

ANATOMIA Y FISIOLOGIA DE LAS ABEJAS

MORFOLOGIA EXTERNA DE LA ABEJA

A los efectos de su mejor estudio, el cuerpo de la abeja se divide en cabeza, tórax y abdomen (FIGURA.1).

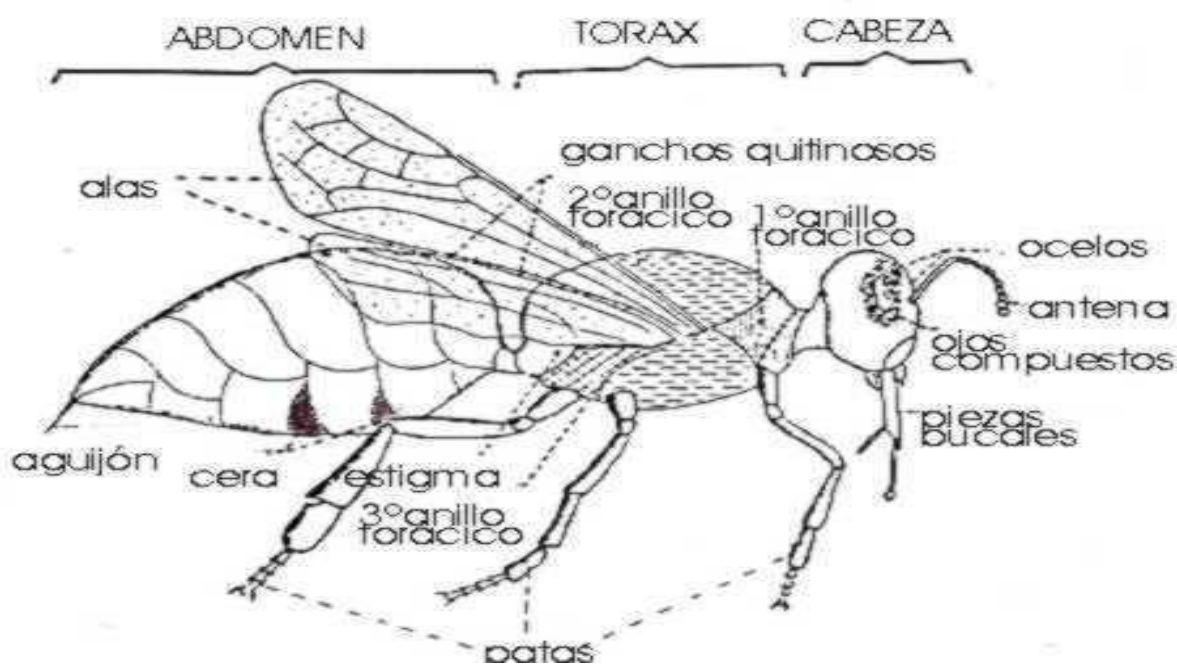


FIGURA .1. Esquema de la Anatomía Externa de una Abeja.

Cabeza

La cabeza toma también diferentes nombres: cápsula o tagma craneana. Está formada por una serie de somitos, cuyas uniones son surcos casi invisibles. La parte superior de la cabeza se denomina VERTICE o VERTEX. La parte superior delantera es el FRONTAL o FRENTE y por debajo se encuentra la CARA o CLIPEO. A los costados de la cara puede verse el LABRO. En la parte inferior y a ambos costados, posee dos fuertes MANDIBULAS que se mueven horizontalmente y cuya parte posterior de la cabeza se denomina OCCIPUCIO, que es el tergito de unión con el tórax a través de unos pequeños tergitos denominados CERVICALES.

Los órganos más importantes que se encuentran en la cabeza son: las antenas, los ojos y el aparato bucal. (FIGURA .2) conformación varía de acuerdo al individuo que consideremos.

L

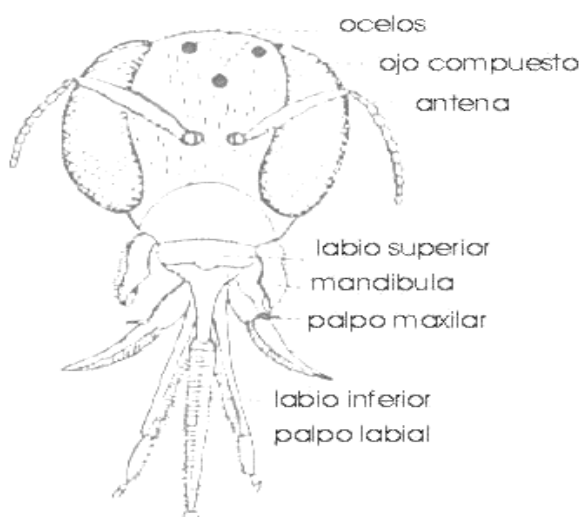
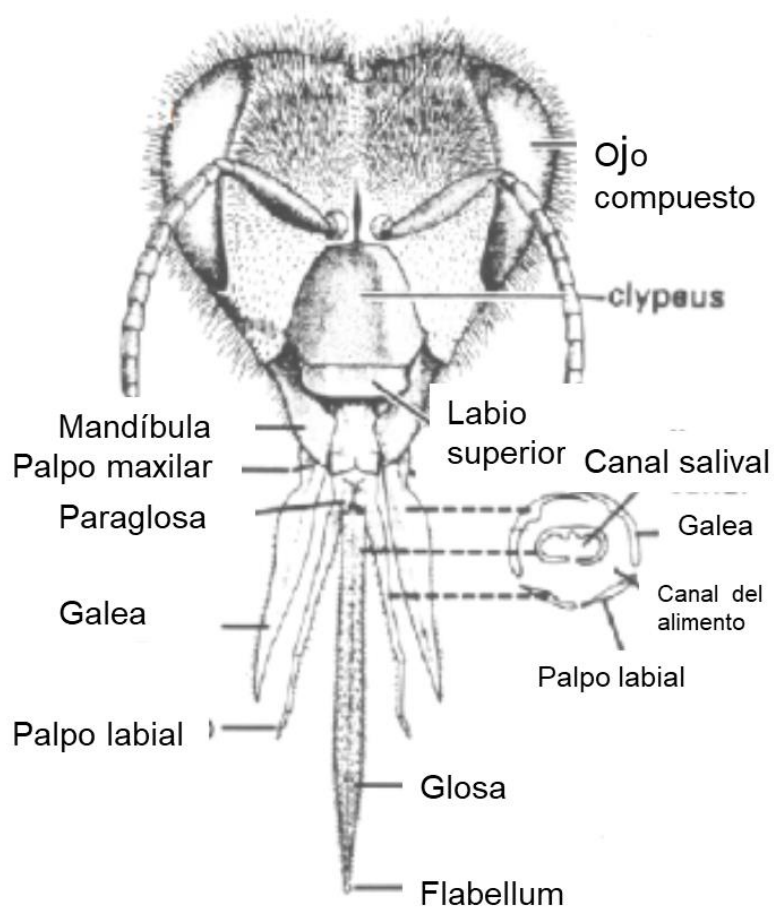


FIGURA.2. Vista frontal de la cabeza de una abeja obrera

Antenas: en la parte frontal de la cabeza surgen, a simple vista, las dos antenas. Estas están formadas por varios segmentos de diferente tamaño, llamados ARTEJOS.

Cada antena nace sobre un pequeño segmento con forma de cúpula muy reducida que sirve de base, es el ESCAPO. Le sigue un segmento más prolongado que se denomina PEDICELO y luego se observa un pequeño artejo llamado ANILLO. A continuación, se ve un conjunto de 10 artejos pequeños, que forman una especie de látigo, el FLAGELO. Es en esta última región donde se hallan radicados los sentidos del olfato, del tacto y del oído (FIGURA .3).

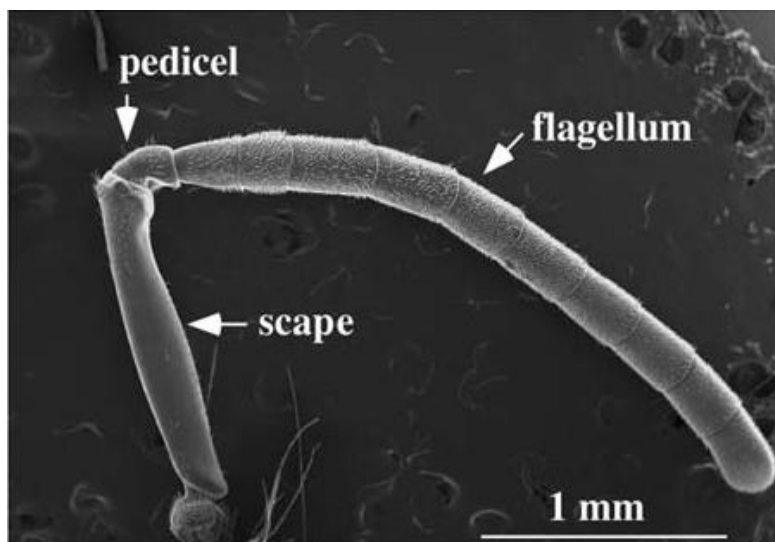
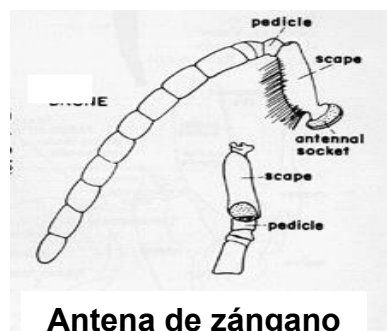
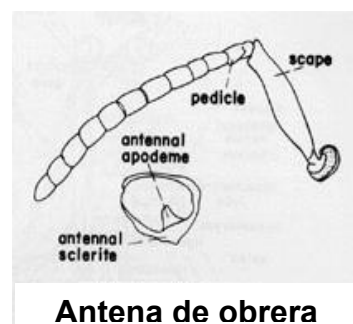
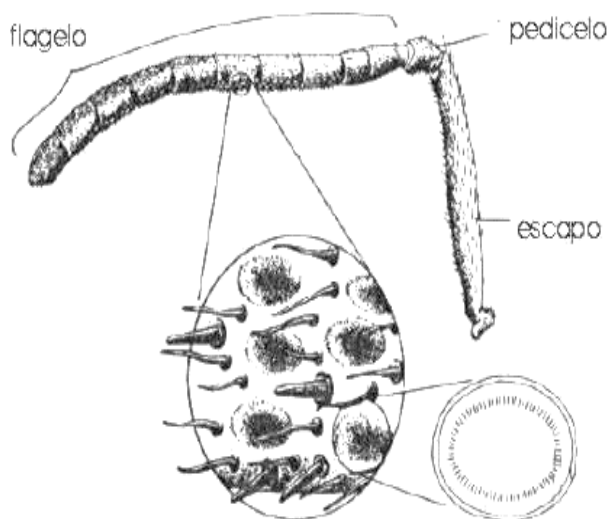


FIGURA .3. Partes constitutivas de una antena de abeja obrera.

