

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS - UNJu
Licenciatura en Ciencias Biológicas

ARTHROPODA

SUPERCLASE

(O SUBPHYLUM) HEXAPODA

Anatomía interna y fisiología

Equipo de Cátedra

Dra. María Inés Zamar - Prof. Titular, Ded. Exc.*

Dra. Eugenia Fernanda Contreras - Prof. Adjunta, Ded. Excl.*

Dr. Mario Alfredo Linares - Jefe de Trabajos Prácticos, Ded. Exc.*

Biól. Verónica Cecilia Hamity - Jefe de Trabajos Prácticos, Ded. SExc.*

Dra. Graciela Gomez, - Auxiliar de Primera

Lic. M. Laura Fernández Salinas - Auxiliar de Primera

*Instituto de Biología de la Altura - UNJu (Por extensión de funciones)

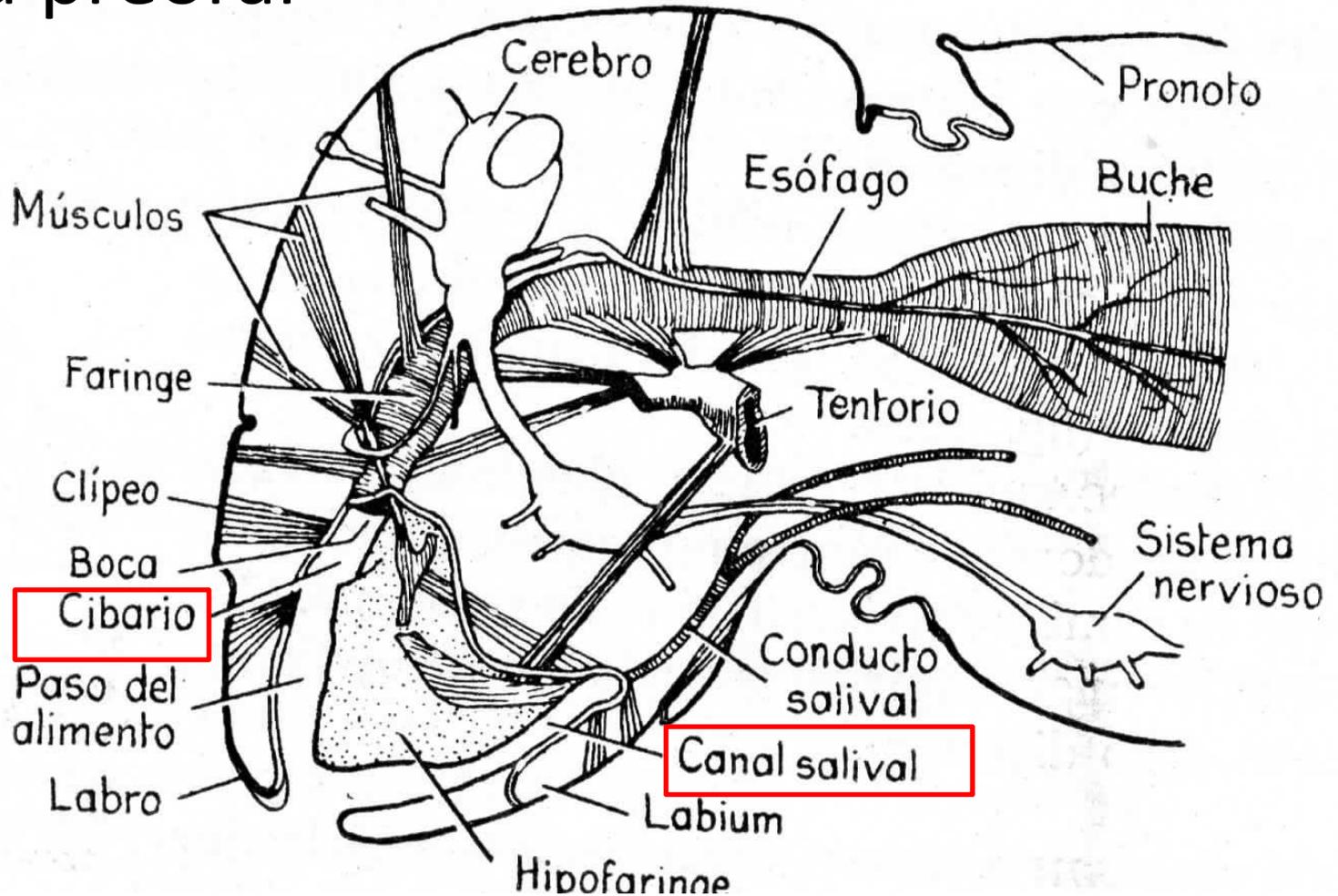
ORGANIZACIÓN FUNCIONAL

En esta clase se brindan características generales.

En las clases correspondientes a cada orden se expondrán las particularidades.

Sistema Digestivo

Cavidad preoral



Sistema Digestivo

Estomodeo: desde la boca hasta el intestino medio.

Epitelio con cutícula o íntima

Función: introducir el alimento; almacenarlo, digerirlo parcialmente

Mesenterón o mesodeo:

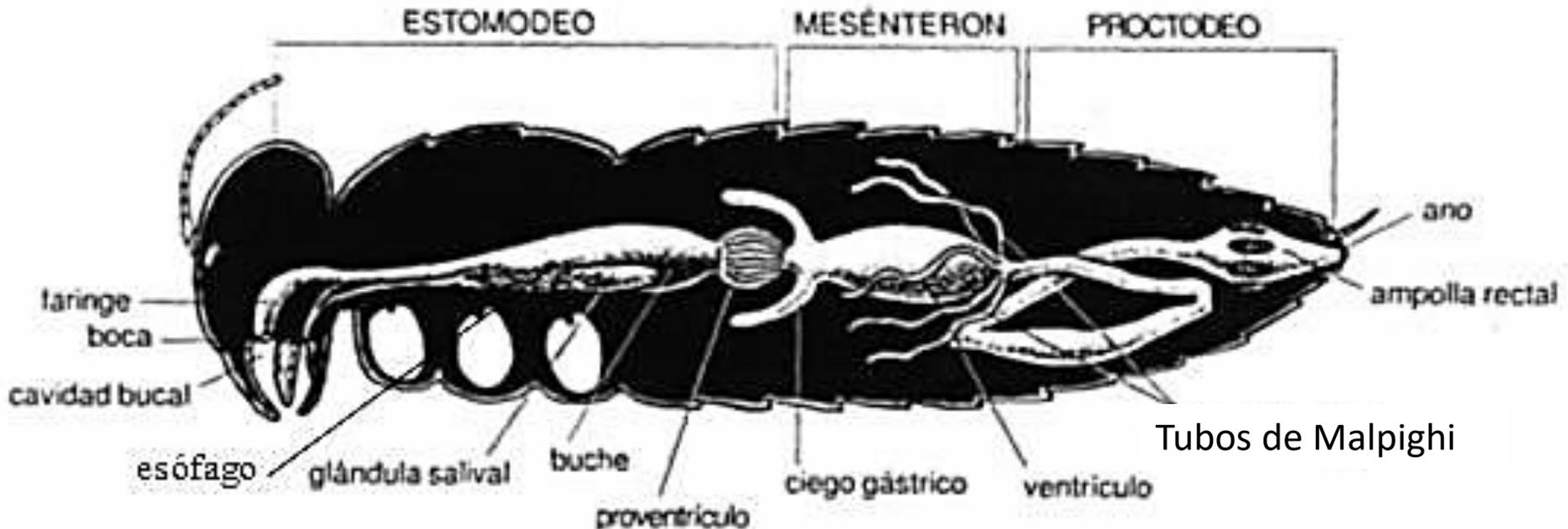
epitelio sin cutícula; desde la boca hasta el intestino medio.

Función: digerir el alimento mediante enzimas, y absorción.

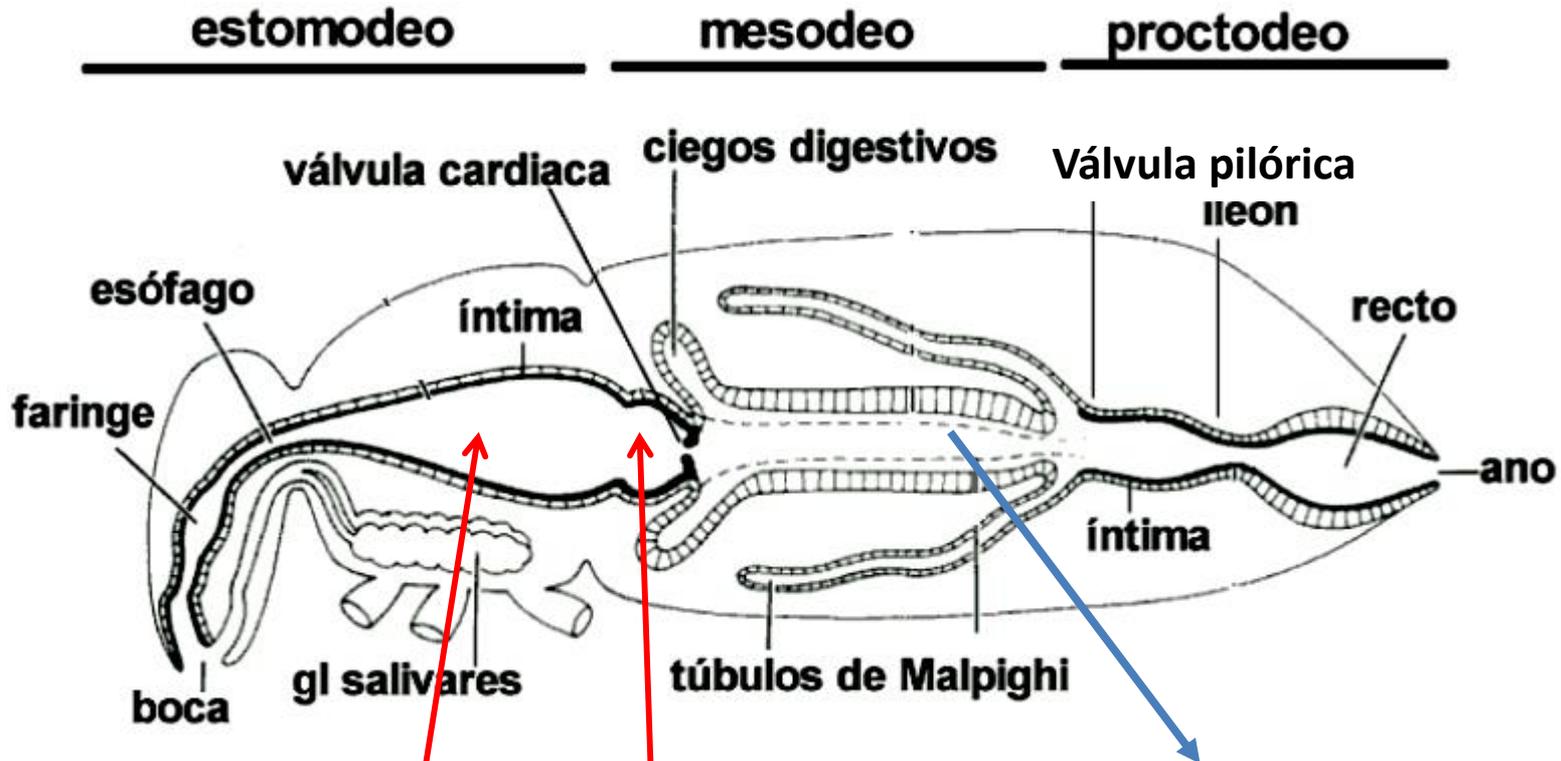
Proctodeo: desde la

válvula pilórica hasta el ano. Epitelio con cutícula

Función: reabsorción de agua, formación de la materia fecal, digestión simbiótica (Ej. Termites)

