieza impar, generalmente es una simple lengüeta transversal, colocada en la parte superior de la boca y que le sirve de tapa.

Las mandíbulas (*mn.*) son los verdaderos órganos de la masticación. Son piezas fuertes, resistentes y quitinosas, con un borde aserrado y cortante, muy visible en la langosta. Con las mandíbulas, los insectos cortan, rompen y desgarran los alimentos. La región del borde aserrado se presenta generalmente de color oscuro, casi negro, como consecuencia de la fuerte acumulación

de quitina que le proporciona la dureza y resistencia necesarias para el desempeño de sus funciones.

Las maxilas (*mx.*), que constituyen el tercer par de apéndices bucales, son de menor consistencia que el par anterior, pero más complicadas; comienzan con el *cardo* (*c.*), que es el artícu-

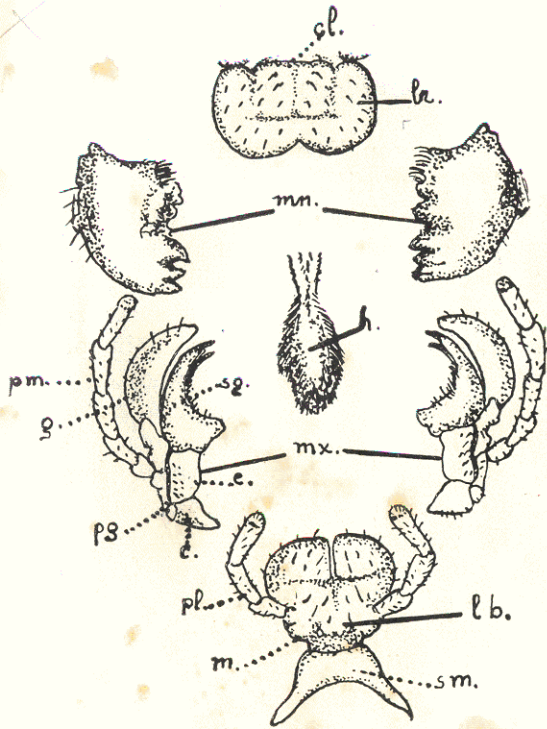


Fig. 19. — Aparato bucal masticador de un ortóptero; *lr*, labro; *cl*, clípeo; *mn*, mandíbulas; *h*, hipofaringe; *mx*, maxilas; *c*, cardo; *e*, estípite; *pg*, palpígero; *g*, galea; *sg*, subgalea; *pm*, palpo maxilar; *lb*, labio inferior; *sm*, submentón; *m*, mentón; *pl*, palpo labial. (Redibujado de Comstock).

lo basal por el cual se insertan en la cabeza; le sigue una notable pieza de ataque, el *estípite* (*e.*) o *intermaxilar*, que lleva los lóbulos masticadores hacia el interior de la boca, el externo o *galea* (*g.*) y el interno o *subgalea* o *bacinia* (*sg.*). Al costado del estípite se encuentra el *palpígero* (*pg.*), pequeña pieza a la cual se articula el *palpo maxilar* (*pm.*), integrado por tres a cinco ar-

tículos uniformes. Los palpos maxilares son órganos táctiles adaptados, como su nombre lo indica, para la palpación.

El labio inferior (*lb.*) o *labium*, manifiestamente formado por la soldadura de dos maxilas laterales que algunos llaman secundarias, está constituido por el *submentón* (*sm.*), al que le sigue el *mentón* (*m.*) y sobre éste, a los costados, los *palpos labiales* (*pl.*), de dos a cuatro artículos.

Existen además en el aparato bucal masticador, dos piezas impares: una situada en la parte superior de la boca (paladar) y otra en el suelo o piso de la misma, denominándose *epifaringe* e *hipofaringe*, respectivamente, formando en conjunto una *glotis* o *lengua*; no se conocen bien sus funciones, suponiéndose que sean órganos de la gustación.

b) *Tipo lamedor* (Fig. 20). Constituye el puente entre los masticadores y los chupadores, por ser sus piezas intermedias entre las de ambos. Es entonces un tipo mixto y lo poseen solamente los himenópteros al estado adulto, pues sus formas larvales son masticadoras. Como dañinos son de poca importancia.

El labro (4) puede considerarse como normal y es muy similar al del tipo masticador; no desempeña función importante.

Las mandíbulas (5) pueden estar más o menos evolucionadas. En algunas especies son funcionales, largas, puntiagudas y aserradas en los extremos; en otras no son funcionales y están casi atrofiadas. El primer caso lo hallamos en algunas avispas capaces de romper los tejidos y perforar los frutos; otras transportan en sus mandíbulas bolitas de barro con las que construyen sus nidos. En cambio, ciertos himenópteros, como las abejas, no pueden perforar los tejidos vegetales¹.

Las maxilas (6) pueden tener palpos (10) como en el tipo anterior, pero por lo general están reducidos a dos pequeños artículos y sin función sensorial. Transformadas para albergar al labio inferior, se convierten en dos medias cucharas, que al unirse encierran las piezas activas, cuando están en reposo.

El labio inferior es la pieza funcional por excelencia; se prolonga en una lengua o tubo, destinado a aspirar los líquidos.

¹ Esto desvirtúa la creencia de que las abejas son culpables de las perforaciones visibles en los frutos de las plantas visitadas por ellas. En realidad, en su afán de absorber sus líquidos preferidos, no hacen más que aprovechar el camino abierto por otros insectos o accidentes físicos, para succionar las sustancias azucaradas.

que se llama *glosa* o *hipofaringe* (8). Está acompañada por dos piezas auxiliares, las *paraglosas* (15) y por los palpos labiales (7).

c) *Tipo chupador* (Fig. 21). Son de este tipo, los lepidópteros en estado adulto y una parte de los dípteros (múscidos). Estos últimos y los lepidópteros adultos no son dañinos, pues no

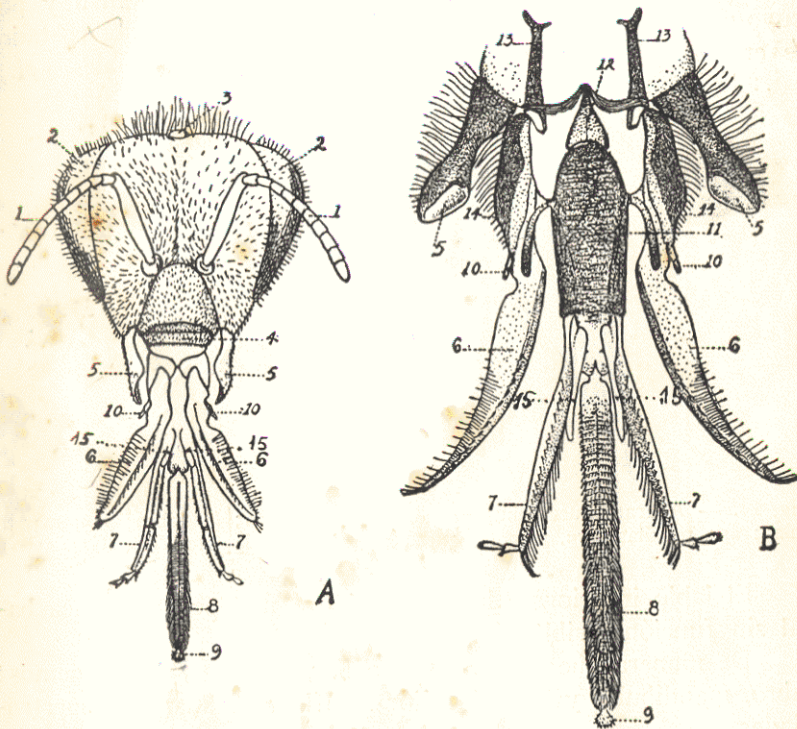


Fig. 20. — Cabeza y aparato bucal lamador de un himenóptero (abeja): A, cara anterior de la cabeza. B, piezas bucales. 1, antenas; 2, ojos compuestos; 3, ocelos; 4, labro; 5, mandíbulas; 6, maxilas; 7, palpos labiales; 8, glosa; 9, labelo; 10, palpos maxilares; 11, mentón; 12, submentón; 13, cardo; 14, estípite; 15, paraglosas. (De Essig).