El tacto se representa por pelos táctiles; el olfato y el oído se relacionan con cavidades con terminaciones nerviosas y cuya concentración es mayor en los 5-7 últimos artejos y va disminuyendo hacia el anillo.

De lo visto, surge la importancia de las antenas para las abejas, ya que constituyen verdaderas herramientas de trabajo.

Ojos: las abejas poseen dos tipos de ojos (FIGURA .4):

- Ojos simples u OCELOS: Utilizados para la visión cercana (trabajos dentro de la colmena).
- Ojos compuestos: Sirven para visión panorámica (trabajos fuera de la colmena).

Los **ojos simples** se hallan en número de tres y están ubicados en la parte superior de la cabeza, formando un triángulo con el vértice hacia abajo. La disposición, las medidas y las distancias entre ellos varían de acuerdo a la raza, y aún, para cada individuo dentro de una misma raza.

Los **ojos compuestos** son más complejos y están formados por un elevado número de ojos simples u OMMATIDIOS (la reina presenta un total de 5.000 ommatidios; las obreras unos 6.300 y los zánganos unos 13.000).

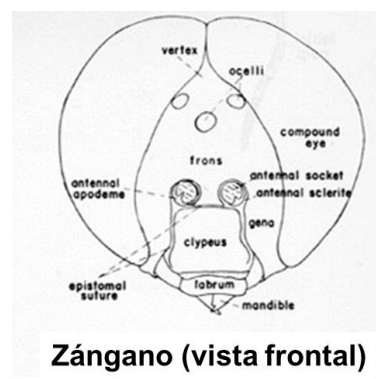
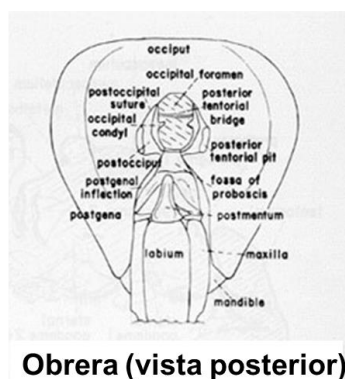
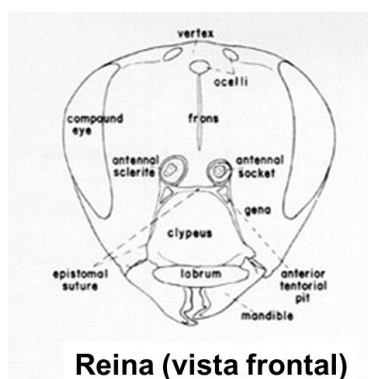


FIGURA .4. Tipos de ojos en los individuos de la colonia, reina, obrera, zángano

El tamaño de los ojos compuestos es determinante en la forma de la cabeza, de allí la forma triangular en la obrera, algo cuadrangular en la reina y redonda en el zángano. El número de ojos simples de estos ojos compuestos está en relación directa a la necesidad de ver (el elevado número en el zángano se debe a su función sexual, debiendo asegurarse la visión de la reina en cuanto ésta inicie su vuelo de fecundación).

El omatidio presenta cristalino, cono del cristalino y retina, con sus respectivos tejidos de protección. La retina se continúa en terminaciones nerviosas que se unen al nervio óptico y éste a su vez, al nervio central.

Boca: La cavidad de la boca se denomina cibarium. La abertura de la boca se encuentra rodeada por el labro y mandíbulas por arriba y la proboscidea por debajo. Cuando la abeja se dispone a libar, despliega el aparato bucal extendiéndolo hacia abajo.

Mandíbulas: Las mandíbulas son estructuras fuertes (2), con forma de cuchara ubicadas a los costados de la boca detrás de la base del labro (FIGURA.5). Se encuentran conectados a la cabeza por músculos muy fuertes que le permiten realizar movimientos laterales. La mandíbula de la obrera es ancha en la base, se enangosta en la mitad y posteriormente se expande en la región distal presentando una superficie cóncava interna que es atravesada por un canal. Ese canal finaliza en un orificio en la base de la mandíbula donde desemboca la **glándula mandibular**.

Las mandíbulas tienen las siguientes funciones:

- traslado del polen hacia la boca (no producen rotura del grano de polen)
- manipulación de la cera para la construcción de panales.
- recolección y aplicación de propóleos en las superficies
- alimentación de las larvas
- eliminación de restos de las colmenas
- autolimpieza (grooming)
- pelea

Las mandíbulas en la reina presentan el borde dentado y son de mayor tamaño.



FIGURA .4. Mandíbulas de los 3 individuos de la colmena

PROBOSCIDE:

La probóscide no es un órgano funcional permanente como en el caso de otros insectos succionadores (Figura 4.5), sino que se improvisa temporariamente uniendo los extremos libres de las maxilas y labro formando un tubo que le permite la ingestión de líquidos: néctar, miel o agua.

Los componentes labiales y maxilares de la probóscide se encuentran asociados en su base que se encuentran suspendidas en las membranas de la fosa en la parte posterior de la cabeza. La base del labio medio incluye una parte larga cilíndrica distal llamada Prementum (Prmt) y una parte proximal triangular y pequeña llamada Postmentum (Pmt). El prementum se continúa en la parte final con la lengua pilosa o glosa (Gls), un par de lóbulos pequeños, paraglosa (Pgl), que abrazan la base de la lengua y un par de palpos labiales. Estos palpos consisten en dos segmentos basales largos y dos segmentos apicales cortos y se mueven en forma individual.

Los finales distales de los dos cardines (Cd) se unen al postmentum del labio con un esclerito en forma de V conocido como Lorum. Cada estipe lleva un lóbulo largo y libre denominado Galea y lateralmente a esta se ubica un palpo maxilar pequeño (MxPlp) (FIGURA .6.)

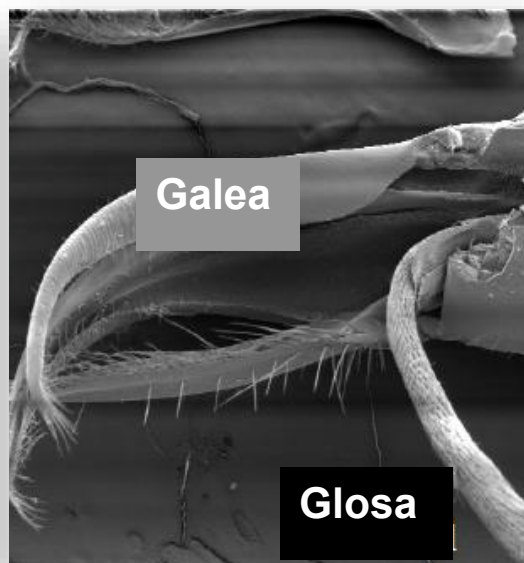
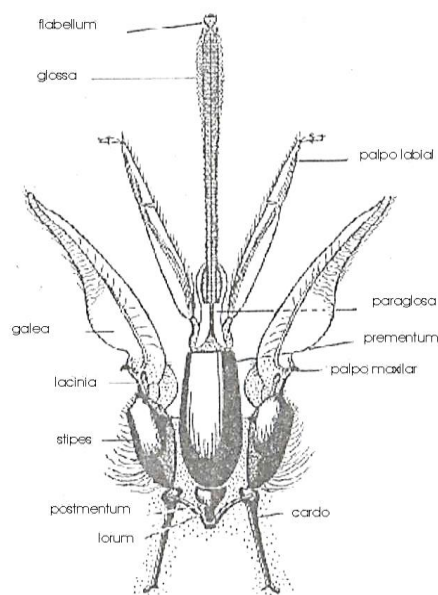


FIGURA.6. Probóscide

En cada maxila la placa principal basal es los estipes (Est) que están suspendidos por una varilla delgada llamada Cardo (Cd) que articula con una protuberancia en las márgenes de la fosa de la probóscide.

Cuando no se encuentra funcionando las partes bucales se ubican detrás de la cabeza balanceando en los cardines suspendidos y las partes distales están plegadas contra el prementum y estipes. Cuando la abeja va a tomar líquido la probóscide se balancea y las partes distales se extienden.

La galea maxilar y palpo labial son traídos juntos alrededor de la lengua de tal manera que forma un tubo cerrado en la parte anterior por la galea y posteriormente por el palpo con la lengua ocupando una posición axial y proyectándose más allá de las partes cerradas.

Los dos segmentos finales pequeños del palpo divergen del tubo y probablemente tengan una función sensorial.

La lengua comienza un movimiento hacia arriba y abajo mientras su punta flexible se balancea con un movimiento suave. Por la acción de la lengua, el alimento líquido es introducido al canal de la probóscide.

La lengua pilosa de la abeja tiene anillos fuertes en su pared sosteniendo los pelos separados por intervalos membranosos angostos. Por esto la lengua puede alargarse y acortarse. La parte posterior de la lengua se encuentra atravesada por un canal profundo con paredes membranosas delgadas en el medio de la cual corre un adelgazamiento como una varilla que está acanalada en su superficie libre. Al final de la lengua la varilla termina en un lóbulo en forma de cuchara que se llama Flabelum que presenta una superficie redonda lisa en su parte inferior y presenta pequeñas espinas en su parte superior.

Basalmente la varilla de la lengua se curva hacia atrás para ser fijada firmemente al final de la pared posterior del prementum y en esa curvatura se insertan dos músculos largos. Estos músculos permiten el acortamiento de la lengua y la extensión de la misma se logra por la elasticidad de la varilla que se pone derecha nuevamente cuando los músculos se relajan.