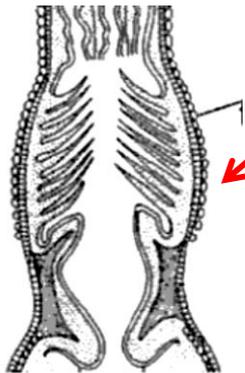


Sistema Digestivo



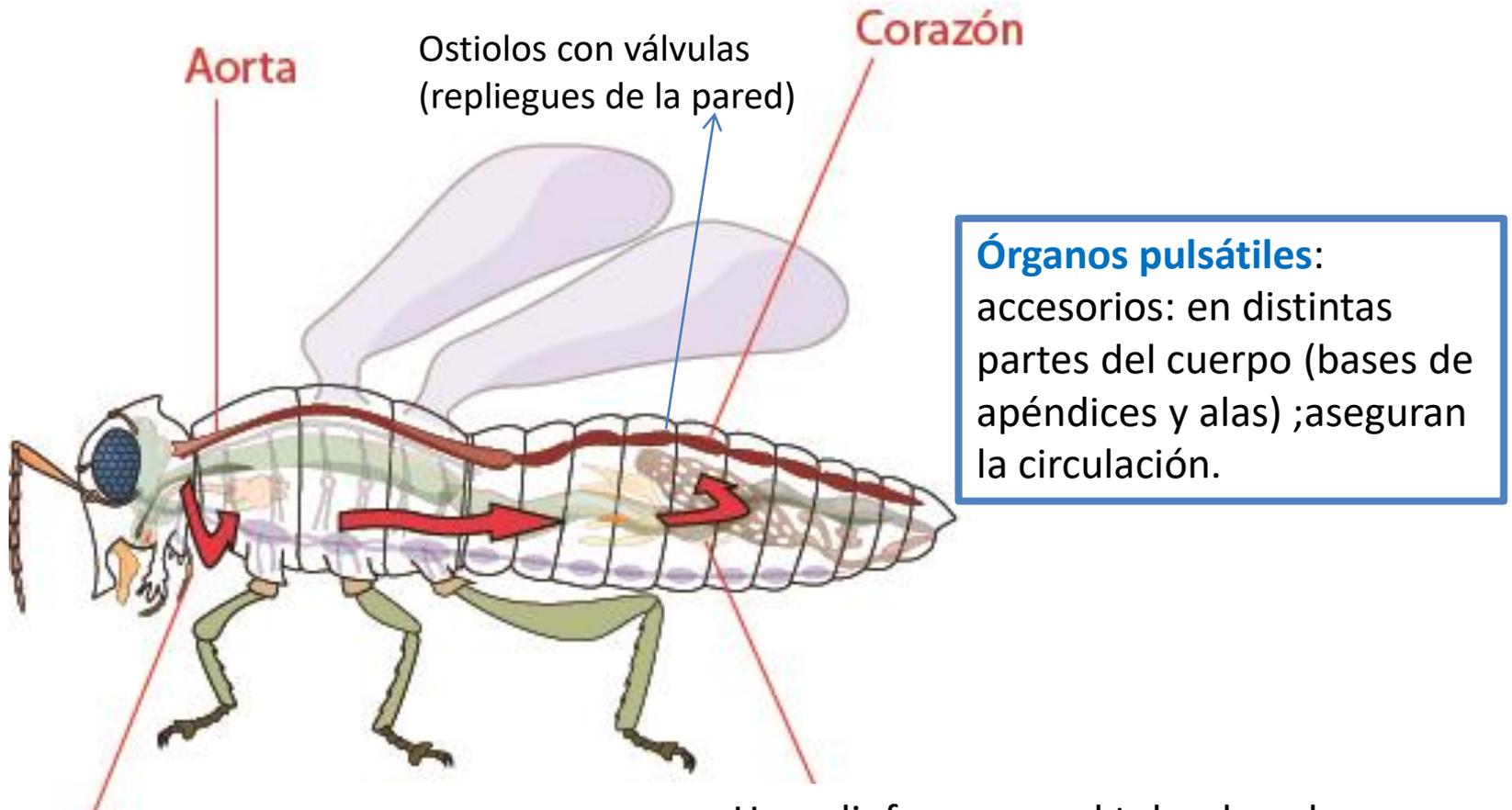
Buche:
almacenamiento

Proventrículo: con
revestimiento
cuticular, musculatura
bien desarrollada.
Tritura el alimento



Membrana peritrófica (en algunos hexápodos): formada por mucoproteínas producidas por las células de la unión entre estomodeo y mesenterón.
Función: protección del epitelio del mesodeo o mesenterón

Sistema Circulatorio



Hemolinfa sale del tubo dorsal o aorta e inunda el cuerpo.

Hemolinfa regresa al tubo dorsal o aorta por los ostíolos.

Sistema Circulatorio

-**Abierto:** con senos (pericárdico, perivisceral y perineural).

-**Estructura básica:** vaso dorsal (corazón y aorta), hemocele, plasma y hemocitos (fagocitosis, formar tapones en las heridas)

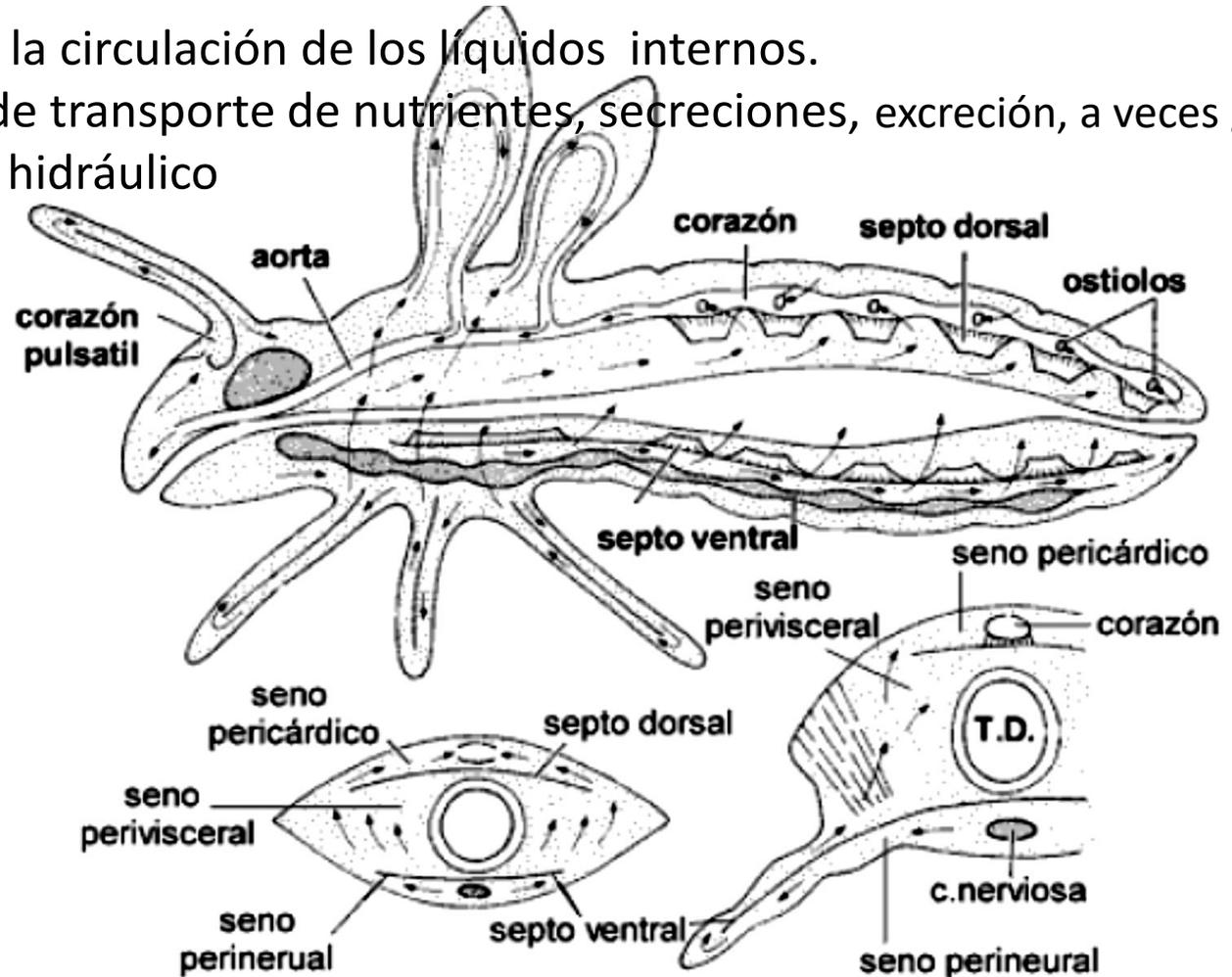
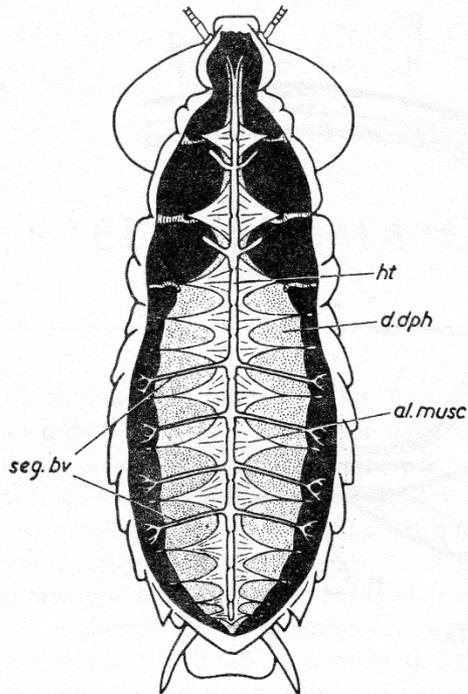
-**Funciones**

Producir y mantener la circulación de los líquidos internos.