pueden perforar la cutícula con el aparato bucal, pero tienen importancia porque en sus estados larvales poseen aparato bucal masticador, siendo por consiguiente en esos estados sumamente perjudiciales a las plantas. Ej.: la oruga de la mariposa *Papilio thoas thoantiades* ('perro de los naranjos') y las larvas de las 'moscas de las frutas'.

El labro (*lr.*) y las mandíbulas (*mn.*) son reducidos por un proceso de atrofia.

Las maxilas (*mx.*) alcanzan gran desarrollo y forman dos canalículos muy prolongados que corren juntos en toda su longitud y que constituyen la *espiritrompa* (*proboscis*), que en estado de reposo se arrolla en espiral, ocupando poco volumen y por cuyo extremo se produce la absorción de los jugos. A los costados se encuentran los palpos maxilares (*pm.*) y los labiales (*pl.*).
Ej.: lepidópteros adultos.

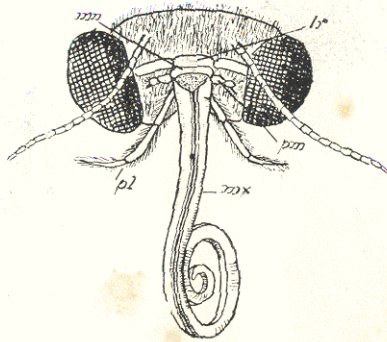


Fig. 21. — Aparato bucal chupador de un lepidóptero; *lr.*, labro; *mn.*, mandíbulas; *mx.*, maxilas; *pm.*, palpos maxilares; *pl.*, palpos labiales. (De GALLARDO).

El labio inferior se halla reducido a una pequeña placa basal sin función visible.

De manera que en un aparato bucal de este tipo, tenemos: labro, mandíbulas y labio inferior atrofiados y maxilas hipertrofiadas.

d) *Tipo Picador* (Fig. 22). Agrupa órdenes muy importantes: Hemípteros y Homópteros (Subclase Rincotos) y además el resto de los dípteros (p. ej.: mosquitos).

El labro está atrofiado (*lr.*) y no desempeña ninguna función conocida importante.

Las mandíbulas (*mn.*) y las maxilas (*mx.*) están transformadas en cuatro cerdas o agujas finas; son éstas las piezas activas.

El labio inferior (*lb.*) toma una forma de canaleta dentro de la cual se alojan y mueven las mandíbulas y maxilas, constituyendo el rostro del insecto; esto en contraposición con los hime-

nópteros, en los que el estuche o canaleta está formado por las maxilas.

El rostro, característico de los homópteros y hemípteros, llega

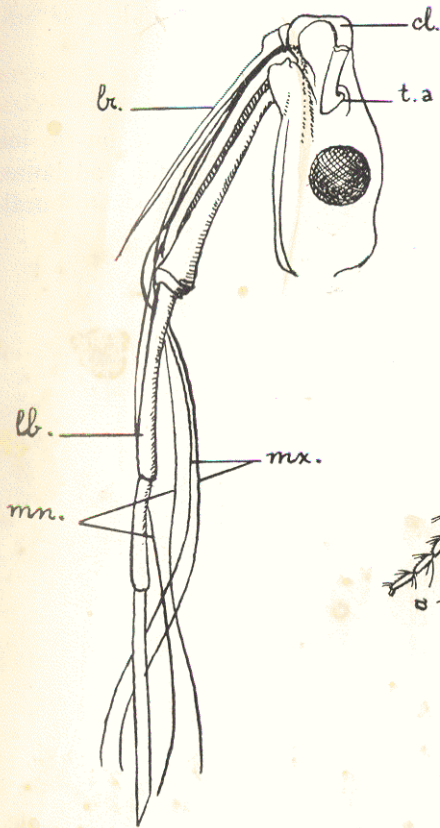


Fig. 22. — Aparato bucal picador de un hemíptero; *cl.*, clipeo; *t. a.*, tubérculo antenífero; *lr.*, labro; *lb.*, labio inferior; *mn.*, mandíbulas; *mx.*, maxilas. (Redibujado de COSTA-LIMA.)

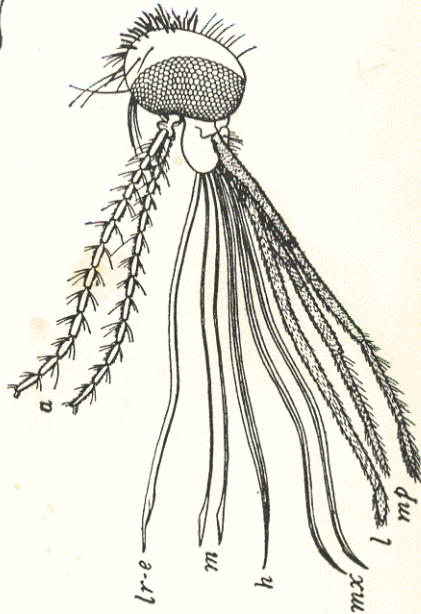


Fig. 23. — Aparato bucal picador de un díptero (mosquito): *a*, antenas; *lr-e*, labro-epifaringe; *m*, mandíbulas; *mx*, maxilas; *h*, hipofaringe; *l*, labio inferior; *mp*, palpos maxilares. (De NUTTALL y SHIPLEY, según COMSTOCK.)

a tener, en algunos casos, de dos a tres veces el largo del animal (ver figura de cochinilla), disposición especial para llegar a los tejidos más jugosos de la planta. En cuanto a los dípteros que se incluyen en este tipo, tienen también el labio inferior replegado

en canaleta (Fig. 23), con una terminación más o menos velluda, pero dentro de aquél, además de las mandíbulas y maxilas (*m, mx.*) se mueven dos prolongaciones de la faringe: la hipofaringe (*h.*) y la epifaringe (*e.*), que al adosarse forman un tubo por el cual ascienden los jugos nutritivos. Al costado de la canaleta se encuentran los palpos maxilares (*mp.*).

Finaliza el estudio de este punto con la agrupación de los distintos órdenes de insectos, que desarrollaremos más adelante, en el siguiente cuadro, teniendo en cuenta el tipo de aparato bucal.

		ESTADOS	
		<i>Larval</i>	<i>Adulto</i>
Masticadores	{	Ortópteros	
		Coleópteros	
		Neurópteros	
		Mantodeos	
		Isópteros	
		Himenópteros	
		Lepidópteros	
		Dípteros	
Lamedores		Himenópteros	
Chupadores		{ Lepidópteros Dípteros (algunos)	
Picadores	{	Hemípteros Homópteros Dípteros (algunos)	

Los Tisanópteros tienen un aparato bucal de tipo ^{roedor-chupador} intermedio entre chupador y roedor.