De esta manera se producen los movimientos de protracción y retracción de la lengua desde el final de la probóscide pero como la varilla está cerca del margen posterior de la lengua, su retracción le da a la lengua ese aspecto de curvatura.

El canal del alimento de la probóscide llega a un canal en la base de la probóscide entre las bases de las dos maxilas y el labium, que aparece como una cavidad cuando la probóscide es bajada desde la cabeza.

En el extremo superior del canal está la boca parcialmente escondida detrás de un lóbulo suave grande, la epifaringe proyectándose desde abajo del Labrum.

En la posición funcional de alimentación la base de la probóscide es arrastrada hacia la boca y así actúa el canal del alimento que se forma por el cierre de los lóbulos de la maxila contra la epifaringe.

El aparato bombeador o bomba succionadora está dentro de la cabeza. Cuando después de alimentarse la probóscide es arrastrada y colocada detrás de la cabeza la lengua parece acortarse por acción de dos pares de músculos.

La bomba succionadora es una bolsa con paredes musculares ubicada dentro de la cabeza, que se extiende desde la boca hasta la abertura del cuello, a partir de donde se continúa con el esófago. Cada pared lateral de la bomba es atravesada oblicuamente por una varilla delgada que se extiende desde una lámina en el piso de la boca.

En la abeja, la bomba es una combinación de un cibarium pre-oral y la faringe post-oral. La hipofaringe de la abeja es representada por la placa oral, un pliegue en forma de babero y el final de la apertura del conducto salivar.

La boca funcional de la abeja es la apertura en el cibarium entre el labrum y la hipofaringe. El cibarium es la parte operativa de la bomba y se encuentran cinco pares de fibras musculares que se adhieren a la cara anterior. Dentro de estos músculos hay fibras compresoras que cruzan la pared del cibarium.

Los líquidos son succionados desde el canal de la probóscide por la acción de los músculos dilatores y contracción de los músculos compresores que cierran la boca y llevan el líquido a la faringe muscular desde donde pasa al esófago. Es posible que esta estructura tenga función de ingestión y digestión.

Tórax (FIGURA.7.)

El tórax está compuesto por cuatro segmentos:

- PROTORAX (1º anillo torácico)
- MESOTORAX (2º anillo torácico)
- METATORAX (3º anillo torácico)
- PROPODIO: segmento de unión con el abdomen

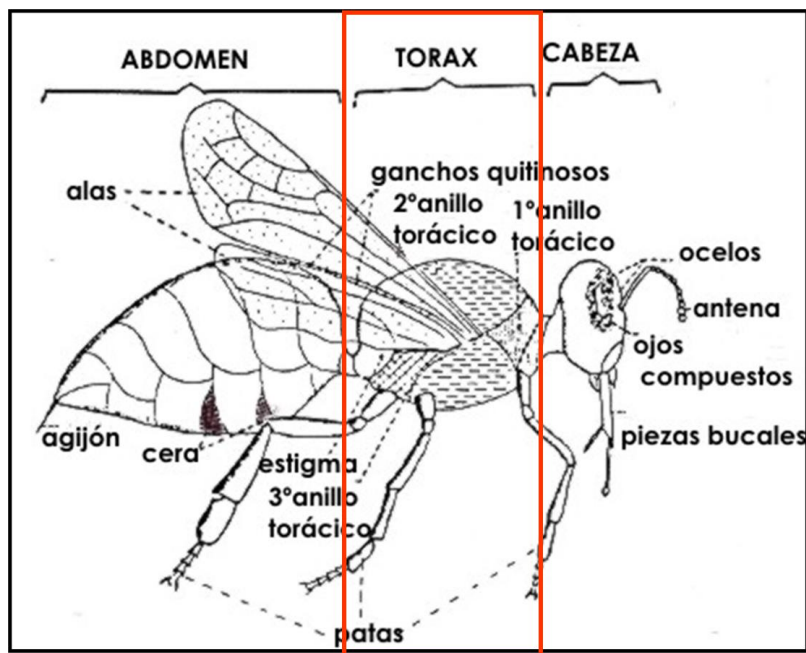


FIGURA.7.Tórax

El propodio es, por origen, un segmento abdominal, pero durante la transformación o metamorfosis de la abeja desde el estado embrionario hasta que nace como insecto perfecto se ha desplazado hacia el tórax, para servir de unión entre el tórax y el abdomen. La forma del tórax es ligeramente esférica y la disposición de sus segmentos responde a una mejor disposición y adaptación de las alas y las patas.

En el protórax se inserta el primer par de patas. En el mesotórax se inserta el segundo par de patas y el primer par de alas. En el metatórax se inserta el tercer par de patas y el segundo par de alas.

Patas: están formadas por artejos. Cada par presenta el mismo número de artejos, los que difieren en tamaño y forma; y si se trata de reina, obrera o zángano.

Es de particular importancia el conocimiento de las patas de la obrera, pues en ellas se encuentran estructuras utilizadas para la recolección de polen, limpieza de distintas partes del cuerpo, preparación de cera, etc.

El punto de articulación entre la pata y el tórax se denomina COXA (FIGURA .8). Es corta y varía de acuerdo con el individuo que se considere. Sigue el TROCANTER, que también es corto y sirve para dar una mayor movilidad a las patas. A continuación, se halla el FEMUR y luego la TIBIA, que es el artejo más largo. Por último, se encuentra el TARSO que está conformado por cinco piezas menores: la primera, el BASITARSO, es la de mayor longitud; las que le siguen son más

pequeñas y en conjunto forman el TARSIAL y reciben el nombre de 1° TARSIAL, 2° TARSIAL, 3° TARSIAL y 4° TARSIAL. El cuarto se caracteriza por poseer los GARFIOS o UÑAS, y una glándula cuya secreción viscosa le permite adherirse con facilidad y caminar por superficies lisas, es el PULVILUS. Las uñas o garfios le sirven a la abeja para caminar sobre superficies rugosas y duras.

Las articulaciones reciben el nombre de los artejos que unen; por ejemplo, la unión de la tibia con el tarso se denomina tibio-tarsal o tarso-tibial. Es particularmente importante conocer la articulación tibio-tarsal, no solo por su valor taxonómico debido a la disposición de las espinas de los peines, sino por lo que se verá a continuación para cada par de patas.

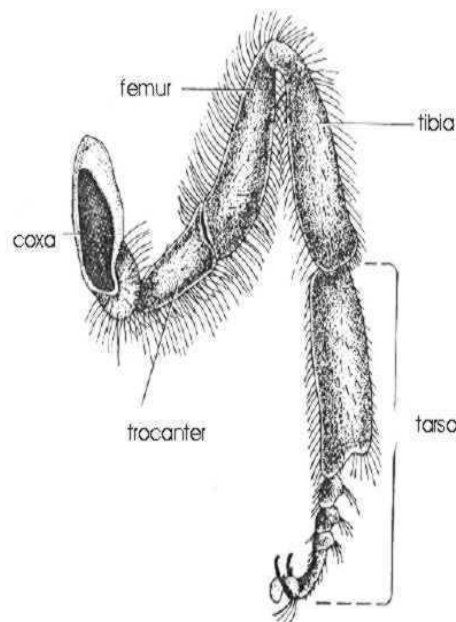
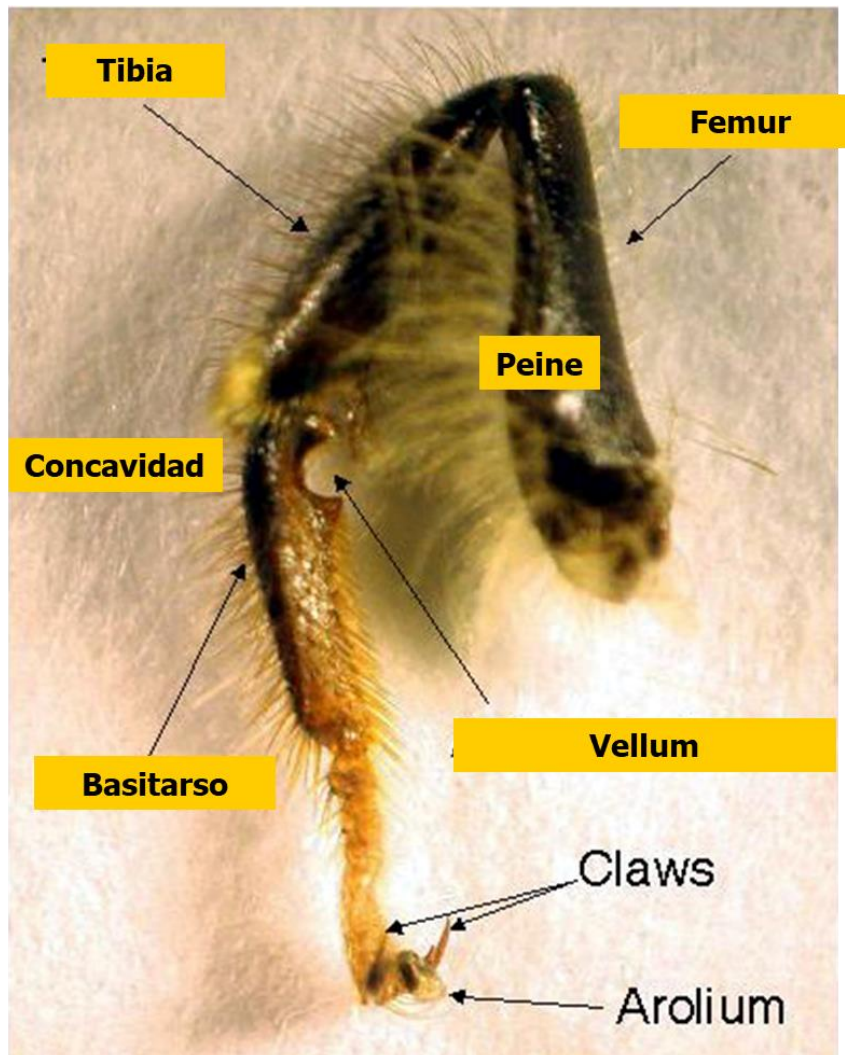
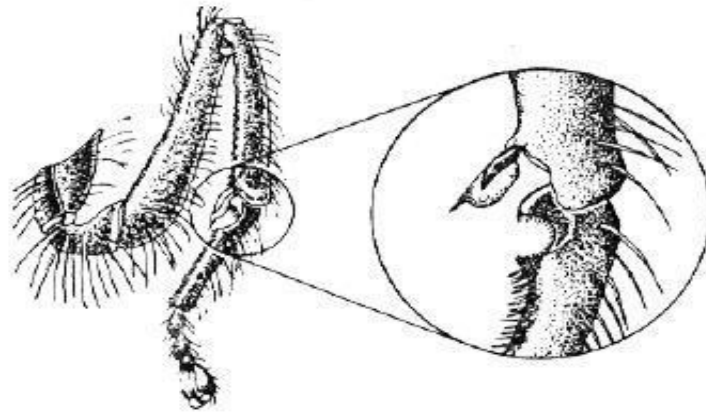


FIGURA .8. Partes de una pata de abeja.