Constituir un medio de transporte de nutrientes, secreciones, excreción, a veces gases.

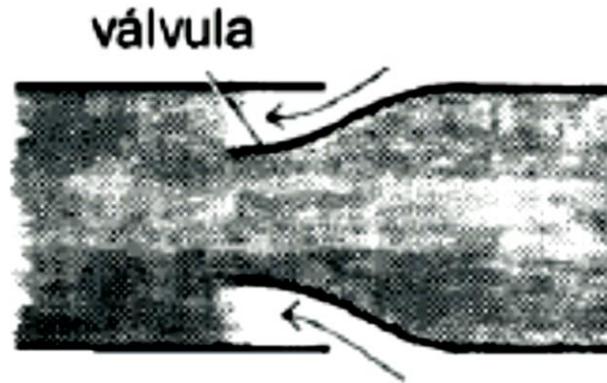
Actuar como sistema hidráulico

Protección

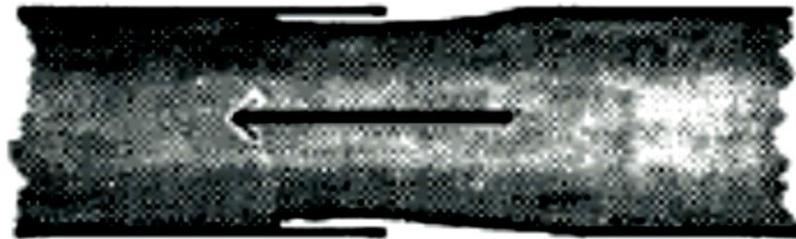


CIRCULACIÓN DE LA HEMOLINFA

SISTOLE: la pared del corazón se contrae, se producen movimientos peristálticos formando una onda de contracciones que avanza desde la parte posterior a la anterior del cuerpo (pueden existir válvulas impiden el retroceso de la hemolinfa), y los ostiolos se mantienen cerrados para evitar la salida de la hemolinfa.



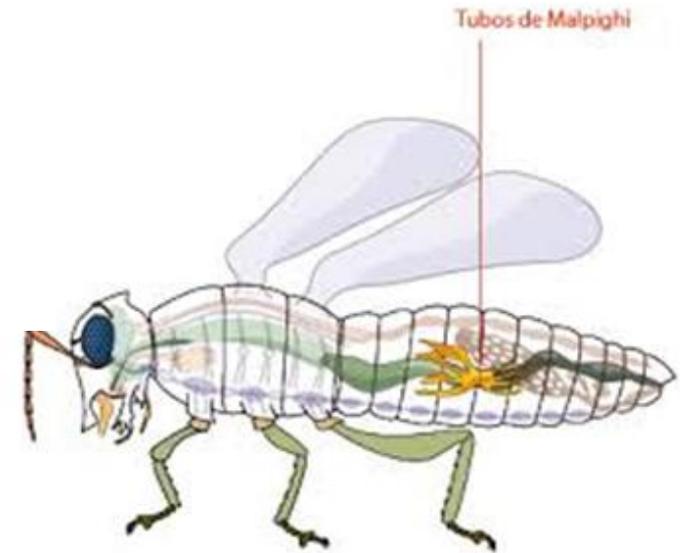
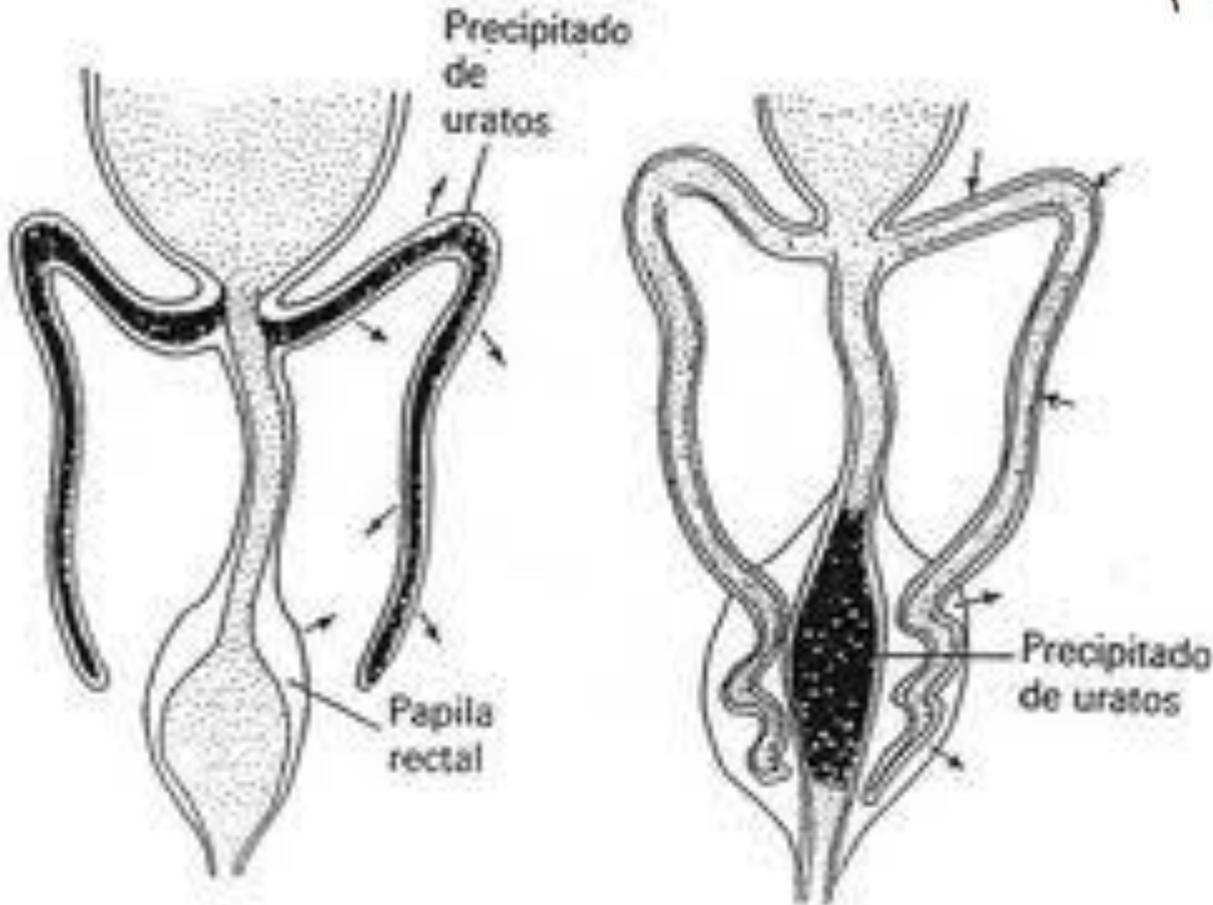
DIASTOLE: el corazón se relaja, aumenta su volumen (presión negativa), la hemolinfa entra,



EXCRECIÓN

Mantener el medio interno relativamente constante.

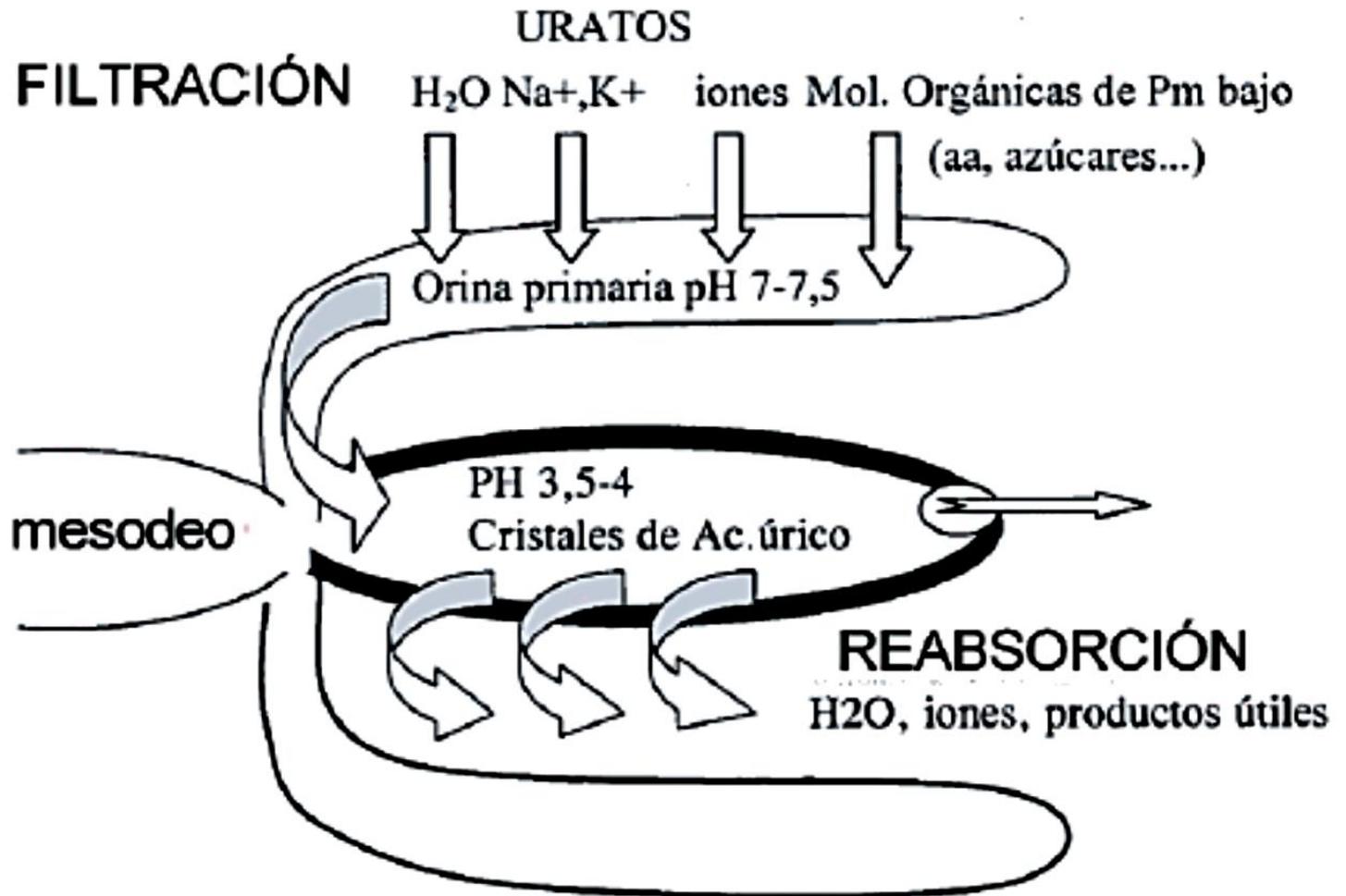
Túbulos de Malpighi



El ácido úrico cristaliza y es eliminado con las heces.