Tórax. Los tres segmentos que constituyen el tórax, de adelante hacia atrás, son: *protórax*, *mesotórax* y *metatórax*; llevan cada uno un par de patas y, por lo general, un par de alas los dos últimos. Cada uno de esos anillos se halla integrado por una arcada tergal o superior, comúnmente llamada *noto*; una arcada *esternal* o inferior y dos *pleuras* o *flancos* que unen las arca-

das tergales con las esternales (Fig. 24). Así, habrá un *pronoto*, un *mesonoto* y un *metanoto* según el segmento del tórax de que se trate. Lo mismo para la arcada esternal: *prosterno*, *mesosterno* y *metasterno*.

Ahora bien, cada arcada tergal o noto se divide en cuatro escleritos que se denominan *preescudo*, *escudo*, *escutelo* y *postescutelo*, llamándose tergitos a estos escleritos especiales. En cambio, las pleuras constan generalmente de tres escleritos: *episterno*, *epimero* y *paráptero*, notándose poco las divisiones; el más anterior es el episterno, el más posterior el epimero y entre el extremo

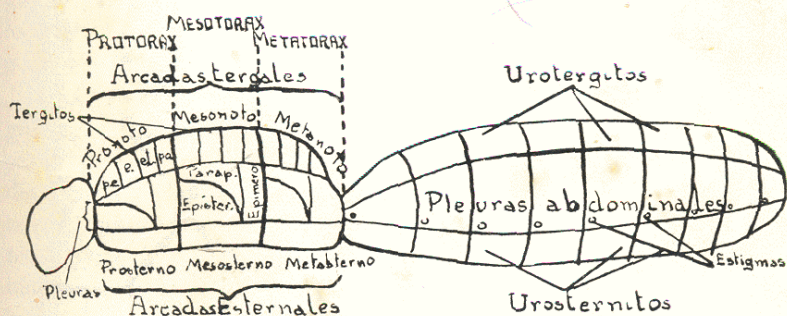


Fig. 24 — Dibujo muy esquemático de la morfología externa del tórax y abdomen de un insecto; *pe*, preescudo; *e*, escudo; *et*, escutelo; *po*, postescutelo.

superior del episterno y la base del ala se encuentra el paráptero. Por último, la arcada esternal en cada segmento es entera.

En las pleuras correspondientes al mesotórax y metatórax se abren, por lo general, orificios estigmáticos (más propios del abdomen) que forman parte del aparato respiratorio, y excepcionalmente sucede lo mismo en las propleuras.

Aparato locomotor. Ya hemos dicho que el tórax lleva los apéndices destinados a la progresión: *patas* y *alas*; habiendo un par de patas en cada anillo o somito, y dos pares de alas situados uno en el mesotórax y el otro en el metatórax; de manera que el primer anillo lleva tan sólo un par de patas.

I. *Patas.* Son siempre simples y formadas por una serie de artículos sucesivos (Fig. 25): se articulan con los anillos del tórax, entre el episterno y el esternón. Las patas anteriores pueden adaptarse a la prehensión (ej.: patas prensoras del 'mamboretá')

o transformarse en órganos cavadores (ej.: 'grillotalpa'); las posteriores son propias para el salto en la langosta, la tucura y el grillo, y son de mayor tamaño que las otras; todas se adaptan a la natación en los insectos acuáticos. Algunos insectos poseen los tres pares de patas iguales y adaptados para la carrera (ej.: 'cucaracha').

Pero cualquiera sean sus modificaciones, conservan siempre

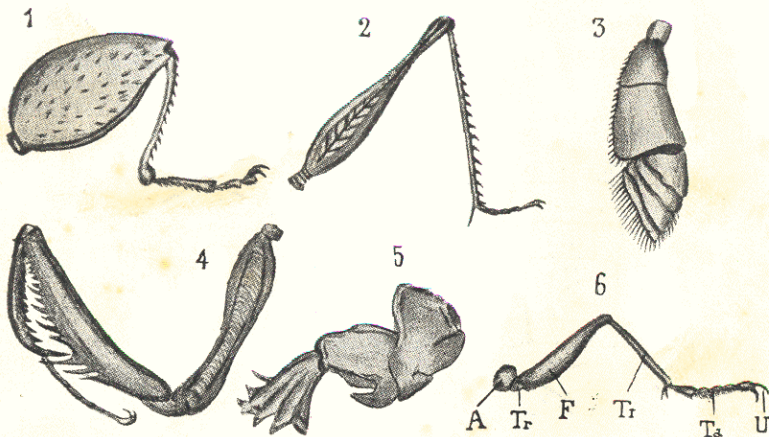


Fig. 25. — Distintos tipos de patas y partes de una de ellas; 1 y 2, saltadoras; 3, nadadora; 4, raptora; 5, cavadora; 6, corredora (A, coxa; Tr, trocanter; F, Fémur; Ti, tibia; Ta, tarso; U, uñas). (De DELLA BEFFA).

el mismo plan de constitución y comprenden cinco partes principales: *coxa*, *trocanter*, *fémur*, *tibia*, (estas dos últimas piezas generalmente son más alargadas que las otras) y *tarso*. Por medio de la coxa o coxis se insertan las patas en el tórax; es una pieza pequeña, corta, muchas veces encerrada en el orificio de la articulación; está frecuentemente dividida en dos lóbulos por una inflexión de su pared, donde se articula con la pléura. La coxa se articula con el trocanter, segundo artículo de la pata, que a su vez está rígidamente unido al fémur. Este último es generalmente el segmento más grande y a veces musculoso, largo y ancho; en muchos insectos está adaptado para el salto. Sigue la tibia que es casi siempre delgada, aunque en algunos casos puede presentarse dilatada; por lo general es más larga que el fémur. El tarso, formado por varios artículos o segmentos cuyo número varía de uno a cin-

co, lleva en su extremidad un grupo de procesos que forman el pretarso, que representa el segmento terminal de la pata. En los casos más simples el pretarso se prolonga en una simple *uña*; en muchos insectos hay un par de uñas y entre ellas, en la cara ventral, el pretarso está soportado por una lámina flexora media a la cual está unido el tendón del músculo flexor de las uñas. Al frente y abajo de esa lámina, el pretarso se extiende en un lóbulo medio o *arolio*, semejante a una almohadilla. En los dípteros hay dos lóbulos o *pulvilos* situados debajo de las uñas, a veces con un arolio entre ellos, o en lugar de éste, la lámina flexora se prolonga en una cerda o *empodio*. Los arolios y pulvilos son órganos locomotores que permiten a los insectos trepar por lugares lisos o superficies ásperas.

Los insectos pueden dividirse en dos grandes categorías, según que el número de artículos del tarso sea el mismo en los tres pares de patas, llamándose entonces *homónomos*, o que tengan desigual número de artejos en sus patas, designándose en este caso *heterónomos*. Los homónomos se subdividen en *pentámeros*, *tetrámeros*, *trímeros*, *dímeros* y *monómeros*, de acuerdo con el número de artículos que integren el tarso.

En algunos casos las patas pueden estar más o menos atrofiadas, pudiendo llegar al extremo de desaparecer, como sucede en las hembras fijas de algunas cochinillas.