Primer Par de Patas

En el primer par se encuentra una pequeña concavidad de forma circular, que interiormente presenta pelos dispuestos como los dientes de un peine. Esta concavidad está cerrada por una prolongación de la tibia, el VELUM. Este dispositivo, que está más desarrollado en las obreras, sirve para la limpieza de las antenas y del aparato bucal. En el borde exterior de la tibia se encuentra una escobilla para la limpieza de los ojos (FIGURA.9).



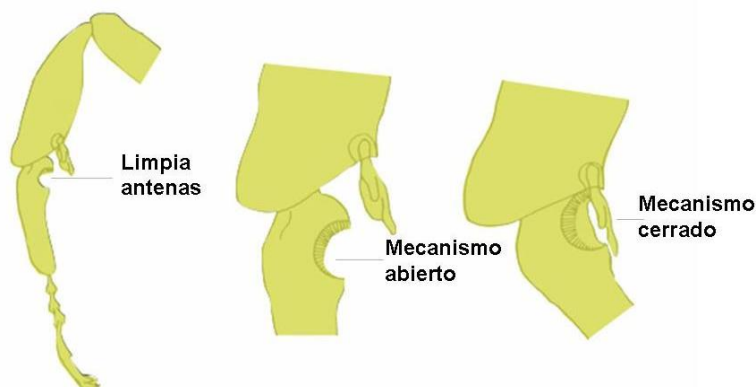


FIGURA .9. Vista lateral de la tibia del 1er par de patas

Segundo Par de Patas

En el segundo par, en las mismas articulaciones y para todos los individuos, encontramos en la tibia una prolongación en forma de espina, la PUA o ESPOLON. Esta púa sirve para desprenderse de las pelotillas de polen o para descargar las cestillas, y, además, para la limpieza de las alas.

En el borde exterior de la tibia se encuentra un cepillo o peine, utilizado para la limpieza de la región ventral. En el basitarso, pero en el borde opuesto, también presenta un cepillo que le sirve para la limpieza del cuerpo (FIGURA.10).

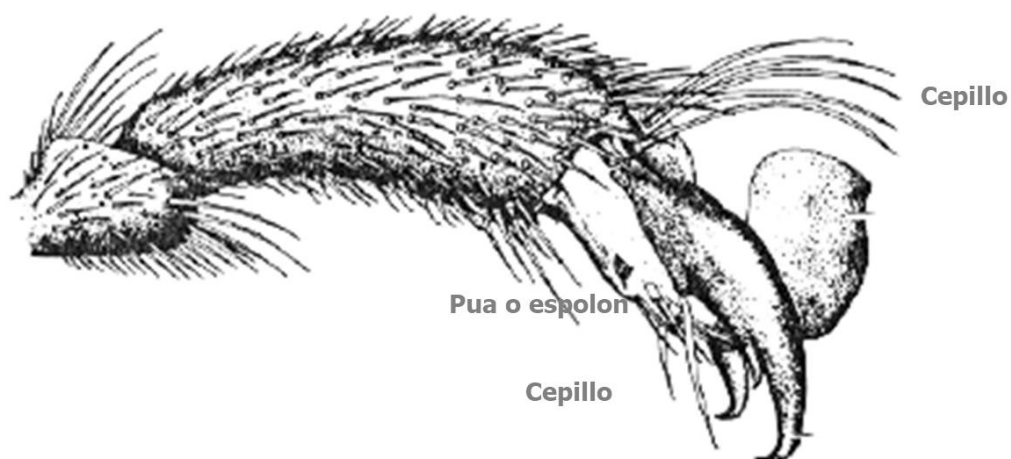


FIGURA .10. Adaptaciones del 2do par de patas para la limpieza del cuerpo de las obreras.

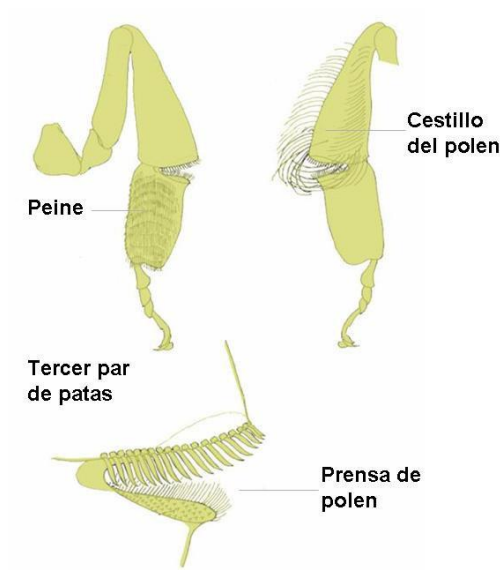
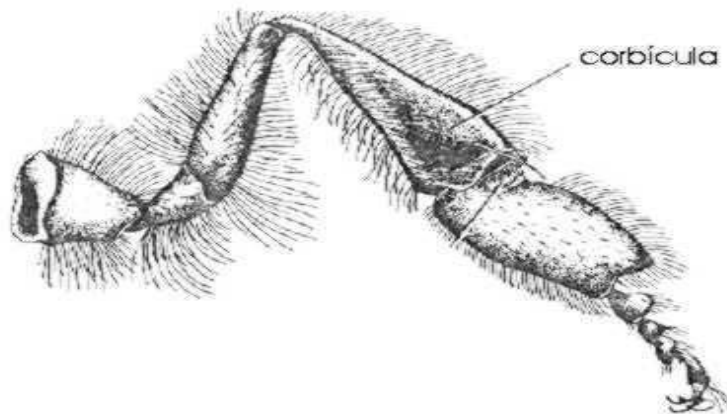
Tercer Par de Patas

En el extremo inferior de la tibia se encuentra la CESTILLA, CANASTILLA o CORBICULA (FIGURA . 11). Esta estructura está ausente en la reina y los zánganos. Las pelotillas de polen que se transportan en las corbículas, se hacen merced al peine que se encuentra en la cara interna del basitarso.

Con el peine hacen el peinado del polen y lo depositan en la cestilla de la pata opuesta, o sea, con el peine del basitarso derecho cargan la cestilla de la tibia izquierda y viceversa.

Por otra parte, entre la articulación del basitarso y la tibia se encuentra un espacio que recibe el nombre de cavidad laminadora de cera o ESPACIO LAMINADOR DE CERA.

Las espinas del basitarso sirven también para sacar los espejos de cera que se forman en las glándulas cereras del abdomen, llevarlos a la boca para macerarlos y finalmente laminarlos en el espacio laminador de cera.



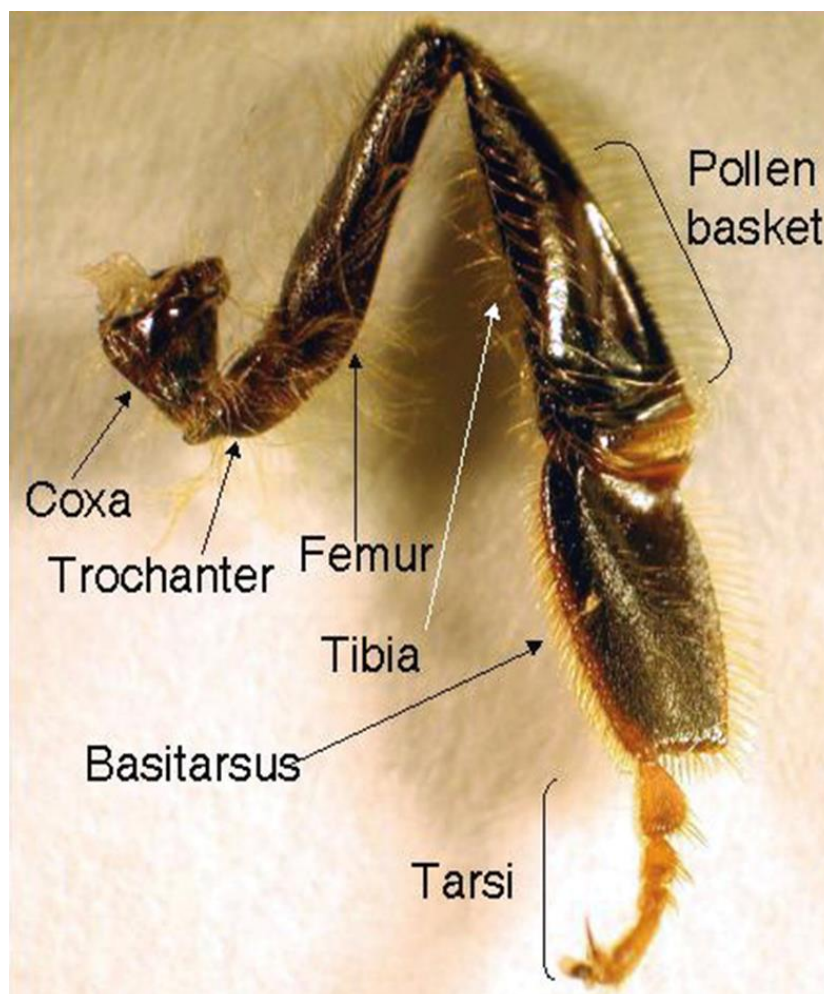


FIGURA. 11. Tercer par de pata de una obrera.