Los iones de sodio y potasio, junto con el agua, son reabsorbidos por ósmosis activa en el recto.

EXCRECIÓN



OTRAS FUNCIONES DE LOS TUBOS DE MALPIGHI

-Producir seda y sustancias pegajosas para adhesión al sustrato, defensa (larvas de neurópteros).

-Secreción: en cuyo interior vive el animal (algunos hemípteros)

-Estructuras luminiscentes (algunos dípteros):

*Larvas de **Arachnocampa luminosa***

(Diptera: Mycetophilidae) de Nueva Zelanda

Tubos de Malpighi engrosados, producen una luz azulada verdosa que sirve para atraer presas hacia filamentos de una sustancia pegajosa.



Las cuevas de roca calcárea de Waitomo (Nueva Zelanda) son el hábitat natural de las larvas de la especie de mosquito *A. luminosa*.

RESPIRACIÓN

Sistema traqueal

Sistemas traqueales

Holopnéustico: 10 pares de espiráculos funcionales

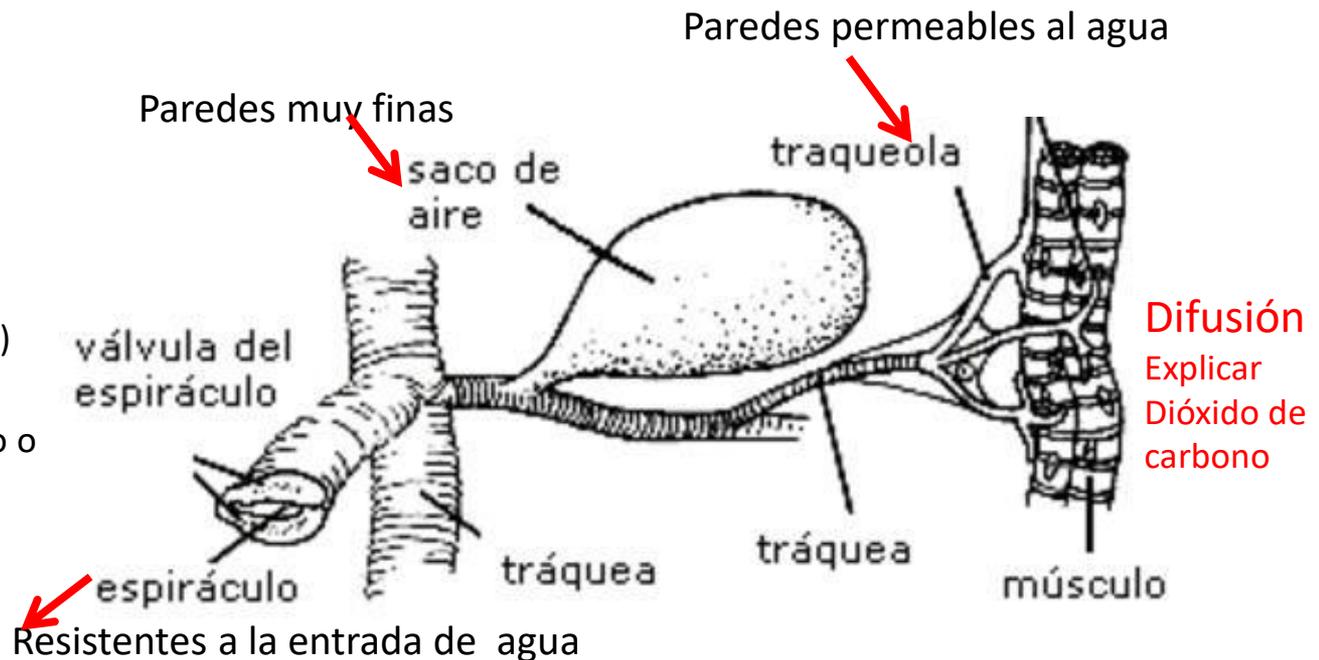
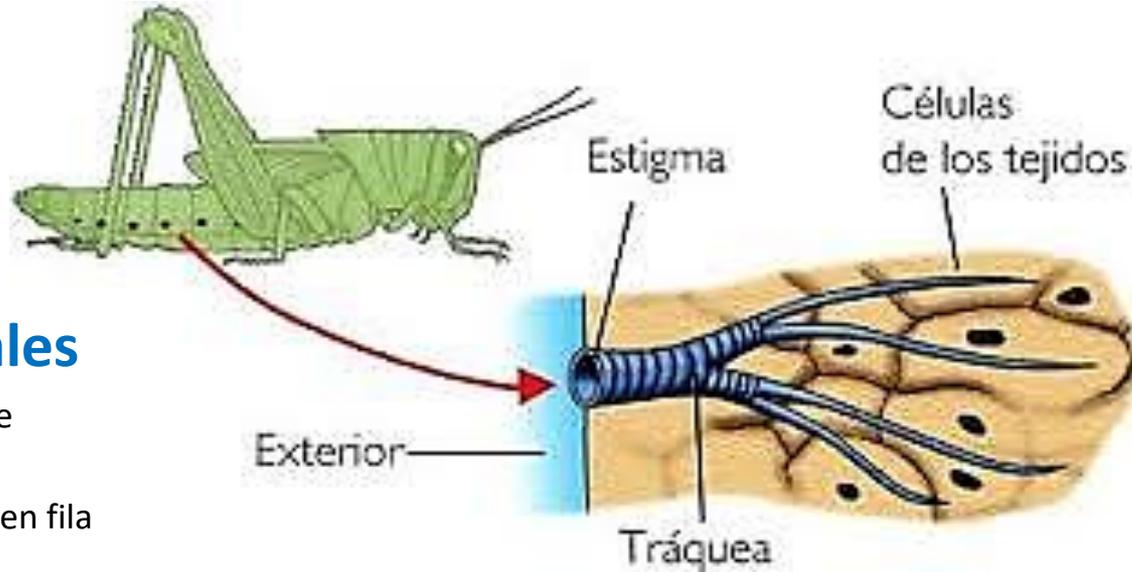
Peripnéustico: espiráculos en fila a cada lado del cuerpo (larvas terrestres)

Amfipnéustico: espiráculos protorácico y abdominal posterior (larvas de dípteros).

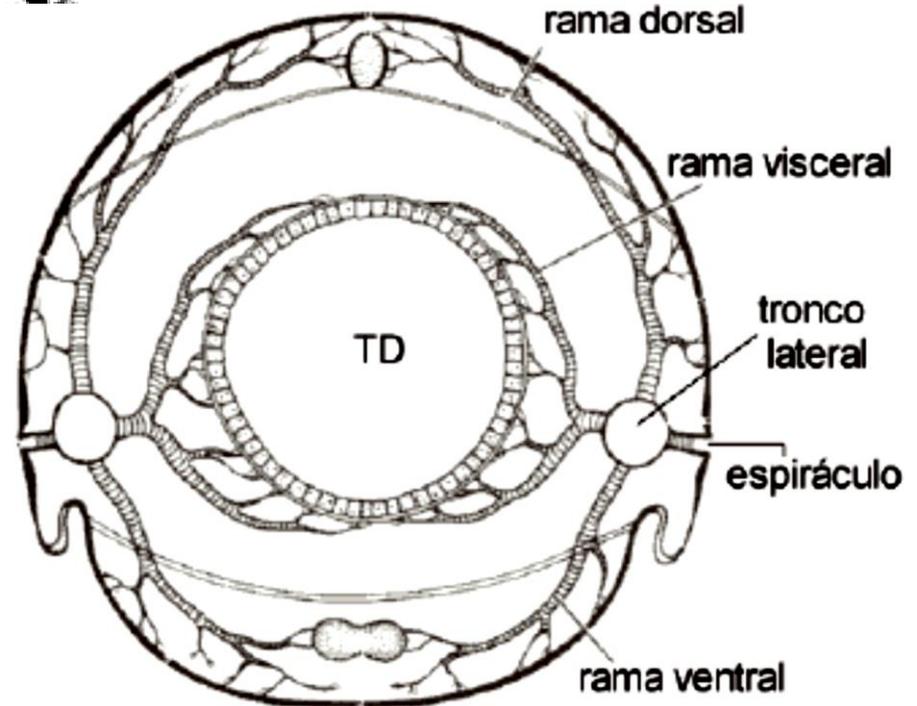
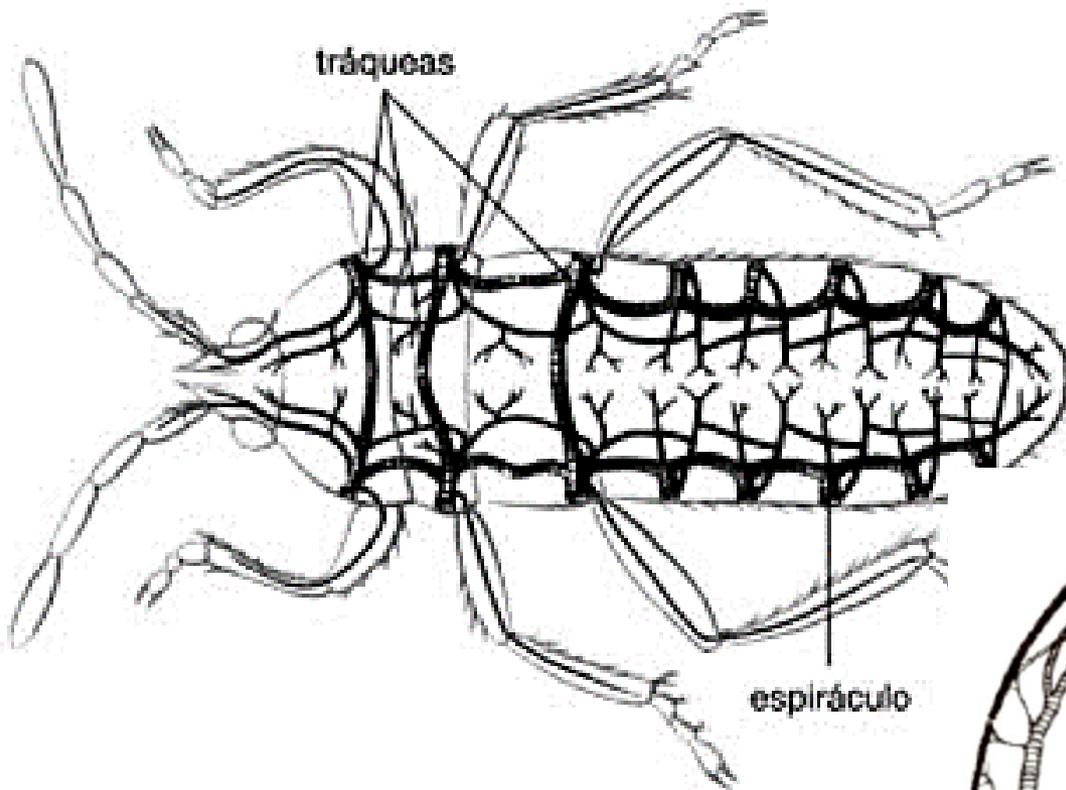
Propnéustico: espiráculos torácicos

Metapnéustico: último par de espiráculos abdominales (Culicidae)

Apnéustico: no existen espiráculos funcionales (tegumento o branquias): en insectos acuáticos o endoparásitos.