II. *Alas*. Son expansiones membranosas que sirven para el vuelo (Fig. 26); se insertan en la parte dorsal del insecto, entre el paráptero y el postescutelo.

El número de alas puede variar de cuatro (insectos tetrápteros) a dos en los dípteros, en los que las alas posteriores quedan reemplazadas por los balancines (o *hálter*), pequeños órganos de gran diversidad en su forma, cuya función parece ser la de mantener el equilibrio del insecto durante el vuelo. Y aún algunos pueden carecer de alas, como en los ápteros (p. ej.: hembras de las cochinillas), por una regresión proveniente de causas varias, a menudo por parasitismo, o bien por tratarse de insectos pertenecientes a grupos inferiores que nunca han tenido alas (Apterigotos). Es interesante recordar que entre los fósiles se han encontrado insectos hexápteros (seis alas).

La consistencia de las alas es variable, pudiendo distinguirse cuatro tipos:

- | | | |
|------|---|--|
| II. | 1° par hemiélitros
2° par membranoso | HEMIPTEROS |
| III. | 1° par tégmenes
2° par membranoso | MANTODEOS, ORTOPTEROS |
| IV. | 1° par membranoso
2° par membranoso | HIMENOPTEROS, NEUROPTEROS,
LEPIDOPTEROS, TISANOPTEROS,
ISOPTEROS y HOMOPTEROS. |
| V. | 1° par membranoso
2° par ausente (hay
balancines) | DIPTEROS) |

Esta división no debe considerarse como fija o exacta, puesto que la nomenclatura alar es motivo de variadas interpretaciones por parte de los especialistas.

El ala de los insectos está formada por dos membranas íntimamente adosadas, que se separan solamente para dar origen a unos tubos capilares que están en comunicación con la cavidad del cuerpo, y son las *nervaduras* o *nervios alares*. Por ellas circula el aire y el líquido sanguíneo (hemolinfa).

La disposición y número de las nervaduras, así como las celdas o celdillas que ellas forman al unirse y anastomosarse, sirven para caracterizar y establecer no sólo los órdenes, sino también los géneros y especies, y constituyen caracteres muy importantes para la clasificación.

Las nervaduras se clasifican en: a) *primarias* o *principales*, si partiendo de la base llegan hasta el borde del ala, siendo las más gruesas y consistentes (servirían de esqueleto al ala); b) *secundarias*, que parten de las alas anteriores; y c) *transversas*, que unen entre sí las primarias y secundarias.

Las principales nervaduras de un ala son: la *costal*, sin ramificaciones y convexa; la *subcostal*, también sin ramificaciones pero cóncava; la *radial*, generalmente con cinco ramificaciones; la *medial*, que se divide, casi siempre, en dos ramas, una anterior, subdividida a su vez en dos, y otra posterior, subdividida en cuatro; la *cubital*, con dos ramificaciones; y por último varias nervaduras *anales*.

Abdomen. En general, es de mayor tamaño que las demás

regiones, puesto que encierra la mayor parte del aparato digestivo y los órganos de la circulación y reproducción.

Es siempre netamente metamerizado y formado por segmentos anulares llamados *urómeros* (del gr.: *uro*, cola). Su número típico se observa en el estado larval, once urómeros, raramente doce; pero a menudo al estado adulto el abdomen tiene de nueve a diez segmentos, aunque por procesos de atrofia o por fusión de varios en uno, su número puede disminuir hasta cinco en algunas especies.

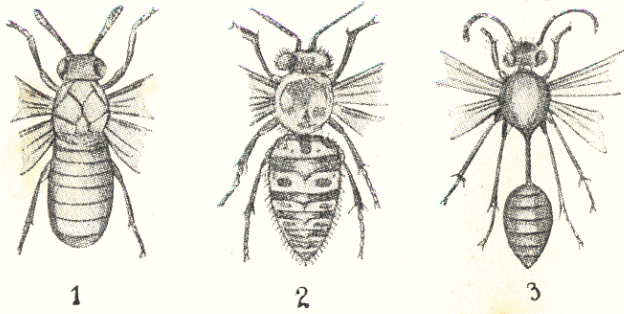


Fig. 28. — Distintos tipos de abdomen: 1, sésil; 2, libre; 3, pedunculado. (De DELLA BEFFA).

Los urómeros están unidos entre sí por un ligamento flexible que permite distender el abdomen; en muchos casos puede alargarse hasta veinte o treinta veces el tamaño de la cabeza del animal como sucede en algunas hembras de los Termítidos (fiso-gastria). Puede ser *sésil* (Fig. 28, 1), es decir, unido directamente al tórax (Coleópteros, Ortópteros, etc.); *pedunculado* (Fig. 28, 3), cuando dicha unión se realiza por medio de un pedúnculo formado por el segundo urito (Formícidos, Esfégidos, etc.); y también *libre* (Fig. 28, 2), cuando se diferencia netamente del tórax (en la mayor parte de los dípteros, himenópteros, etc.).

Al igual que en los somitos torácicos, cada urómero está formado por dos arcadas, una superior o *urotergito* y otra inferior o *urosternito*, ambas unidas por una membrana que es la pleura, en la que se abren los estigmas (6 a 8 pares), que son órganos de la respiración traqueal.

Apéndices abdominales. Los insectos adultos carecen generalmente de apéndices. Entre las excepciones, pueden incluirse

aquí: los *cercos* (Fig. 29) artículos terminales situados en la arcada inferior, que no forman parte de la armadura genital y no desempeñan una función fija; en los Forficúlidos son órganos defensivos y ofensivos, en las libélulas sirven para sujetar a la hembra durante el acoplamiento, en los grillotopos, mántidos y otros

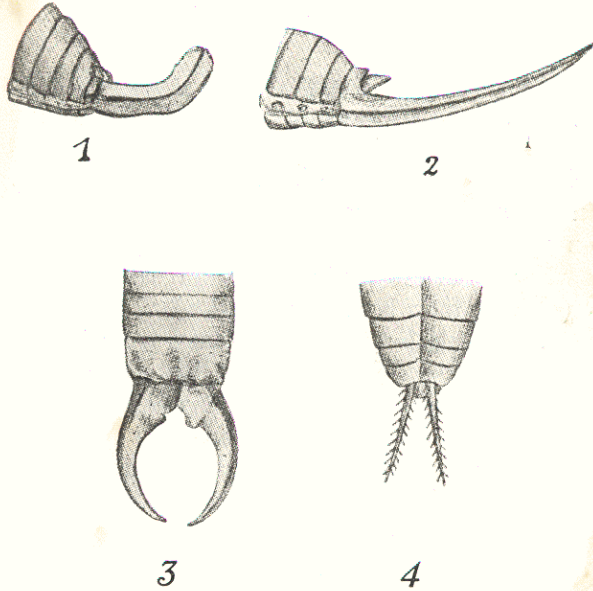


Fig. 29. — 1 y 2, ovipositores; 3 y 4, cercos. (De DELLA BEFFA).

insectos desempeñan funciones sensoriales. Los *estilos*, plaquetas sin segmentación, terminales, insertas en la cara superior y cuyas funciones no son del todo conocidas; ambos apéndices en algunos casos están cubiertos de pelos.