Alas: el primer par de alas (ALAS ANTERIORES), tiene un largo de 10 mm y un ancho de 3 mm y se articula en el mesotórax. El segundo par (ALAS POSTERIORES); mide 7 mm de largo y de 2 mm de ancho y se articula en el metatórax.

Las alas tienen valor taxonómico, pues sirven para la determinación de razas. Su constitución es membranosa y está surcada por gruesas NERVADURAS que le dan consistencia. A microscopio, se pueden observar en su superficie, una cantidad de PELOS CUTICULARES. El borde anterior de las alas se denomina BORDE DE ATAQUE y el posterior, BORDE DE FUGA.

Para volar, la abeja se ve en la necesidad de unir ambas alas para aumentar, así, la superficie de sustentación. Dicha unión se realiza mediante una hilera de ganchos o HAMULI (FIGURA .12) que posee en el borde de ataque de las alas posteriores, con los que engancha el borde de fuga de las alas anteriores, en una acanaladura llamada CANALON.

Las nervaduras encierran pequeñas áreas llamadas AREAS CELULARES o CELULAS ALARES, que tienen importancia taxonómica. Las nervaduras tienen distinto grosor y se clasifican de la siguiente forma:

- Nervaduras Primarias: Son las que parten de la base y recorren el ala en toda su extensión; ej.: costal y anal.
- Nervaduras Secundarias: Son las que parten de la base y no llegan a la punta; ej.: radial y medial.
- Nervaduras Terciarias: Son las que no parten de la base y sirven para unir otras nervaduras
- Nervaduras Cuaternarias: Son más pequeñas que las terciarias.

Las nervaduras son huecas y por su interior circula hemolinfa; aparte de darle consistencia a las alas, las irrigan.

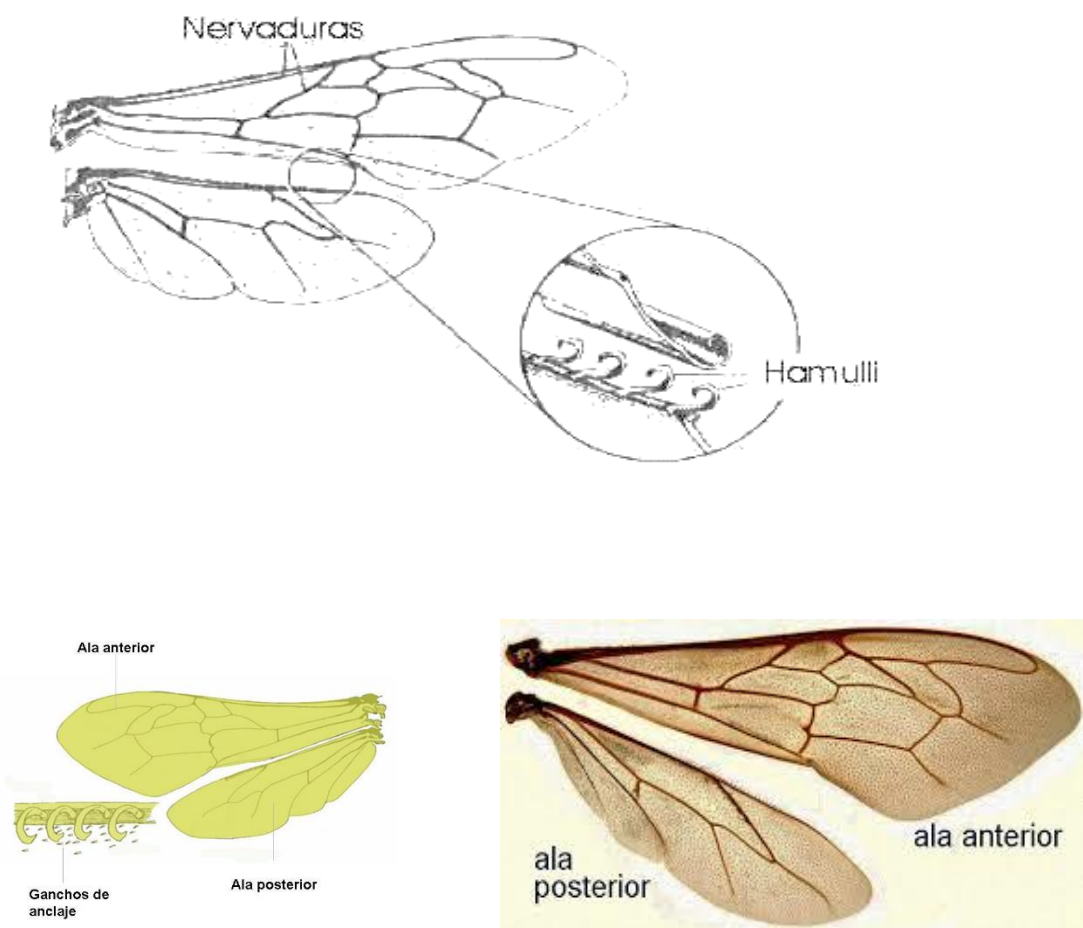


FIGURA .12. Vista de alas anteriores y posteriores de una obrera.

Abdomen

Los somitos que forman el abdomen tienen forma de anillos y se dividen en una parte dorsal o superior y una parte ventral o inferior. En conjunto se los agrupa en una arcada dorsal y una arcada

ventral. Los somitos se unen entre sí a través de la MEMBRANA INTERSEGMENTAL, que toma el nombre de PLEURA cuando es muy flexible. Estas membranas le dan al abdomen mucho movimiento, permite movimientos de alargamiento, de acortamiento, de curvado hacia los costados, hacia arriba y hacia abajo. Por otra parte, las membranas que unen la parte dorsal con la ventral permiten que estas se separen; este movimiento es importante en la mecánica de la respiración, cuando los somitos se separan, el aire entra por los estigmas y sale cuando se contraen, juntándose.

Los añillos pueden apreciarse desde el estado larval, en número de 10. A medida que la larva crece y evoluciona, los anillos comienzan a diferenciarse. Cuando la larva se transforma en pupa y comienza la metamorfosis propiamente dicha, desaparece un anillo y queda con 9. El primer anillo se transforma en el anillo de unión con el tórax y los anillos 7°, 8° y 9° también sufren transformaciones, apareciendo como GONAPOFISIS y URITE ANAL, que son segmentos protectores del aparato reproductor y del ano.

MORFOLOGIA INTERNA DE LA ABEJA

Sistema glandular en las obreras.

Las glándulas en las obreras son utilizadas para cuatro funciones básicas: producción de cera, comunicación, defensa y procesamiento de alimento.

Cuatro pares de glándulas liberan su secreción en la boca:

- Glándulas hipofaríngeas
- Glándulas mandibulares
- Glándulas salivares poscerebrales
- Glándulas salivares torácicas

GLANDULAS HIPOFARINGEAS: (FIGURA .13.A.B)

Estas glándulas en las obreras son dos largas hileras de pequeñas bolsas (acini) de tejido glandular que liberan una sustancia ligeramente ácida. Esta sustancia en las abejas nodrizas sirve

para la alimentación de las larvas y en las pecoreadoras produce una enzima (invertasa) que transforma la sacarosa en glucosa y fructosa. Estas pequeñas glándulas se encuentran empaquetadas en forma de espiral a los costados de la cabeza y los conductos se abren separadamente en dos pequeños poros en los ángulos laterales de la placa oral en la base de la boca. Como estas placas pertenecen a la hipofaringe se las llama glándulas hipofaríngeas.

El alimento debe correr por debajo del faldón en forma de babero que cuelga de la placa oral y se acumula en el canal de alimento en la base de la probóscide. El canal abierto sirve como una batea de alimento para otras abejas adultas que obtienen jalea real embistiendo el final de la probóscide sobre la base de la lengua de las abejas con alimento. Cuando la nodriza alimenta a las larvas, la jalea real se descarga desde las mandíbulas parcialmente abiertas.

Estas glándulas son rudimentarias en las reinas y ausentes en los zánganos.

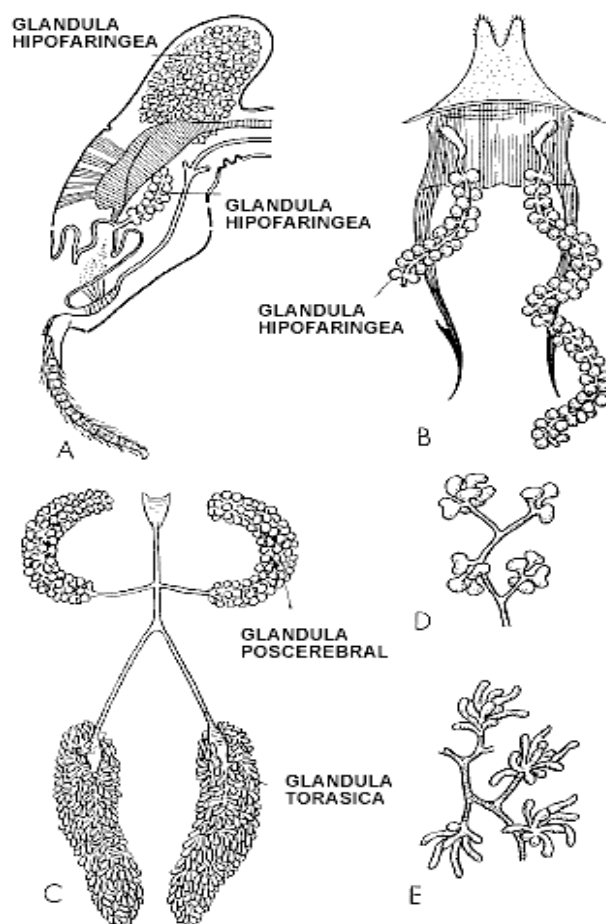


FIGURA.13. Glándula hipofaríngea y salivales

GLANDULAS MANDIBULARES

Las glándulas mandibulares son un par de bolsas lobadas simples ubicadas inmediatamente sobre las mandíbulas. Se abren en un conducto sobre las mandíbulas. Su secreción de carácter fuertemente ácido es una fracción de la jalea real y podría tener alguna función en el ablandamiento de la cera para la construcción de panales. En las reinas son de mayor tamaño y su función es la producción de sustancia de la reina.