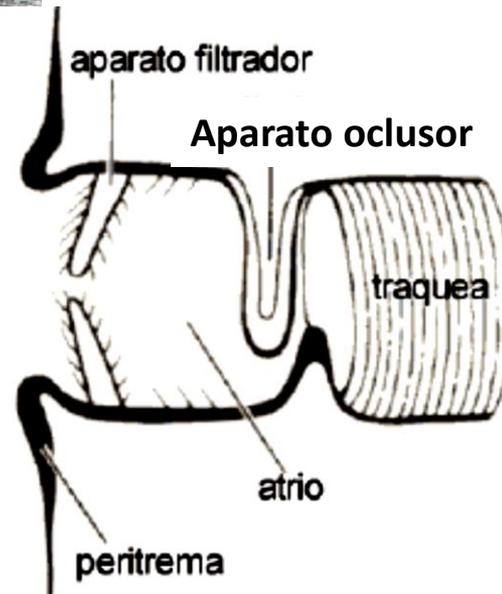
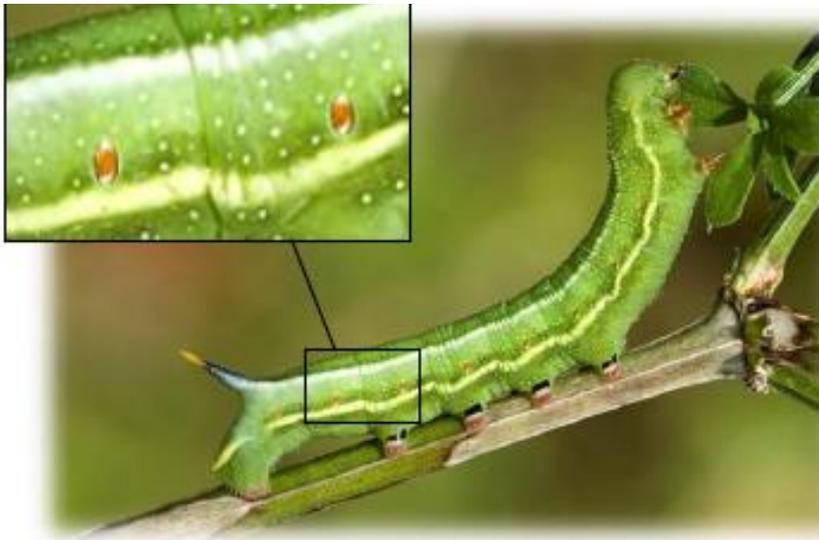
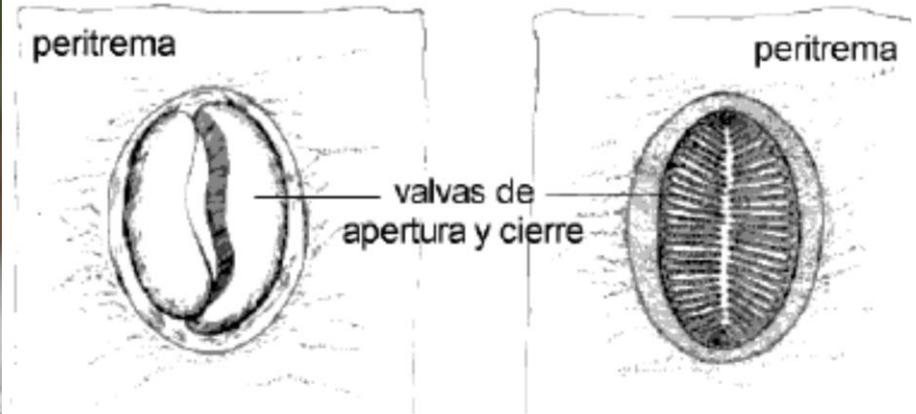
Sistema traqueal



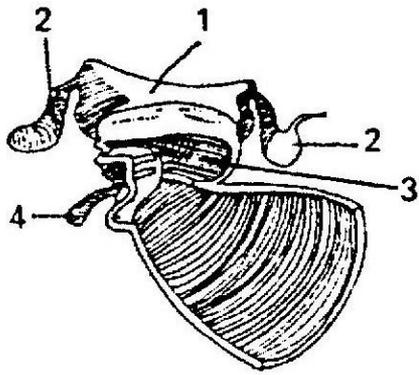
Sistema Traqueal

ESTIGMAS RESPIRATORIOS “espiráculos”

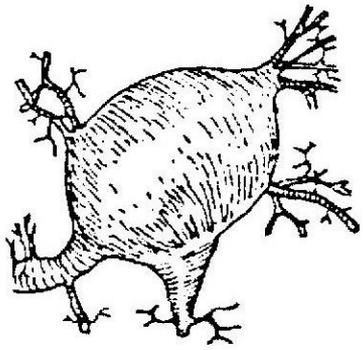
Peritrema: esclerito anular externo que rodea al estigma.



Glándulas periestigmáticas: eliminan sustancias hidrófugas e impiden el humedecimiento de los espiráculos.

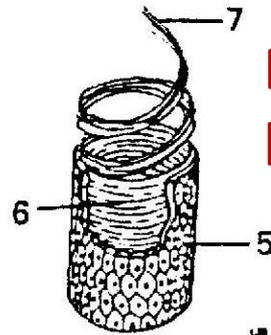


Espiráculo

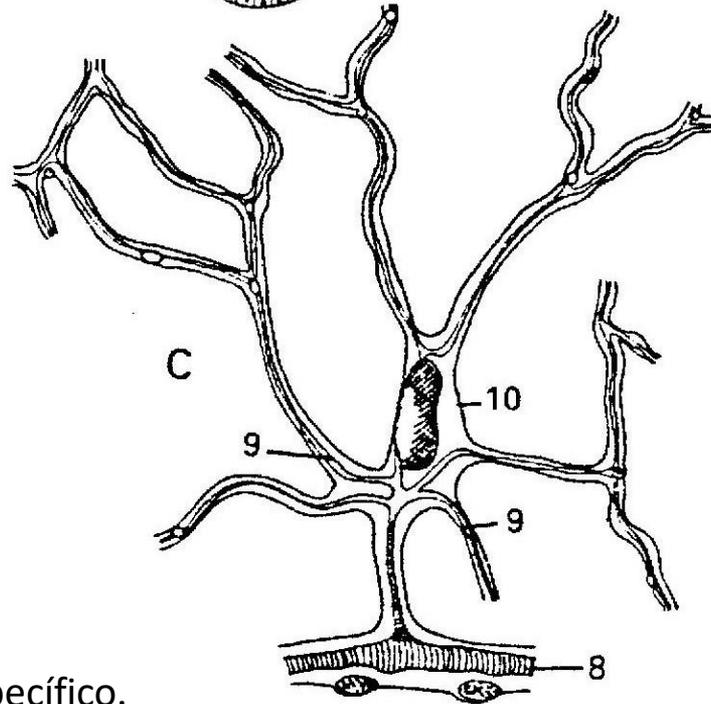


Saco aéreo

- reducen el peso específico.
- aumentan el volumen de aire disponible
- función hidrostática
- aseguran la forma del cuerpo en hembras de dípteros ciclorafofos

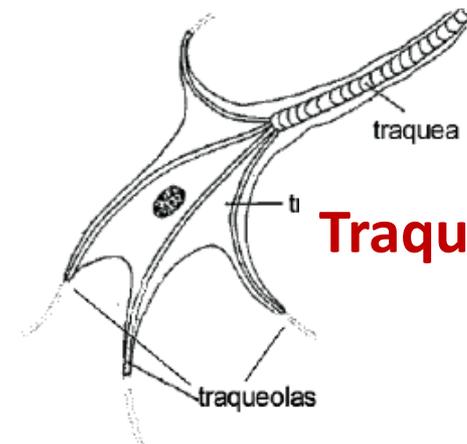


Estructura de la tráquea



Extremo del sistema traqueal

- 1: abertura externa
- 2: peritrema
- 3: atrio
- 4: aparato ocluser
- 5: epitelio traqueal
- 6: intima
- 7: ctenidio
- 8: tráquea
- 9: traqueola
- 10: traqueoblasto.

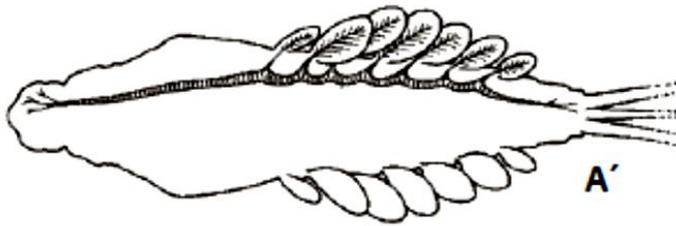


Traqueoblasto

Adaptaciones para respirar en el agua

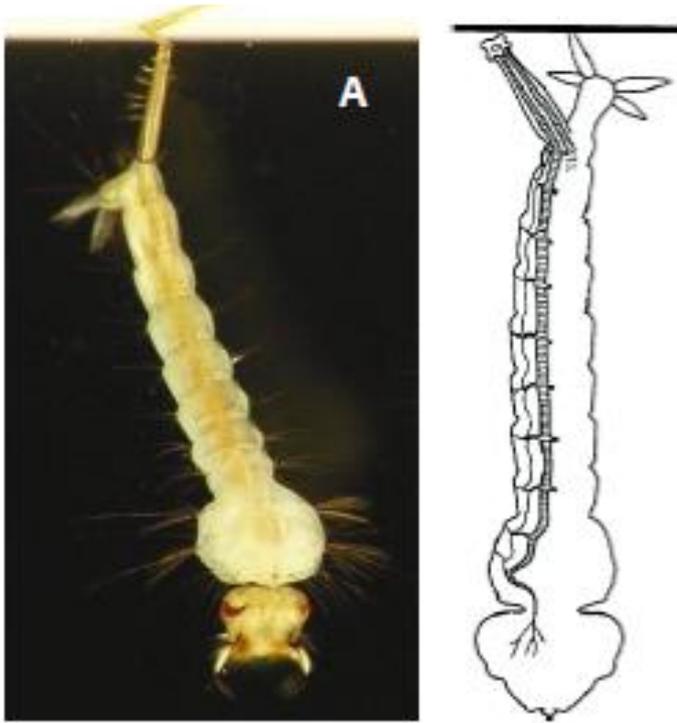
Insectos
acuáticos
apnéusticos

- **Traqueobranquias:** se sitúan lateralmente, no son verdaderas branquias, ya que no están irrigadas por vasos sanguíneos. Aparecen en algunas larvas de coleópteros acuáticos y algunos efemerópteros.
- **Lamelas caudales:** son similares a las traqueobranquias, pero se localizan en posición caudal. Están presentes en larvas de efemerópteros y odonatos zigópteros.
- **Bolsa rectal:** al final del proctodeo. Aparece en las larvas de odonatos anisópteros.