El abdomen suele terminar en otro apéndice: el *ovipositor* u *oviscapto* (Fig. 29), que tiene la forma de un largo y delgado tubo, algo cónico, constituido por los últimos segmentos abdominales y en cuya extremidad se encuentran las dos aberturas: anal y sexual; sirve para encastrar los huevos a cierta profundidad en los tejidos o en el suelo. En muchos insectos, el ovipositor no es retráctil y se presenta como un apéndice de forma variada, más

o menos córneo, en este caso se le conoce con el nombre de *terebra*, se observa en muchos himenópteros, dípteros, etc.

Finalmente tenemos, siempre en el abdomen, las *gonapófisis*, que son apéndices provenientes de la transformación de los últimos segmentos abdominales y que concurren, con el ovipositor a formar la armadura genital, sobre todo en las hembras.

Armadura y ornamentación del tegumento

Cuando los insectos están revestidos por una membrana quitinosa, no necesitan otro revestimiento protector; no sucede esto cuando aquélla es excesivamente fina, cubriéndose entonces de espinas, pelos, secreciones de glándulas cutáneas, escamas, etc., llegando en algunos casos a una protección del tegumento tal, que dificulta en sumo grado su destrucción.

Como veremos al estudiar el estado larval, las larvas carecen de quitina (exceptuando la región cefálica) y entonces viven más comúnmente dentro de los tejidos vegetales o en la tierra; si habitan en el exterior, se protegen con pelos, secreciones glandulares, etc. Pero podemos decir que, en general, los insecticidas actúan más eficazmente en las larvas que en los adultos, y en estos últimos, sobre todo cuando su transformación de ninfa a adulto es reciente, lo que prueba el aforismo clásico de que 'cuanto más joven es el insecto, más fácil es destruirlo'.

Pelos. Pueden ser simples o ramificados; si se encuentran muy ramificados, dificultan o anulan el contacto del insecticida con el tegumento del animal.

Escamas. Se observan en los lepidópteros, en los élitros de los coleópteros, en los tisanópteros, etc. Se originan por una evolución de los pelos que se aplastan o achatan; generalmente están dispuestas en forma imbricada.

Glándulas cutáneas. Están repartidas por la superficie del cuerpo y situadas en la hipodermis; generan una sustancia de consistencia cerosa que protege al insecto; sale por los orificios de las glándulas y se expande por todo el cuerpo, formando como una capa aisladora que inhibe la acción de los insecticidas. En las cochinillas sin escudo se observan secreciones de esta índole, a veces muy gruesas, y en los pulgones tenemos un ejemplo fácilmente visible y común; nos referimos al 'pulgón lanígero', pro-

ductor de una abundante secreción que se dispone en forma de copo de algodón o lana, en cuyo interior se halla el insecto. En estos casos, es forzoso agregar al insecticida sustancias que disuelvan esas secreciones cerosas, como petróleo, jabón, alcohol, etc., pues de lo contrario el agua que lleva el insecticida en solución o suspensión, resbala por sobre el insecto sin perjudicarlo; todo esto referido naturalmente, a los insecticidas de contacto.

Crecimiento

Para que los insectos, a través de las transformaciones que luego veremos, puedan crecer, deben cambiar de piel, pues ella es inextensible. Este proceso se realiza en las *mudas* o *écdisis*, que son varias durante la vida del animal y que le permiten crecer, mientras se forma el nuevo tegumento quitinoso¹. Debemos hacer notar que en esos períodos, el insecto está indefenso contra la acción de los insecticidas que obran por contacto.

Aparato respiratorio

La eficacia de una buena parte de los insecticidas estriba en que producen la muerte de los insectos al actuar sobre sus vías respiratorias, especialmente cuando se trata de picadores, sobre los cuales aquéllos no pueden obrar por vía bucal. De aquí deriva la importancia que tiene el conocimiento del aparato respiratorio, sobre todo en lo que se refiere a los orificios que lo comunican con el exterior, que es por donde penetran los insecticidas.

Todos los insectos respiran exclusivamente por *tráqueas*, comunicadas con el exterior por orificios llamados *estigmas*, situados lateralmente y de a pares en los diversos segmentos. El aire es alternativamente expulsado y atraído por las contracciones de los músculos del cuerpo, que estrechan la cavidad general, y por su relajamiento, que la dilatan; se infiere entonces que la inspiración es pasiva, mientras que la expiración es activa (contracciones de los músculos), a la inversa de lo que sucede en los Vertebrados.

Es interesante recordar que ARISTÓTELES no reconocía la res-

¹ En estas mudas, la capa de quitina que se invagina al nivel de los orificios naturales se renueva totalmente, inclusive la que recubre las porciones anterior y posterior del tubo digestivo.

piración de los insectos y que este concepto erróneo se mantuvo durante dieciocho siglos, hasta que MALPIGHI, en el año 1669, demostró que el aire es para los insectos como el oxígeno para la llama: indispensable.

Estigmas. Los estigmas están situados a cada lado del insecto, en las pleuras, a razón de un par por cada anillo. El número normal es de diez pares; en este caso hay un par en el mesotórax, otro en el metatórax y el resto desde el primero hasta el octavo segmento del abdomen. No hay estigmas en el protórax.

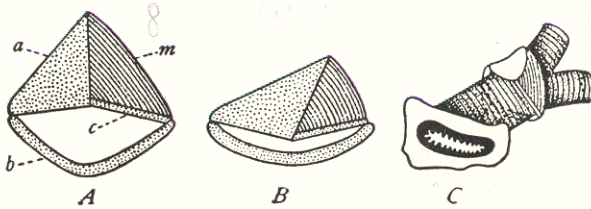


Fig. 30. — Sistema de cierre complejo de un estigma; *a, b, c*, piezas quitinosas del sistema; *m*, músculo; *A*, sistema abierto; *B*, sistema cerrado; *C*, estigma y porción de tráquea mostrando la ubicación del sistema. (De JUDEICH y NITSCHKE según COMSTOCK).

Tienen generalmente forma de ojales y están bordeados por un anillo quitinoso llamado *peritrema*. En ciertos insectos observamos que los estigmas poseen una membrana que actúa como verdadero párpado, cerrando el orificio estigmático cuando la atmósfera que rodea al animal es tóxica para éste; esta forma o tipo de cierre es vulgarmente conocido con el nombre de *cierre simple*. El llamado *cierre complejo* es un sistema que se diferencia del anterior por estar constituido por tres piezas quitinosas que circundan la tráquea y movido por un músculo, mediante el cual la tráquea puede cerrarse por compresión (Fig. 30); está situado no en la superficie estigmática como el anterior, sino algo más hacia el interior, a corta distancia del estigma. Los insectos que poseen este tipo de cierre pueden abrir y cerrar a voluntad los estigmas; algunas especies resisten con este sistema más de veinticuatro horas a la asfixia, para evitar lo cual se adiciona al gas tóxico otro gas que obra como inhibidor, impidiendo el cierre de los orificios estigmáticos.

En ciertos insectos no existe este aparato de cierre, siendo

reemplazado entonces por pelos, dispuestos en el borde del estigma y convergentes hacia el centro de la abertura estigmática, que actúan haciendo las veces de filtro, procurando evitar la entrada de sustancias extrañas. Recientemente, PORTER descubrió en el interior de las tráqueas de coleópteros longicornios, matas de pelos quitinosos en las proximidades del estigma, que según él también sirven de filtro.