GLANDULAS SALIVARES POSTCEREBRALES (FIGURA .13.C)

Estas glándulas se encuentran detrás del cerebro. Son glándulas muy transparentes y de forma redondeada que forman manojos. Sus conductos se unen dentro de la cabeza a un conducto común con las glándulas salivales torácicas. Estas glándulas se desarrollan en la pupa a partir del conducto salivar común.

GLANDULAS SALIVARES TORAXICAS. (FIGURA .13.C)

Estas glándulas consisten en una masa de bolsas tubulares o elongadas que forman racimos compactos, cuyos conductos finalizan en dos pequeñas bolsas de reserva. A partir de estas bolsas parten dos conductos hacia adelante y se unen justo detrás de la cabeza con el conducto medio salivar común. Estas glándulas se desarrollan a partir de las glándulas de seda de las larvas.

GLÁNDULAS CERERAS:

Se encuentran ubicadas en la parte ventral, desde el 4° al 6° anillo, en un total de 8 glándulas, 4 de cada lado. Estas glándulas producen cera, que son ácidos grasos elaborados por los tejidos que conforman las glándulas cereras. La cera segregada al exterior por medio de una serie de pequeños conductos. Las glándulas cereras tienen una vida efímera, que varía entre 10º y 15º días; pasado este período se atrofian y dejan de producir cera. Solo producen cera las obreras jóvenes, entre los 10º y 24º días de vida. La vida útil de estas glándulas tiene relación con las glándulas elaboradoras de jalea real (glándulas lactíferas o cerebrales) ubicadas en la cabeza. Desde que la abeja nace como insecto perfecto, las glándulas lactíferas segregan jalea real, la que va decreciendo hacia el 10º día. Cuando se atrofian las glándulas lactíferas, comienzan a trabajar al máximo las cereras que disminuyen su producción de cera diariamente hacia el 24º día. De lo anterior se desprende la relación existente entre el desarrollo o atrofiamiento glandular y la división del trabajo en la colmena. Las abejas más jóvenes tienen las glándulas lactíferas en pleno funcionamiento por lo que estarán en condiciones de alimentar

a las larvas recién nacidas y a la reina (nodrizas). Al dejar de funcionar las glándulas lactíferas, estarán desarrolladas las glándulas cereras, por lo que podrán, entonces, construir panales (cereras). Cuando se atrofian estas últimas, entonces saldrán en busca de néctar y de polen (pecoreadoras). (FIGURA .14)



FIGURA .14. Glándulas cererasBWxGld: glándula cerera, Mb: membrana intersegmental .

GLÁNDULA ODORÍFERA (NASONOV):

Se encuentra ubicada en la parte superior del abdomen, hacia adelante del 7° segmento, que está cubierto por el 6° segmento. Esta glándula emite un olor o perfume muy característico a cada familia, que permite a las abejas reconocer a los miembros de su propia colonia, así como también a las abejas extrañas que intentan penetrar a la colmena. Durante la enjambrazón, el olor liberado por esta glándula permite a las abejas mantenerse unidas en un racimo, exponiéndola mientras abanicen vigorosamente para transmitirse ese olor unas a otras.

Frente a la piquera de una colmena se observan abejas que agitan las alas sin levantar el abdomen, son aquellas que ventilan; por otro lado, abejas que levantan el abdomen para exponer la **glándula de Nasonov** y liberar el olor característico a cada familia. (FIGURA .15)

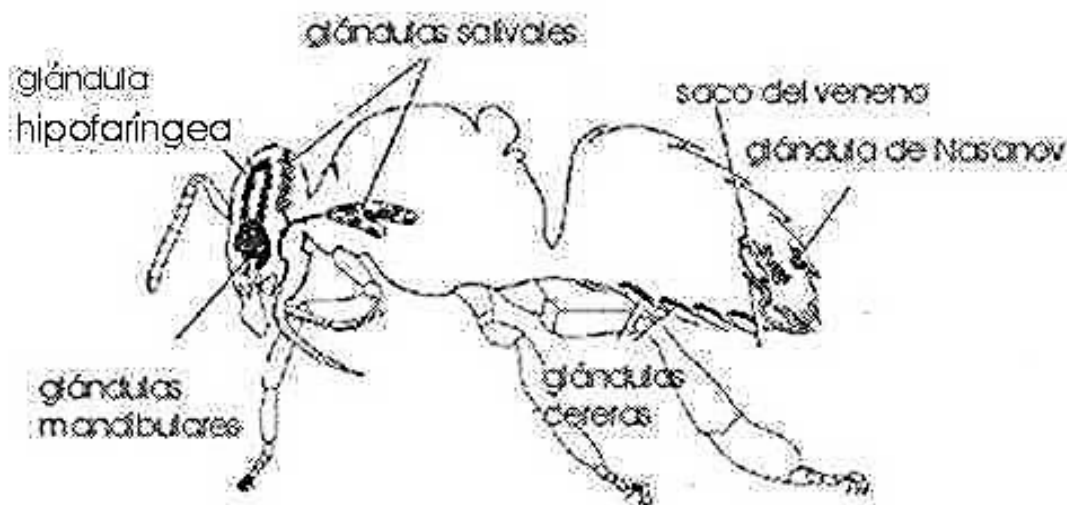


FIGURA 4.13. Esquema del sistema glandular de la obrera.

Sistema glandular en la reina

Existen dos glándulas que se encuentran más desarrolladas en la reina. La glándula de Koshevnikov está asociada con el aguijón de la reina y puede estar presente en la obrera en menor tamaño. Las glándulas epidérmicas se encuentran en toda la superficie del cuerpo de las abejas especialmente en el abdomen. La función de estas glándulas no es conocida, pero se cree que producen sustancias atractivas.

Las glándulas mandibulares están muy desarrolladas en la reina y producen al menos dos sustancias importantes en la regulación de la actividad en la colonia las feromonas de la reina. También la glándula de Dufour está muy desarrollada en la reina posiblemente debido a su función durante la oviposición.

Sistema salivar.

La secreción de ambos pares de glándulas, ligeramente alcalina, desembocan en un conducto salivar común.

Entre la raíz de la lengua y el final del prementum labial hay una depresión profunda mayormente cubierta por la paraglosa. Al fondo de la depresión hay una abertura que lleva a un pequeño bolsillo en el prementum. Si se expone ese bolsillo se ve que en sus paredes hay músculos dilatadores y compresores y que en su interior se abre el conducto salivar común. Este aparato es una bomba para la eyección de la saliva y se llama jeringa inyectora o jeringa salivar. La jeringa es inyectada desde la jeringa salivar hacia la cavidad en el labium en la raíz de la

lengua, es transportada alrededor de la base de la lengua y a través de este canal probablemente es conducido a la punta de la lengua donde llega a la superficie inferior del flabellum a mezclarse con el néctar o miel que está ingresando a la probóscide o es utilizada como solvente si está consumiendo azúcar.

Sistema Nervioso

Está compuesto por una serie de células nerviosas agrupadas en GANGLIOS y unidos entre sí por filetes nerviosos dobles longitudinales, llamados CORDONES o NERVIOS CONECTIVOS.

En la cabeza existen dos ganglios; el más grande es el CEREBRO o GANGLIO CEREBRAL y está ubicado en la parte superior de la cabeza, de este centro parten los nervios para poder mover las antenas y regular la visión. Debajo del esófago se encuentra el GANGLIO SUBESOFAGICO unido al cerebro por un doble cordón o nervio conectivo, este ganglio regula los movimientos de los apéndices del aparato bucal.

En el tórax existen dos ganglios llamados GANGLIOS TORACICOS, siempre unidos por el doble cordón conectivo. De ambos ganglios parten las terminaciones nerviosas motoras que regulan el movimiento mecánico de las patas y de las alas. El tórax es cruzado por un cordón nervioso que parte directamente del cerebro y que regula el funcionamiento del aparato respiratorio y del aparato digestivo, llamado CORDON NEUMOGASTRICO.

En el abdomen existen 5 ganglios en la obrera y 4 en la reina y el zángano, llamados GANGLIOS ABDOMINALES y unidos también por el doble cordón conectivo. Estos ganglios se ubican por debajo del diafragma ventral y de ellos parten terminaciones nerviosas que regulan el funcionamiento de los órganos abdominales. Del último ganglio parten los nervios que le permiten accionar el aguijón (FIGURA .15)

Aparato Circulatorio

Está representado por un vaso dorsal simple con 4 dilataciones, que se continúa con la AORTA que desemboca en el SISTEMA LAGUNOSO LINFATICO. Las 4 dilataciones tienen forma de peras opuestas, separadas entre sí por una membrana elástica que permite que las partes se separen y se junten. En esa membrana se observan dos pequeñas aberturas que reciben el nombre de OSTIUM. Las dilataciones reciben el nombre de: CORAZON, VENTRICULO (doble) y UTRICULO. Del utrículo parte la aorta que presenta una flexión antes de entrar al tórax, luego atraviesa éste y sigue hacia el cerebro. En el tórax la aorta hace una inflexión hacia la parte ventral desembocando en el sistema lagunoso linfático. (FIGURA..15)

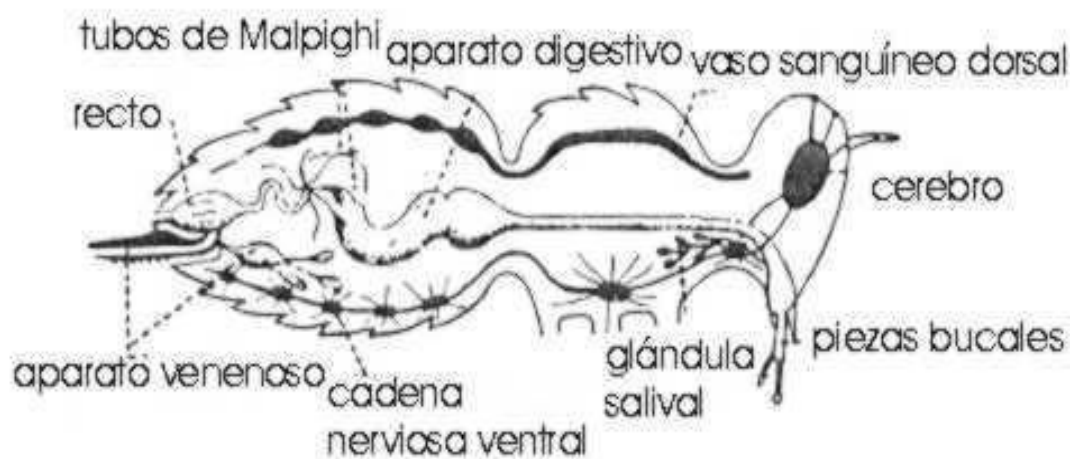


FIGURA 15. Esquema de los aparatos digestivo, circulatorio y del sistema nervioso.