A, larva de efímera (orden Ephemeroptera); B, larva de caballito del diablo (orden Odonata, suborden Zygoptera); C, larva de libélula (o. Odonata, subo. Anisoptera).
A', traqueobranquias; C', bolsa rectal.

Adaptaciones para respirar en el agua



Larva de *Culex* sp. (Diptera: Culicidae)



B

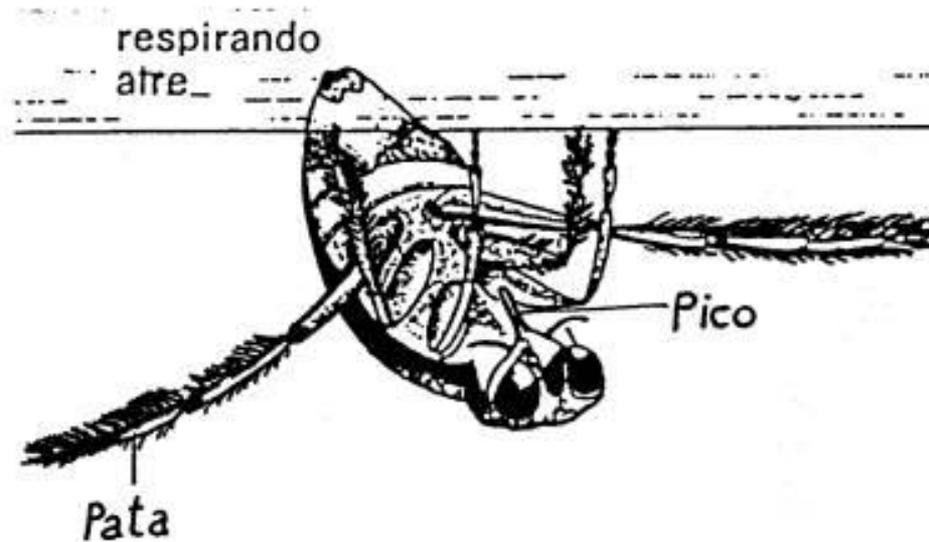
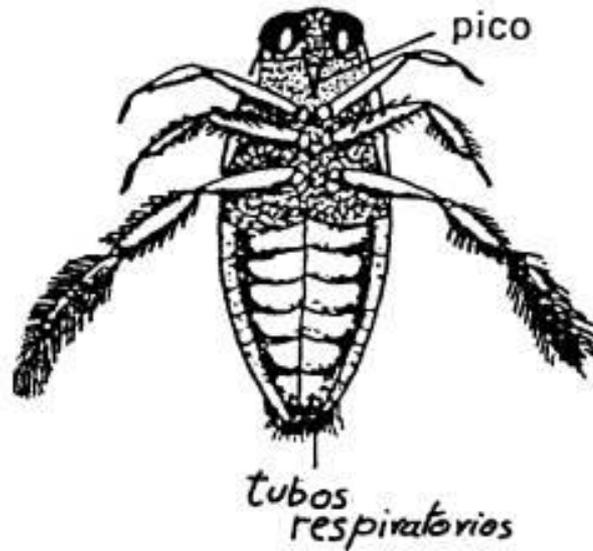


Larva de *Eristalis tenax* (Diptera: Syrphidae)

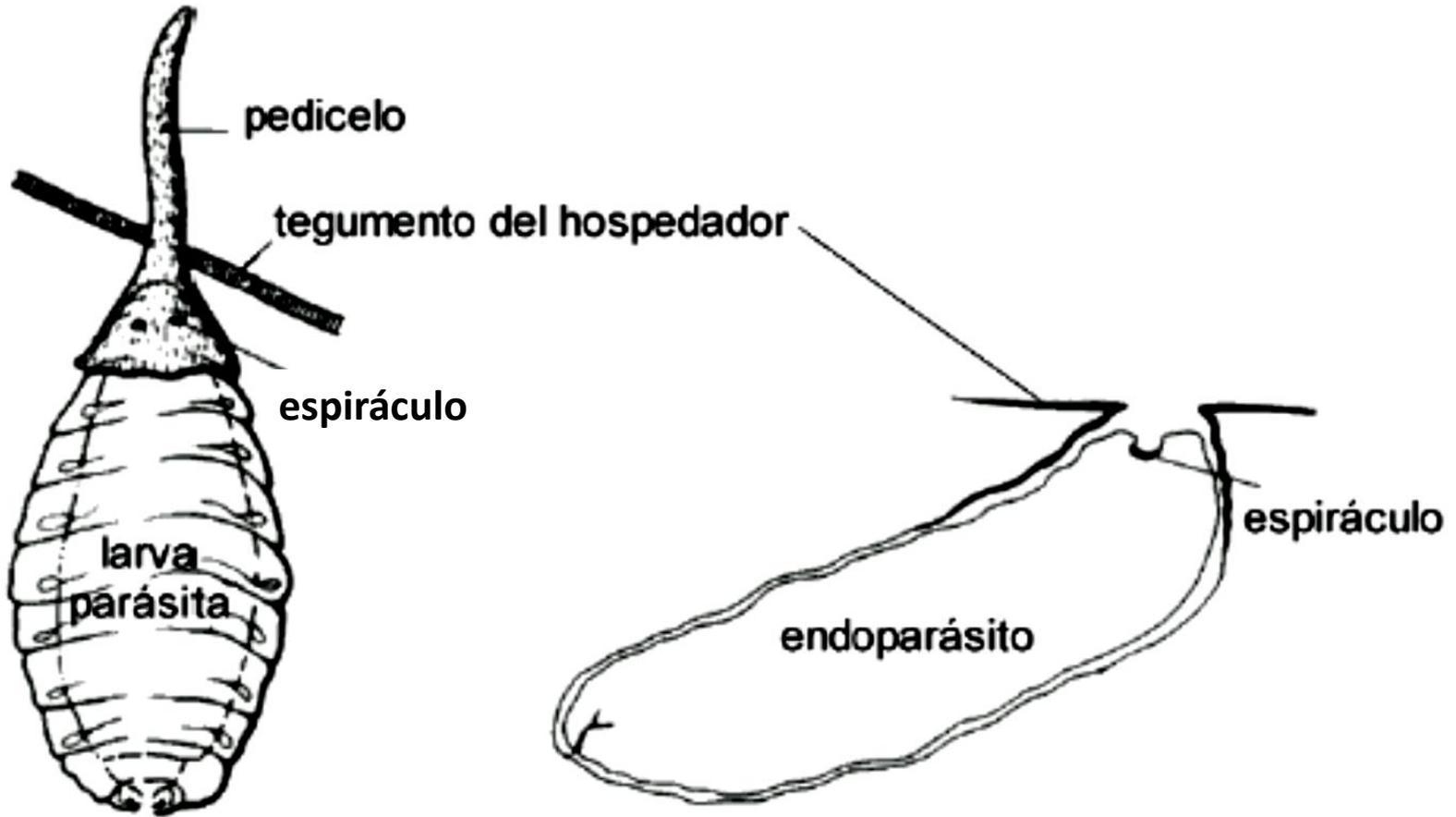


Adaptaciones para respirar en el agua

Chinche de agua



Adaptaciones para respirar en insectos endoparásitos



Sistema Muscular

MÚSCULOS ESQUELETALES

Asociados a las paredes del cuerpo.

Función: mover una parte del esqueleto respecto a otra; producen movimientos rápidos y precisos.

MÚSCULOS VISCERALES

Forman capas envolventes de los órganos internos.

Función: producir los movimientos de los órganos, que suelen ser lentos y rítmicos. En algunos casos existen músculos que conectan alguna víscera con la pared del esqueleto (caso de la **bomba cibarial**).