*Tráqueas*¹. Son tubos circundados interiormente por un hilo quitinoso espiralado que tiene por objeto mantener las paredes

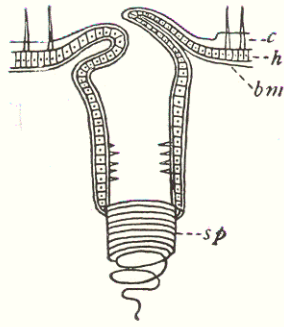


Fig. 31. — Sección de una tráquea y del tegumento; *c*, cutícula; *h*, hipodermis; *bm*, membrana basal; *sp*, hilo espiralado. (De COMSTOCK).

tensas (Fig. 31); este hilo falta en las ramificaciones más finas. Las tráqueas se originan en los estigmas, pudiendo formar a veces ramilletes independientes (tráqueas fasciculosas o fasciculadas), en los cuales, la rama principal que se inicia en el estigma se subdivide en una serie de ramas de menor diámetro, cumpliéndose el mismo proceso, a su vez, en cada una de estas últimas. Pero a menudo, las tráqueas están reunidas entre sí por grandes troncos longitudinales, formando entonces un conjunto continuo (tráqueas tubulosas), en el que, a poco de nacer, cada una se subdivide en dos ramas: anterior y posterior; se unen luego las ramas de cada tráquea, ramificándose después en ramas menores y juntándose finalmente con las ramas de las tráqueas que nacen de los estigmas del otro lado del insecto.

¹ Todos los insectos las poseen, inclusive los acuáticos, que van a buscar a la superficie del agua, el aire que necesitan, aspirándolo por los dos últimos estigmas que son los únicos que se abren.

Sea cualquiera su forma, las tráqueas se ramifican abundantemente, enviando delicadas ramificaciones a todos los órganos, inclusive las alas, como ya hemos visto. Se advierte entonces, que en los insectos el aire va en busca de la hemolinfa para efectuar el intercambio gaseoso, a la inversa de lo que sucede en los animales superiores, en los que la sangre acude a los pulmones en busca del oxígeno.

En los insectos de vuelo potente, las tráqueas presentan unas dilataciones, *vesículas traqueales* (tráqueas vesiculosas), que desempeñan el mismo papel de los sacos aéreos de las aves. Aquellos insectos que efectúan largos vuelos, necesitan una mayor oxigenación de sus tejidos y ello lo consiguen mediante esos sacos aéreos que les proporcionan una mayor cantidad de aire.

Aparato digestivo (Fig. 32)

Sólo puede interesarnos por ser el lugar de acción de los insecticidas que penetran por vía bucal. Las piezas de la boca, que ya se han estudiado, están situadas en la iniciación del aparato digestivo (la boca es la porción más importante); diremos de este aparato, que está formado en los adultos por un tubo más o menos contorneado, el *intestino*, que puede dividirse en la forma siguiente:

- a) *Entomodeo* o *intestino anterior* (formado por una invaginación del tegumento), que comprende la faringe, el esófago y la molleja.
- b) *Mesenterio*, que comprende el estómago y el intestino propiamente dicho.
- c) *Proctodeo* o *intestino posterior*, que forma el recto y en el que desembocan los tubos de MALPIGHI (desempeñarían el papel de riñones) y las glándulas anales, que actuarían ambos como órganos de excreción.

Exceptuando el intestino medio, las otras dos porciones presentan un revestimiento quitinoso.

Los insectos chupadores, que absorben jugos, tienen el intestino mucho más simple; en los insectos que viven en el interior de otros, está atrofiado.

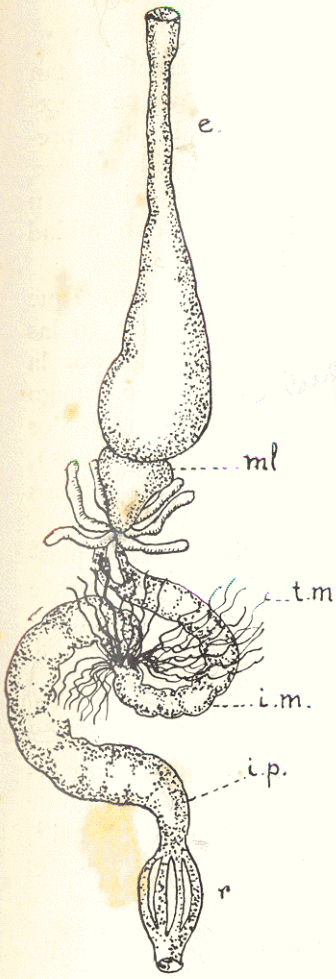


Fig. 32. — Aparato digestivo de un insecto: *e*, esófago; *ml*, molleja; *t.m.*, tubos de MALPIGHI; *i.m.*, intestino medio; *i.p.*, intestino posterior; *r*, recto. (Redibujado de BORDAS según IMMS.)

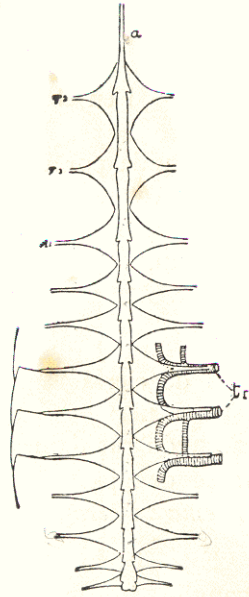


Fig. 33. — Vaso dorsal con músculos alares. *a*, aorta; *T₂*, *T₃*, *A₁*, músculos alares unidos al noto del 2º y 3er. segmentos torácicos y al 1er. segmento abdominal; *tr*, arcos traqueales. (De MIALL y DENNY según IMMS.)

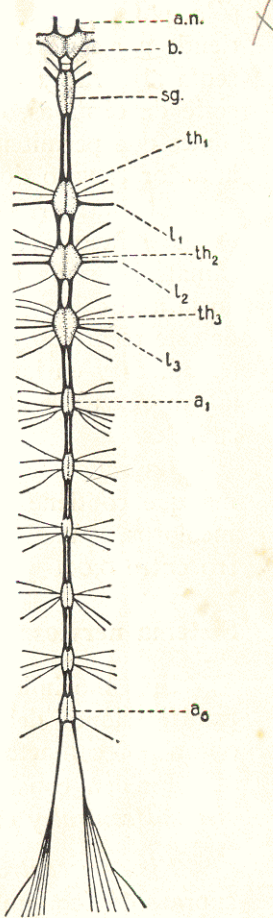


Fig. 34. — Sistema nervioso central de un insecto. *a.n.*, nervio antenífero; *b.*, cerebro o ganglio supraesofágico; *s.g.*, ganglio subesofágico o infraesofágico; *th₁-th₃*, ganglios torácicos; *l₁-l₃*, nervios de las patas; *a₁-a₀*, primero y último ganglios abdominales. (De IMMS.)

Aparato circulatorio (Fig. 33)

El aparato circulatorio de los insectos está representado, tan sólo, por un *vaso dorsal* que da impulso a la sangre y que se extiende por todo el largo del cuerpo. Este vaso dorsal, que representa al corazón de los animales superiores, está dividido en una serie de cámaras, en cada una de las cuales hay dos orificios u ojales que permiten a la sangre entrar en ellas. En la extremidad anterior el vaso dorsal es fino y constituye la aorta.