Aparato Respiratorio

Está compuesto por dos elementos básicos: tráqueas y sacos aéreos (FIGURA .16). Las tráqueas se encuentran ubicadas en las partes laterales, tanto del tórax como del abdomen, entre las arcadas ventral y dorsal de ambos, unidas por una membrana intersegmental muy flexible (pleura). Las aberturas del aparato respiratorio hacia el exterior, ESTIGMAS, se hallan en la pleura. Existen tres pares de estigmas en el tórax y seis pares en el abdomen. A partir de los estigmas se inician las tráqueas, que como pequeños conductos, se ramifican en TRAQUEOLAS que reciben el nombre de T. DE 1° ORDEN, 2° ORDEN, 3° ORDEN, 4° ORDEN, a medida que se van afinando al ramificarse. Las traqueolas desembocan en unos sacos membranosos, los SACOS AEREOS. Es a través de estos sacos que el aire respirado llega a los tejidos celulares, pasando por pequeñísimas ramificaciones de las traqueolas. A nivel de los tejidos celulares se realiza el intercambio gaseoso. Posee dos pares de sacos aéreos, un par en el tórax y un par en el abdomen. El conocimiento del aparato respiratorio nos interesa desde el punto de vista patológico, pues es en las traqueolas y tráqueas donde se localiza la acariosis, parasitosis provocada por un ácaro llamado *Acarapis woodi*.

La entrada y salida de aire, a través de los estigmas, se realiza gracias al ensanchamiento y contracción de los segmentos del abdomen, movimientos producidos por los músculos asentados en dicha zona. El aire llega a la intimidad de los tejidos por medio de CONDUCTOS CAPILARES, muy ramificados; de esta forma el oxígeno llega directamente a las células.

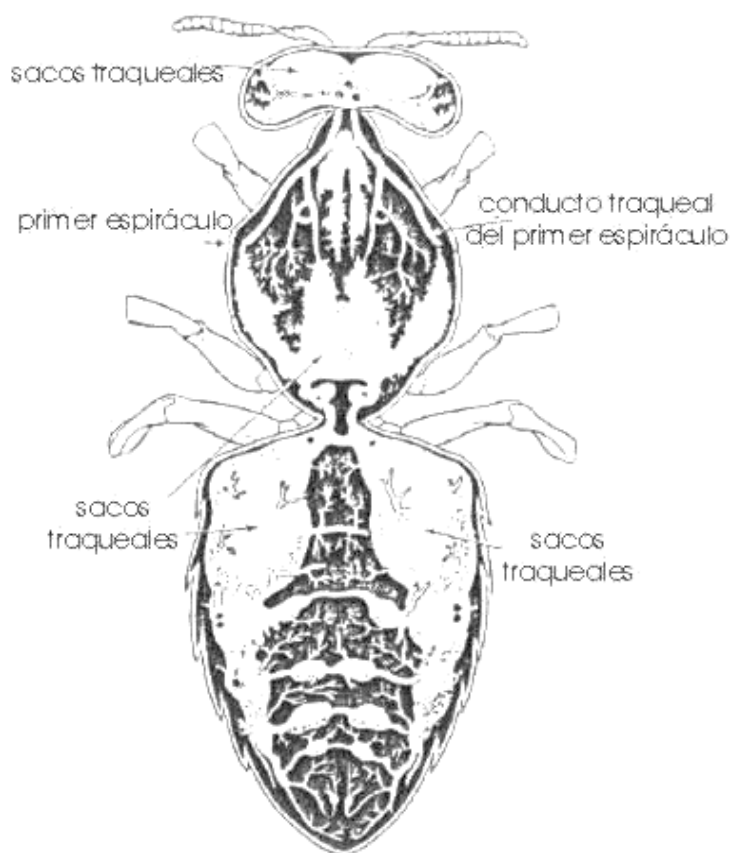


FIGURA .16. Esquema del aparato respiratorio de la abeja.

Aparato vulnerador o aguijón.

Se halla presente en obreras y reina y ausente en zánganos. Cumple funciones de defensa: se encuentra ubicado en la zona posterior y central del abdomen (FIGURA 17), entre el diafragma ventral y el dorsal. Por encima de la salida del aparato vulnerador se encuentra el ano y por debajo, en la reina, se encuentra el aparato copulador. Anatómicamente está formado por un conjunto de placas (muchas y de distintas formas: triangular, cuadrangular, etc.), glándulas y aparato vulnerador propiamente dicho (aguijón).

Presenta una glándula alcalina dilatada y corta, que segrega una sustancia alcalina (**Glándula de Dufour**) y una glándula ácida bifurcada, que segrega una sustancia de composición ácida (**Glándula de veneno**). Las dos partes de la glándula ácida se unen en un único conducto que desemboca en la BOLSA DEL VENENO. Esta última y la glándula alcalina se unen en el BULBO del

APARATO VULNERADOR, a partir del cual se observa el verdadero órgano de defensa, el AGUIJON.



FIGURA .17. Esquema del aparato vulnerador.

El aguijón está formado por una vaina de protección dentro de la cual se desplaza el ESTILETE, formado por dos lanzas o lancetas caracterizadas por tener pequeños dientes. Entre ambas lancetas corre un finísimo conducto por donde drena el veneno. Las dos lancetas son accionadas por músculos de acción antagónica, los extensores y los flexores o tensores (en entomología se los denomina músculos 198 y 199). Los extensores estiran las lancetas hacia afuera y los tensores las contraen hacia adentro; son músculos poderosos que imprimen los movimientos necesarios para que el estilete penetre. La disposición de los dientes impide que el estilete salga libremente y la acción de los músculos hace que siga penetrando, aún luego de haber sido clavado. Cuando la abeja trata de desprenderse luego de clavar el aguijón, éste queda clavado y con él arrastra el resto de las estructuras del aparato vulnerador, por lo que morirá poco tiempo después. El aguijón debe ser extraído sin pérdida de tiempo, evitando presiones con la yema de los dedos, pues de hacerlo así, se apretarán las glándulas productoras de veneno, aumentándose el aporte de éste hacia la herida. Lo mejor es raspar el aguijón con un cuchillo o con una uña hacia un costado y sin presionar.

Si bien no es conocida la función de la **Glándula de Dufour** se ha sugerido que interviene en la secreción de veneno, lubricación del aguijón, secreción de cubiertas para el huevo y fijación del huevo en el fondo de la celda.

Aparato Reproductor

Las abejas presentan individuos perfectamente diferenciados: reina y obreras (femenino) y zángano (masculino). Las obreras están incapacitadas para reproducirse normalmente.

Femenino: está constituido por 2 OVARIOS laterales en forma de pera (FIGURA.18), situados a la altura del segundo y tercer segmento abdominal, a cada lado del buche, en la parte dorsal del abdomen. Cada uno de ellos está compuesto por una considerable cantidad de pequeños tubos longitudinales, las OVARIOLAS o FOLICULOS, en cuyo interior se forman los óvulos. Los óvulos se forman por células generatrices y alimentadas por células nutricias. El número de ovariolas por cada ovario es de 200. Estudios realizados han determinado que el número de ovariolas está en relación inversa a la edad de la larva en el momento de ser transferida para ser criada como reina, es decir, que una larva de 12hs. de vida dará ovarios con mayor número de ovariolas que una larva de 36hs.

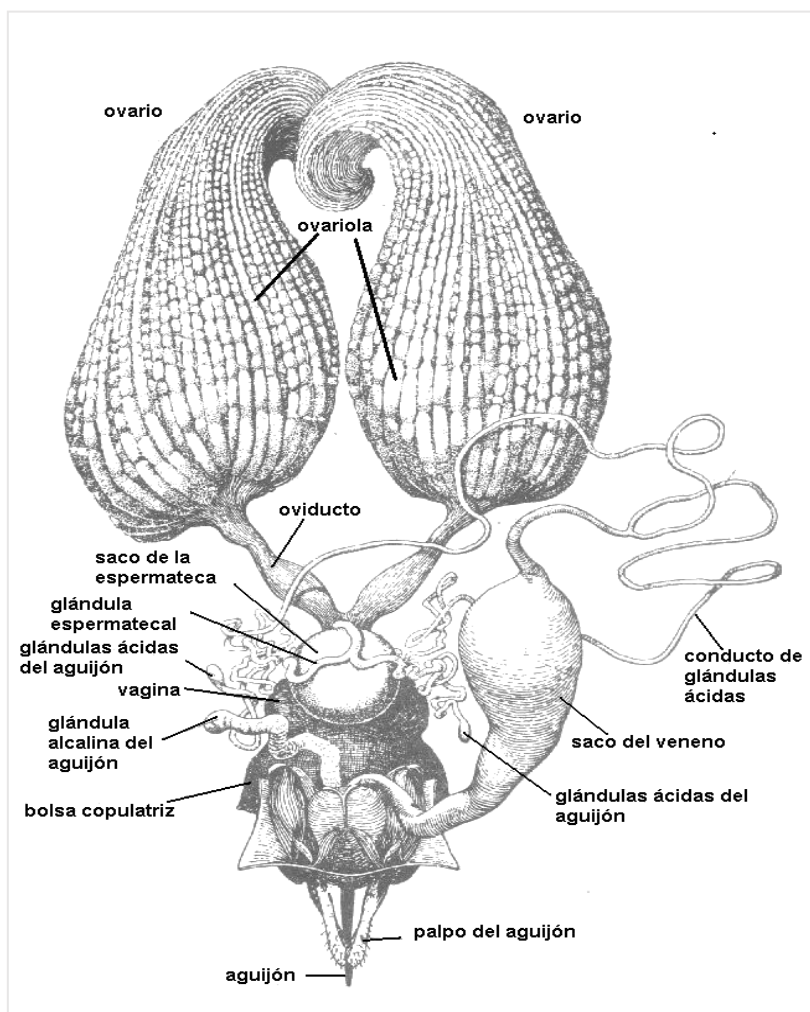


FIGURA .18 . Aparato reproductor de la reina.