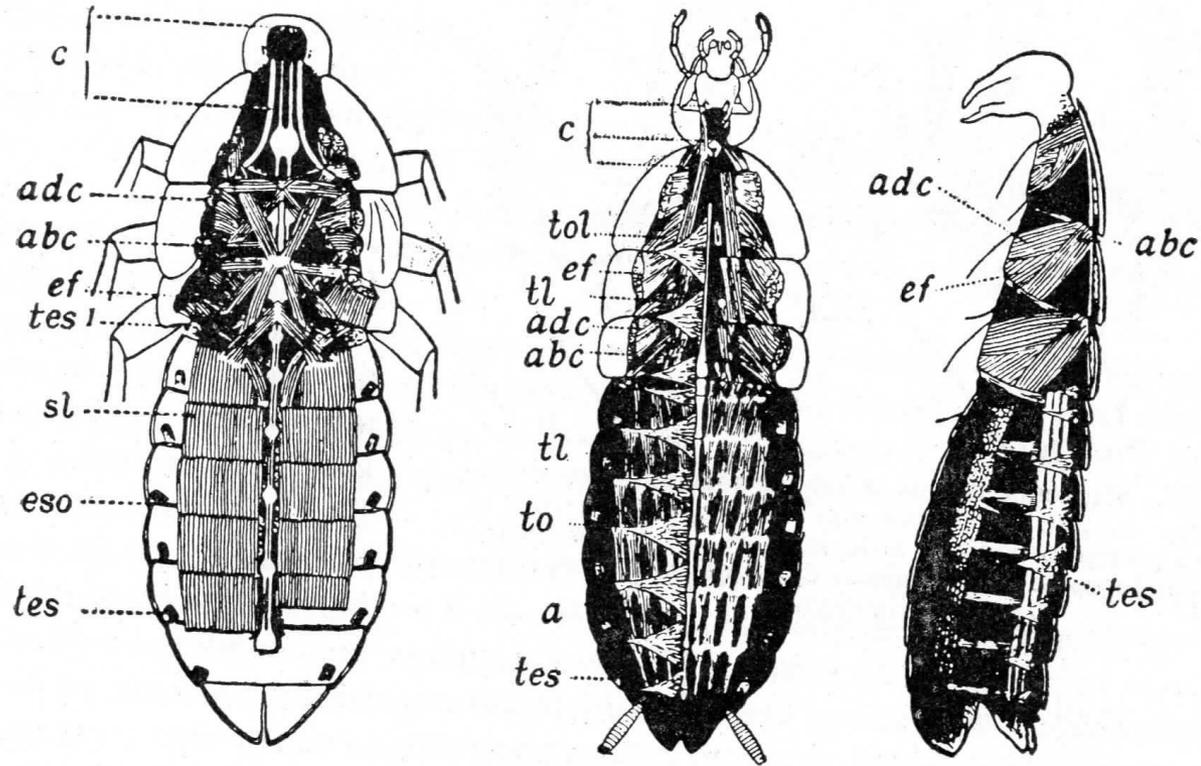
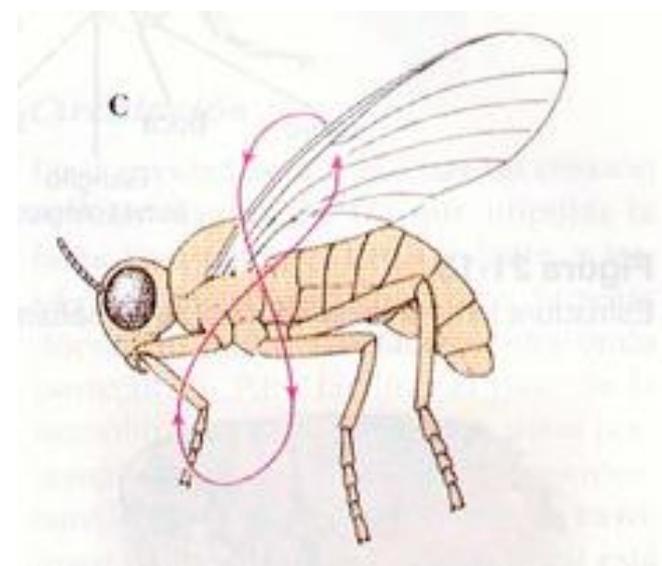
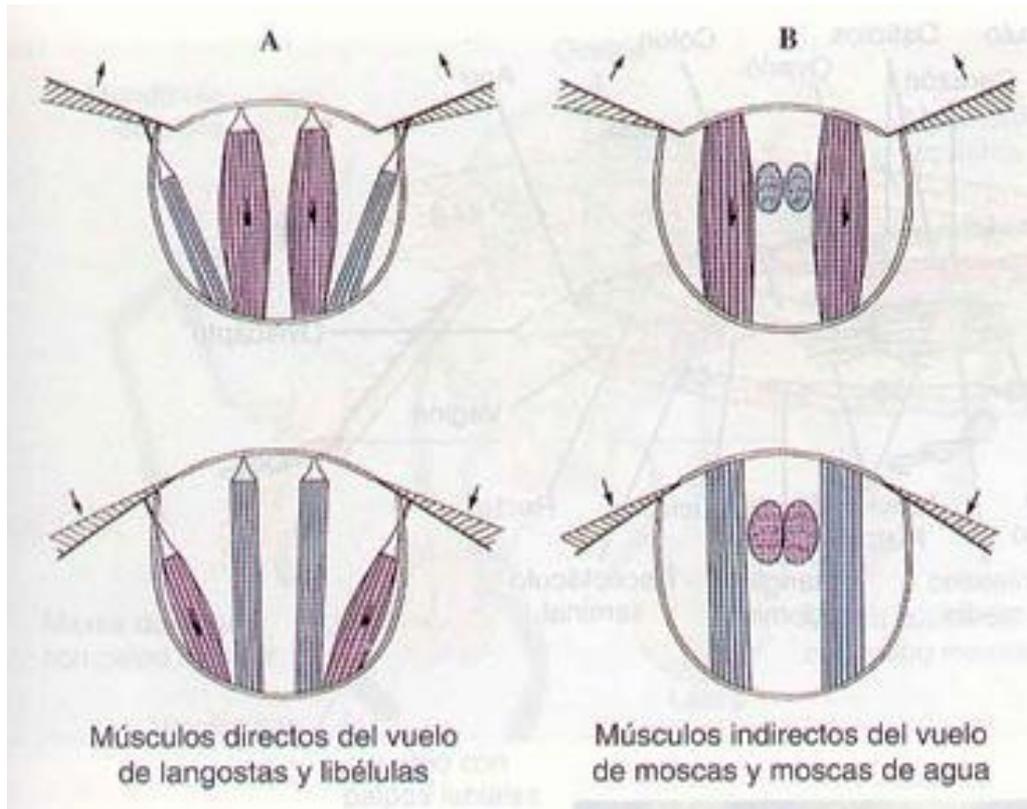


Fig. 93. Musculatura corporal de una cucaracha, mostrando las paredes ventral, dorsal y lateral, respectivamente. *a*, músculos alares; *abc*, abductor de la coxa; *adc*, adductor de la coxa; *ef*, extensor del fémur; *c*, músculos de la cabeza; *sl*, esternal longitudinal; *tl*, tergal longitudinal; *tol*, torácico lateral; *eso*, esternal oblicuo; *to*, tergal oblicuo; *tes*, tergoesternal; *tes*, primer tergoesternal. (De Folsom y Wardle, según Miall y Denny.)



A, Músculos del vuelo de insectos como las cucarachas, en los que la elevación es por músculos indirectos y el batido por músculos directos. **B**, En insectos como las moscas y abejas, tanto la elevación como el batido se realiza por músculos indirectos. **C**, Figura en forma de ocho seguida por el ala de un insecto durante su elevación y batido.

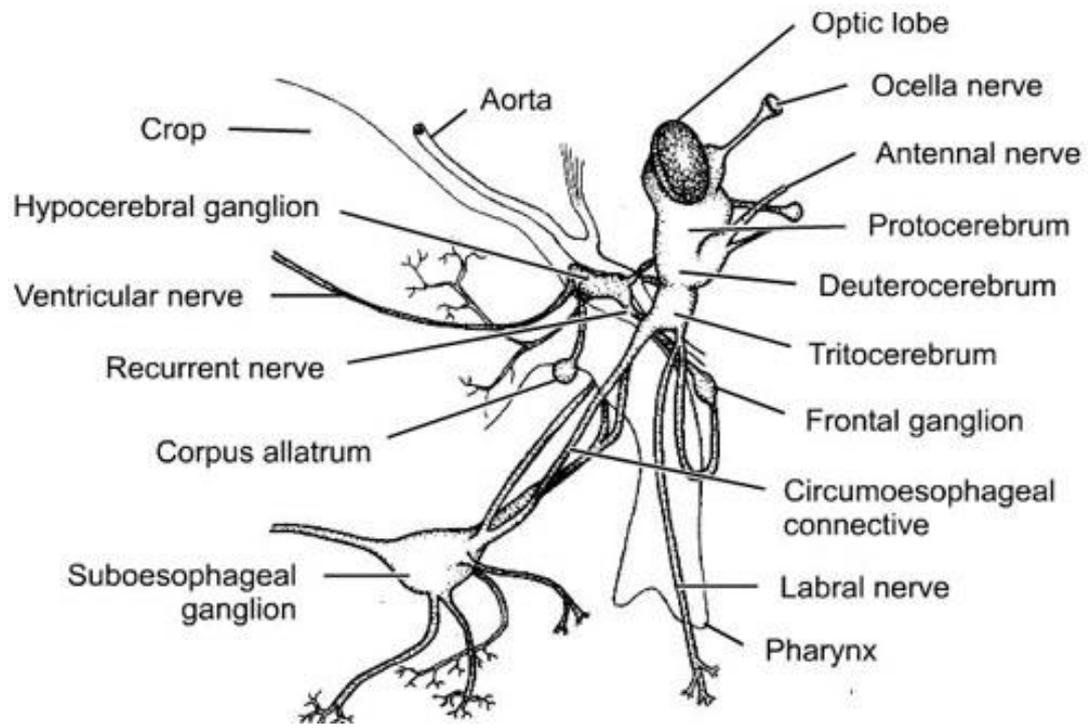
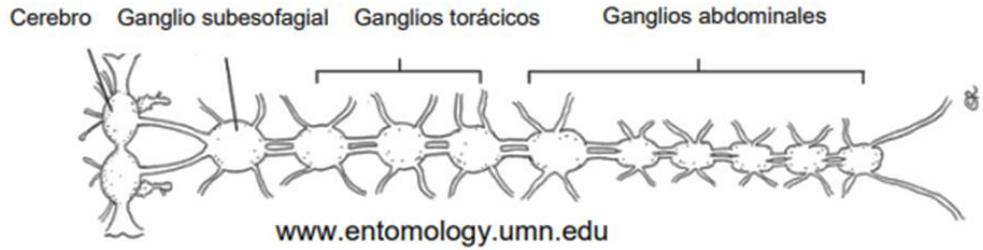
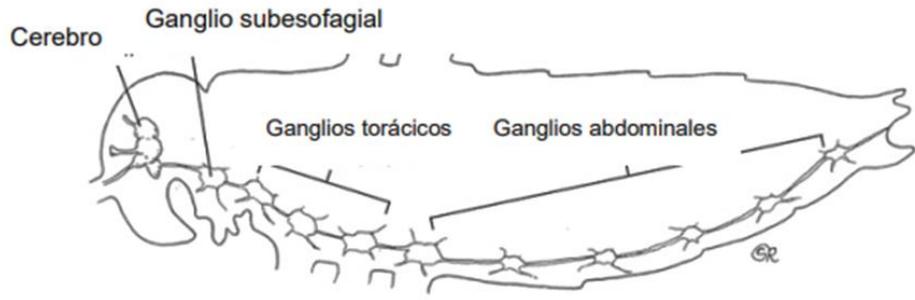
Sistema Nervioso

CUADRO ESQUEMATICO DE LA SEGMENTACION CEFALICA DE LOS HEXAPODOS

Segmento	Neurómero	Sacos celómicos	Apéndices
PROCEFALO			
Acrón Preantenal	Protocerebro	A veces presentes	Ausentes
Antenal	Deutocerebro	Generalmente presentes	Antenas
Premandibular	Tritocerebro	Generalmente ausentes	Esbozos embrionarios
GNATOCEFALO			
Mandibular	Ganglios mandibulares	Presentes	Mandíbulas
Maxilar	Ganglios maxilares	Presentes	Maxilas
Labial	Ganglio labial	Presentes	Labio

Sincerebro

Masa ganglionar subesofágica



Glándulas exócrinas y endócrinas

GLÁNDULAS EXÓCRINAS

➤ Con conducto de salida.