Al contraerse el vaso por los músculos alares, la sangre (que es incolora o levemente coloreada de verde, y fría) entra en las cámaras, circula por ellas de atrás hacia adelante y llega por la aorta a la cabeza, de donde se extiende al resto del cuerpo. Luego de este recorrido y bañado todo el cuerpo (también penetra en los apéndices y en las cavidades tubulares de las nervaduras alares), la sangre vuelve al vaso dorsal en el que penetra por los orificios laterales.

La *sangre* está constituida por una sustancia líquida o plasma que contiene pequeños corpúsculos nucleados, ameboidales e incoloros, llamados *leucocitos* o *amebocitos*, que varían en diámetro entre 0,006 y 0,027 mm.

Sistema nervioso

Su conocimiento es de cierta importancia, porque sobre las ramificaciones del sistema nervioso actúan los insecticidas que obran por contacto, causando rápidamente la muerte del animal ¹.

Pueden considerarse dos partes en el sistema nervioso: el *sistema central* y el *sistema visceral*.

Sistema central. Este sistema está formado por un ganglio supraesofágico, un ganglio infraesofágico y la cadena neural ventral (Fig. 34).

¹ Cuando se usa esta clase de productos, como por ejemplo el arsenito de sodio y el orto-dinitro-cresol, que pueden causar la muerte del insecto en pocos instantes, se comprueba la altísima eficacia de estos insecticidas, pues obran sobre las terminaciones nerviosas aun en pequeñas cantidades, provocando como primeros síntomas la parálisis de las patas posteriores, y a continuación la muerte. Se han hecho experiencias tales como la de pintar el extremo de una antena o un estigma con una solución de arsenito de sodio, muriendo el insecto al instante. Los resultados de estas experiencias son de gran aplicación en la práctica.

- a) Un *ganglio supraesofágico* resultante de la fusión de tres pares de ganglios primitivos y que viene a representar al cerebro o masa cerebroide; de él parten ramificaciones que van a inervar los ojos, las antenas en toda su extensión y el labro.
- b) Un *ganglio infraesofágico* que está unido al anterior por el anillo periesofágico y de él parten nervios para las mandíbulas, maxilas y labio inferior, en virtud de lo cual debe considerarse como resultante de la fusión de tres ganglios.
- e) La *cadena neural ventral* parte del ganglio infraesofágico y se extiende a lo largo del insecto hasta los órganos genitales; consta primitivamente de ganglios en igual número al de segmentos torácicos y abdominales del insecto; pero en los insectos más diferenciados se produce en el estado adulto una serie de fusiones que concentran cada vez más la masa nerviosa (mosca y otros dípteros).

De los ganglios ventrales parten ramificaciones que van a inervar los estigmas.

Sistema visceral. Es semejante por sus funciones al *simpático* de los vertebrados. Puede dividirse en esofágico y en simpático propiamente dicho.

- a) El *esofágico* está constituido por tres nervios, uno de los cuales, llamado *recurrente*, sale del ganglio frontal que está ligado al cerebro por dos ramas que se implantan en la parte anterior de éste y sigue por la cara dorsal del esófago en cuya membrana muscular forma una fina red nerviosa, y termina en forma de ganglio en la región gástrica. Los otros dos nervios salen uno de cada lado de la parte posterior del cerebro, engrosan a medida que se alejan y forman ganglios que dan nervios al esófago.
- b) El *simpático propiamente dicho* está formado por un sistema de nervios de estructura distinta a los demás, que nacen de los ganglios de la cadena neural ventral y originan pequeños ganglios laterales que ramificándose terminan en las tráqueas y en los músculos de los estigmas.

Organos de los sentidos

La facultad de apreciar diferencias entre las fuerzas externas que actúan sobre un animal le permiten mantener su existencia. No sólo las fibras nerviosas están adaptadas a recibir las impresiones de esas fuerzas en un grado adecuado, mecanismos especiales son, en consecuencia, necesarios para diferenciar las numerosas y, a menudo pequeñas, fuerzas que actúan sobre el organismo. Tales mecanismos son de varias clases y difieren de acuerdo a la naturaleza del estímulo que son capaces de apreciar. Estas estructuras son los órganos de los sentidos u órganos receptores.

Sentido del tacto. El sentido del tacto de los insectos está casi siempre distribuido sobre el tegumento, es muy característico y bien visible en las larvas de los lepidópteros. Este sentido está localizado especialmente en los apéndices, palpos, antenas, cercos, etc.

Las antenas figuran entre los órganos táctiles más importantes, están presentes en todos los órdenes, exceptuando los Proturos (insectos inferiores), y son muy especializadas en casi todas las familias. Están provistas de pelos sensitivos, espinas y cerdas que reaccionan al tocarlos y algunos insectos responden rápidamente a ello.

Los cercos tienen una estructura similar y están situados en la parte posterior del insecto.

Existen, asimismo, pelos, espinas, cerdas y apéndices de varias clases, que emergen del exoesqueleto de las larvas y los adultos y pueden también actuar como órganos táctiles.

Sentido del olfato. El sentido del olfato es probablemente una función muy importante entre los insectos, y existen, según parece, numerosas razones para creer que ellos descubren olores que son imperceptibles para los seres humanos. Este sentido es fundamental en la localización de alimentos, de lugares adecuados para desovar y de individuos del sexo opuesto. Ciertas hembras de algunos lepidópteros, recientemente emergidas del capullo donde han transcurrido el estado ninfal, y expuestas al aire libre,

¹ Este punto ha sido traducido y algo modificado de los libros de METCALF and FLINT, E. O. ESSIG y A. D. IMMS. — (R. H. Q.)

atraen con su particular olor, machos de la misma especie desde considerables distancias.

Los órganos del olfato son sumamente variables: los mejor desarrollados son los llamados *sensorios*, de las antenas de los afídidos y otros homópteros y otros órganos similares, presentes también en las antenas de muchos insectos. Consisten en placas ovales o circulares inervadas y cubiertas por una membrana lisa o convexa.

Sentido del oído. Los insectos no tienen oídos a los costados de la cabeza; sin embargo, poseen varios órganos que se supone les sirven para la percepción de las ondas sonoras y otras vibraciones. Consisten siempre en un grupo más o menos completo de células sensitivas características, llamadas *escolóforos* o *células cordotoniales*, que pueden tener asociadas partes muy modificadas del tegumento. Un ejemplo lo tenemos en los llamados 'oídos' o 'tímpanos' de los acridios, que son placas ovales, visibles una a cada lado del primer segmento abdominal; por encima de estas áreas, la pared del cuerpo es más fina y aparentemente adaptada para entrar en vibración por las ondas sonoras. Internamente al tímpano existen ciertas estructuras complicadas que, sin duda, sirven para transformar las vibraciones en impulsos que atraviesan el nervio auditivo hasta el ganglio torácico. En los grillos y otros ortópteros, hay un pequeño tímpano en el frente de las patas posteriores cerca de la base de la tibia.

Sentido del gusto. Parece ser que el sentido del gusto está limitado a los palpos bucales, aunque de esto no se tiene todavía conocimiento exacto. Es muy posible que en ciertos insectos actúe, en la elección del alimento, la fuerza instintiva y el olfato.

Sentido de la visión. De los órganos de la visión y de sus funciones, ya hemos hablando al tratar la región de la cabeza (página 76).

Aparato genital ¹ y reproducción

Los sexos están siempre separados, y el macho difiere muy frecuentemente de la hembra por caracteres sexuales secundarios, que en ciertos casos producen un verdadero dimorfismo sexual ².