Los óvulos son conducidos por los OVIDUCTOS (uno por cada ovario), que se reúnen formando el OVIDUCTO MEDIO. Al finalizar el oviducto medio aparece el conducto de la ESPERMATECA (depósito de espermatozoides) y a esa misma altura se observa la VALVULA REPLEGADA. Luego continúa la VAGINA que termina en la BURSA COPULATRIZ, ubicada en la parte ventral del último segmento del abdomen.(FIGURA.19)

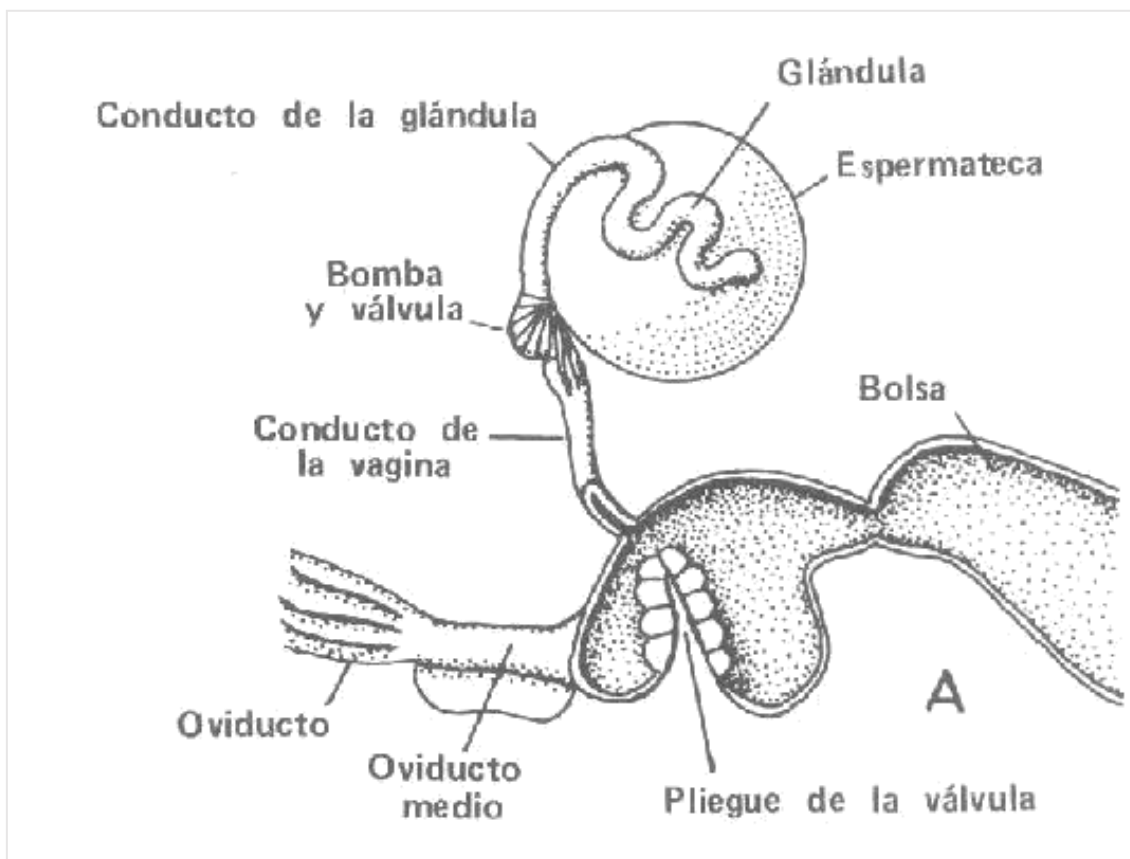


FIGURA .19 . Aparato reproductor de la reina.

Cuando el óvulo baja desde el oviducto medio, es o no fecundado al pasar a la altura de la válvula replegada; ésta podrá retenerlo o dejarlo pasar libremente. Si lo retiene, entra en acción la VALVULA CAMARA, ubicada en el conducto de la espermateca, soltando por cada óvulo que se fecundará, un promedio de 100 espermatozoides. La espermateca tiene una capacidad de 7 a 20 millones de espermatozoides. Por esto queda desvirtuada la idea de que la reina es copulada por un solo zángano.

Masculino: formado por dos glándulas, los TESTICULOS (FIGURA 20) y conformados por un conjunto de pequeños conductos llamados CONDUCTOS SEMINIFEROS (300 por cada testículo), en ellos se forman los espermatozoides. Los testículos se continúan con los CONDUCTOS

DEFERENTES, cada uno de los cuales desemboca en una GLANDULA SEMINAL que actúa como depósito de semen; ésta a su vez desemboca en las GLANDULAS MUCOSAS que se unen en un conducto llamado CONDUCTO EYACULADOR. A partir de dicho conducto aparece el APARATO EYACULADOR PROPIAMENTE DICHO o PENE que está formado por una serie de plaquetas, las que, una vez realizada la cópula, permiten que el aparato copulador se desprenda y quede adherido al de la reina. Las partes más importantes son: el LOBULO DORSAL (de estructura quitinosa), un LOBULO LACINADO (al centro y quitinoso), un LOBULO GRADIFORME y el PENE propiamente dicho con sus aletas copulatrices que lo protegen.

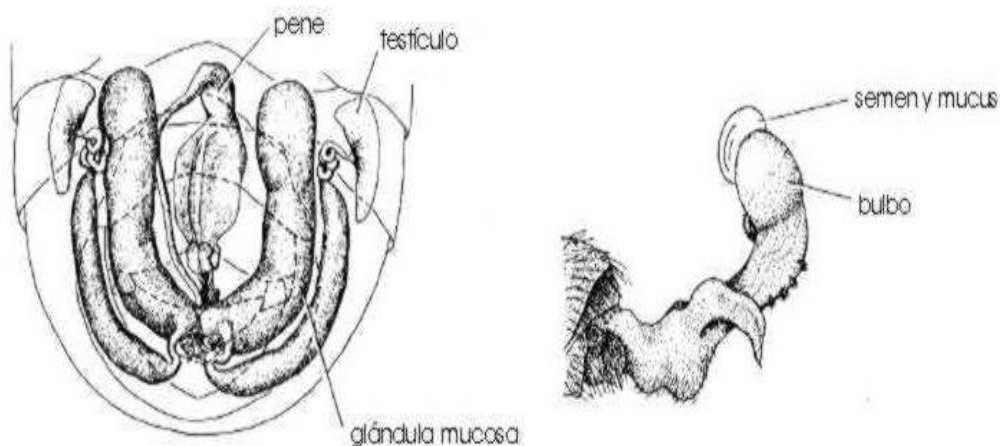
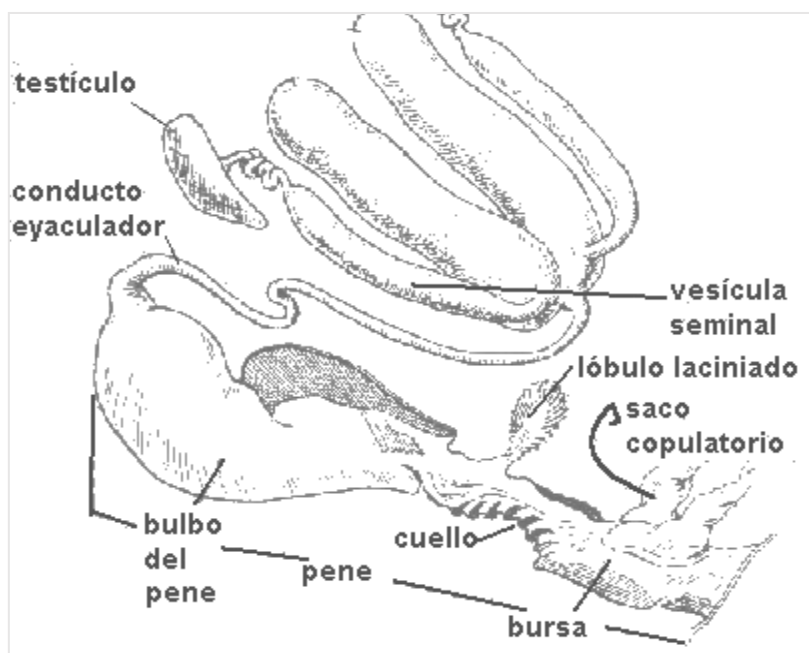


FIGURA .20. Aparato reproductor del zángano.

Bibliografía

- Bedascarrasbure, E; Bailez, O; Palacio, M.A; Ruffinengo, S; Cuenca Estrada, G. Guía de Apicultura. Facultad de Ciencias Agrarias. UNMdP. Pag. 293. 1984- 2000.
- Dade, H.A. 1985. Anatomy and dissection of the honeybee.Int. Bee Research Association. London. 158 p.
- Pickard, R.S. 1979. The thinking bee. In: Honeybee Biology, by J.B.Free. Central Association of beekeepers publications. p 35-44.
- Seeley, T.D. 1985. Honeybee Ecology. Princeton. Univ. Press.
- Snodgrass, R.E. 1956. Anatomy of the honeybee. Cornell Univ. Press. Ithaca, NY. 334 p.
- Winston, M.L. 1987. The biology of the honeybee. Harvard.Univ.Press. Cambridge. 281 p.

Autores :

Dra. María Alejandra Palacio

Dr. Sergio Ruffinengo

Ing Agrº. Cristina García

Lic Alim. María Soledad Varela

Tec. Analía Noelia Martinez