¹ Este punto ha sido copiado del libro *Tratado Elemental de Zoología*, de RÉMY PERRIER. Barcelona, 1928.

² En las cochinillas, mientras el macho es alado, la hembra es a veces, inmóvil y siempre áptera.

Las glándulas genitales son siempre pares, pero sus conductos suelen desembocar en un mismo orificio medio, situado debajo del ano.

Aparato masculino. Los testículos debían ser primitivamente metamerizados en los antepasados de los insectos. Un resto de esta disposición persiste todavía en algunos Apterigógenos (= Apterigotos), en que los testículos están dispuestos por pares en varios segmentos sucesivos (Fig. 35 A). Pero en la mayoría de los insectos la metamerización desaparece por concentración del aparato, y en general existen dos grupos de testículos de forma variable (Fig. 36 A), pudiendo los testículos de cada grupo permanecer separados o fusionarse en una masa común.

Cada uno de ellos posee un conducto vector particular, y todos los conductos vectores del mismo lado se unen en un conducto deferente único. Los dos conductos deferentes se dilatan en una vesícula seminal (*Vd*) y se reúnen luego en un conducto eyaculador impar, que desemboca en el orificio genital. En el conducto impar se vierten también glándulas accesorias (*Dr*).

Aparato femenino. El desarrollo demuestra que la metamerización de los ovarios debía existir también en los insectos primitivos. Todavía es realizada en los Tisanuros (Fig. 35 B); pero en general, ha desaparecido completamente y el aparato femenino (Fig. 36 B) comprende siempre dos ovarios (*a*), constituídos cada uno por un ramillete¹ de tubos ováricos, afilados en punta en su extremidad y que desembocan en un oviducto común (*b*). Los dos oviductos se reúnen a su vez en un conducto impar (*c*), que desemboca en el orificio genital.

En general, este conducto impar recibe el órgano masculino durante la cópula, y su extremidad (*e*) merece el nombre de vagina; entonces lleva lateralmente un receptáculo seminal (*d*), donde se acumula y se conserva el esperma del macho esperando la puesta. Pero en ciertos casos, al lado del oviducto y abriéndose al exterior por el mismo orificio, existe una bolsa especial, llamada bolsa copulatriz o vagina, que sirve solo para la cópula y lleva el receptáculo seminal. Por último, en los lepidópteros, el orifi-

¹ Esta multiplicidad de los testículos y de los bulbos ováricos es un recuerdo de la metamerización primitiva. Cada uno de ellos pertenece primitivamente a un segmento diferente; se han aproximado secundariamente por concentración.

cio de la cópula es distinto del orificio genital; conduce a una bolsa copulatriz que lleva un receptáculo seminal, y este último comunica con la parte inferior del oviducto por un conducto especial que lleva el espermatozoide a los huevos en el momento de la puesta.

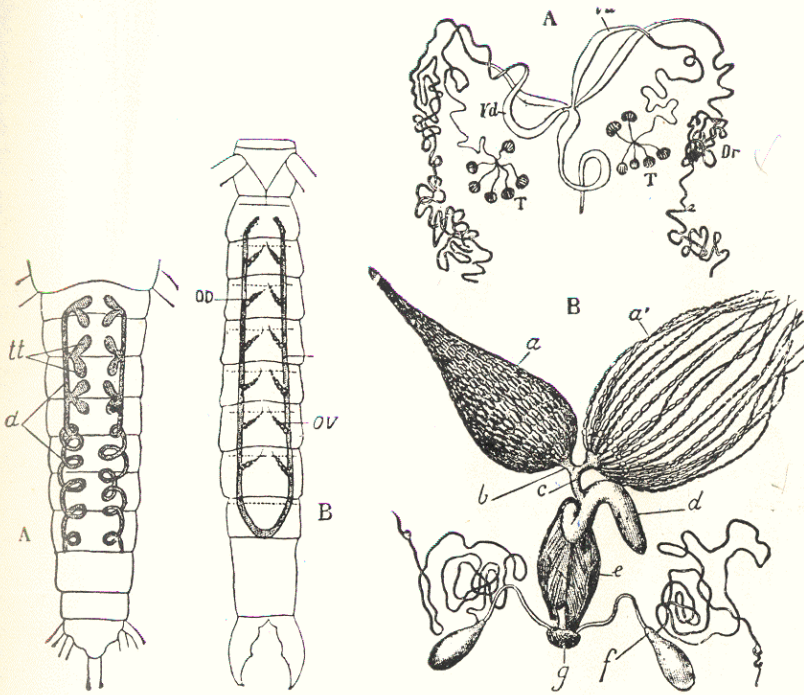


Fig. 35. — Organos genitales de los tisanuros: A, aparato masculino con los testículos metamericizados, *tt*; *d*, conducto deferente. B, aparato femenino: *ov*, ovarios; *od*, oviducto. (De PERRIER).

Fig. 36. — A, aparato genital masculino de un coleóptero: *T*, testículos; *Vd*, porción ensanchada del conducto deferente; *Dr*, glándulas anexas. B, aparato genital femenino de un coleóptero: *a*, ovario derecho dejado intacto; *a'*, ovario izquierdo, cuyos tubos ováricos se han disociado artificialmente; *b*, oviductos; *c*, conducto impar; *d*, receptáculo seminal; *e*, vagina; *f*, glándulas anales; *g*, extremidad del recto. (De PERRIER).

La reproducción se verifica en dos formas:

Sexual. Es la reproducción general, por así decir, y se produce cuando hay fecundación del óvulo por el espermatozoide, esto es, cuando concurren los dos sexos en la formación del huevo.

Agámica. En muchos grupos la forma anterior no existe, por lo menos en ciertas generaciones, y entonces se reproducen agámicamente, llamándose a esta forma *partenogénesis* (del gr.: *parthenos*, virgen; *génesis*, procreación), o sea la propiedad de la hembra de poner oocitos sin la intervención del elemento masculino.

En algunos casos, este tipo de reproducción es el único conocido, como sucede en la 'babosita del peral', de la cual se desconoce el macho.

Conviene aclarar la diferencia entre huevo y oocito: los huevos son óvulos fecundados, mientras que en los oocitos no interviene ninguna fecundación y tienen por sí mismos 2n cromosomas, pues son oocitos de segundo orden que no han emitido ni óvulo maduro ni glóbulo polar.

Se ha convenido en clasificar la partenogénesis en varias categorías, que para mayor facilidad en su retención, incluimos en el cuadro que va a continuación:

- A. Reproducción agámica o partenogenética
 - a) Tichopartenogénesis
 - b) Isopartenogénesis
 - 1. telitóquica
 - 2. arrenotóquica
 - c) Heteropartenogénesis
 - 1. regular
 - 2. irregular
 - d) Paidopartenogénesis

a) *Tichopartenogénesis* (*ticho*: azar, fortuna). Se encuentra en ciertos lepidópteros de la familia de los Bombícidos (ej.: 'gusano de seda'). Puede ser denominada también accidental o excepcional, nombres éstos que nos indican que normalmente esos insectos son de reproducción sexual, pero en un momento dado (p. ej.: en ausencia de los machos), la hembra virgen puede tener descendencia.

b) *Isopartenogénesis* u *homopartenogénesis*. Llamada así porque indistintamente da origen a machos o hembras; es la normal. Se divide a su vez en:

1. *Telitóquica*, que etimológicamente significa 'parto de hembras', vale decir, que las hembras ponen oocitos