Glándulas de la cera

Glándulas cefálicas: asociadas a las piezas bucales.

-Mandibulares: saliva.

-Maxilares:

-Labiales: descargan en la hipofaringe.

-Larvas (lepid., tricópteros) glándulas labiales segregan seda.

Glándulas repugnatorias:

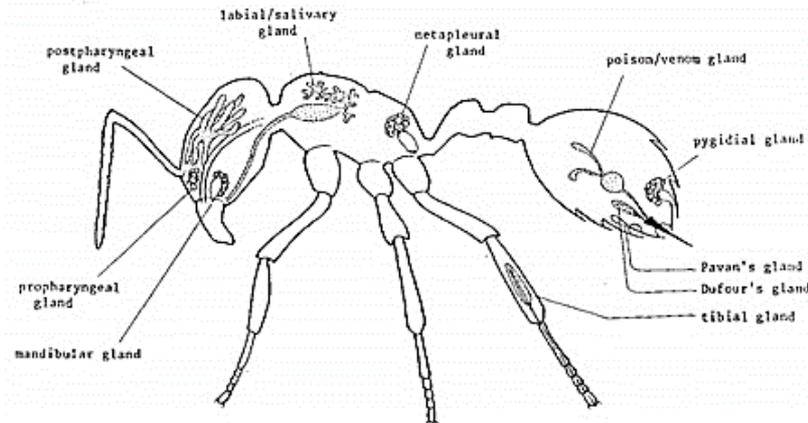
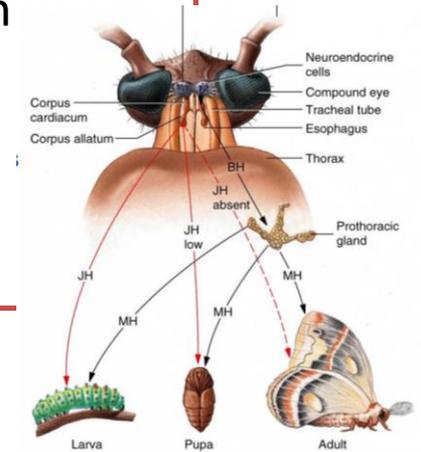
Glándulas atrayentes:

Glándulas venenosas: asociadas con setas y espinas. Aguijón

GLÁNDULAS ENDÓCRINAS

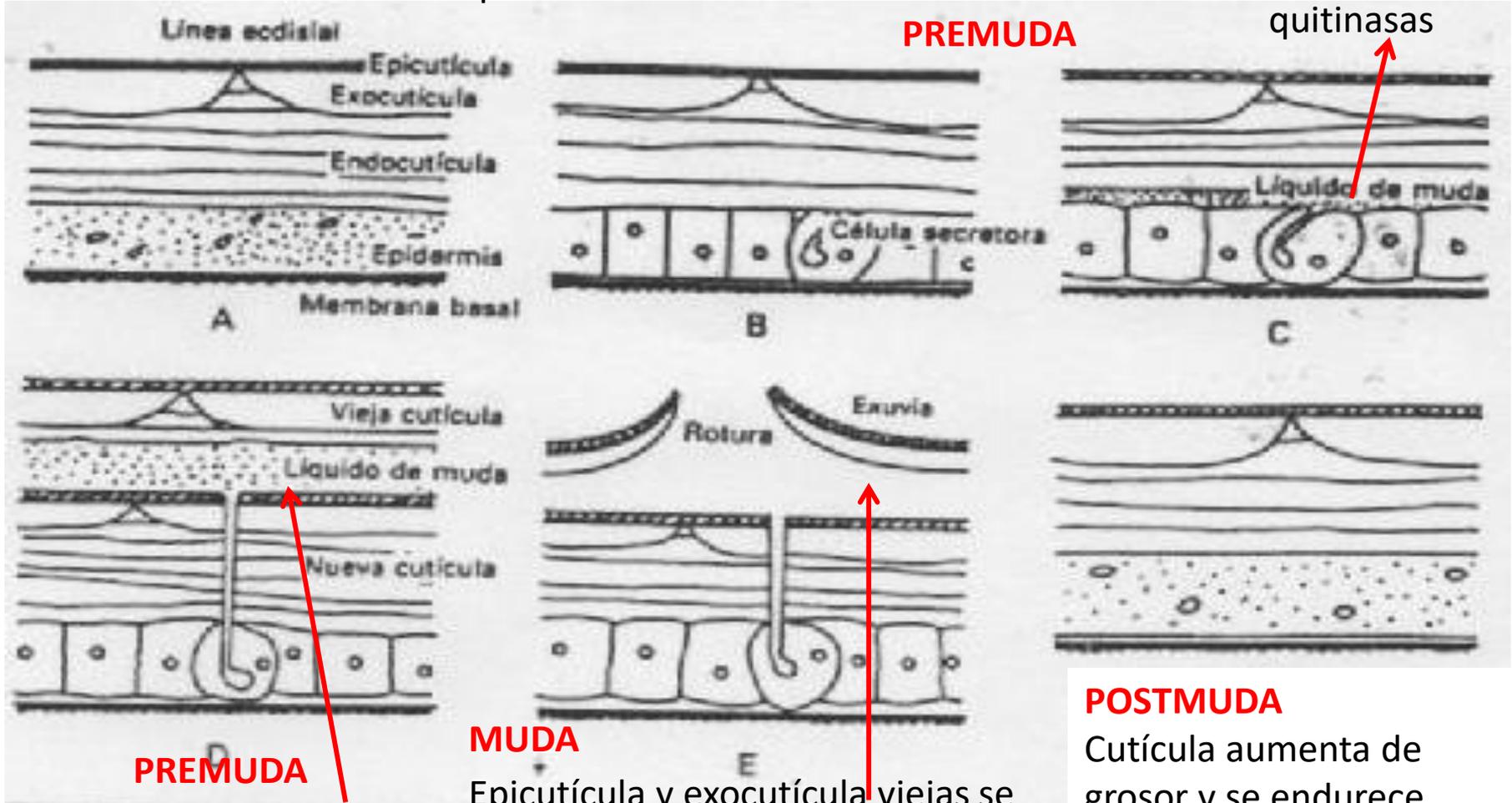
Glándulas cerebrales

Secreciones: intervienen en el crecimiento, desarrollo, metamorfosis, diapausa, metabolismo, contenido hídrico



ETAPAS DE LA MUDA

INTERMUDA: Período de reposo



Sustancia endocuticular se reabsorbe

Epicutícula y exocutícula viejas se desprenden por líneas ecdisiales. Animal se agranda por elasticidad momentánea de la cutícula.

POSTMUDA

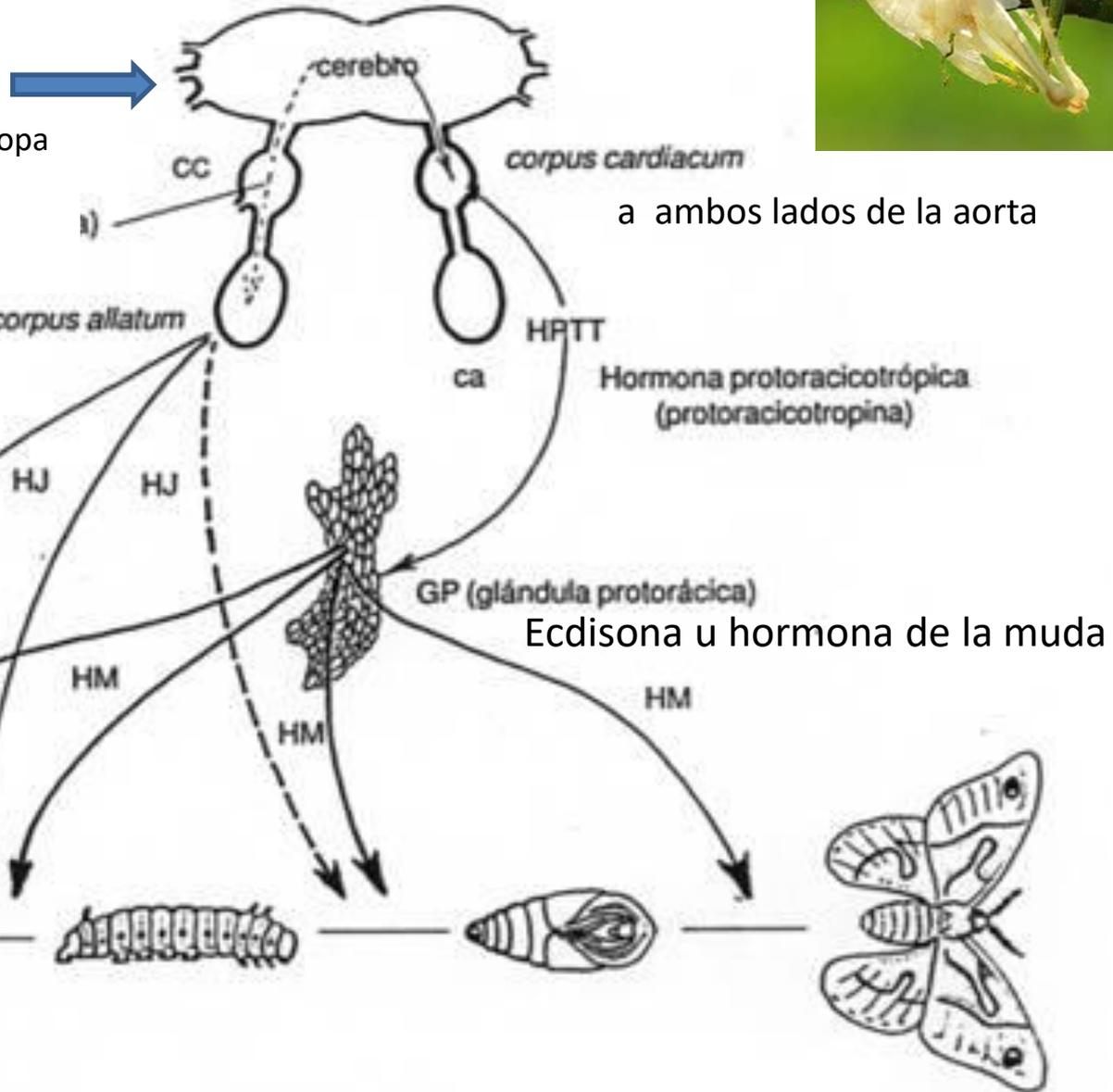
Cutícula aumenta de grosor y se endurece.

Fisiología de la muda



Glándulas neurosecretoras cerebrales

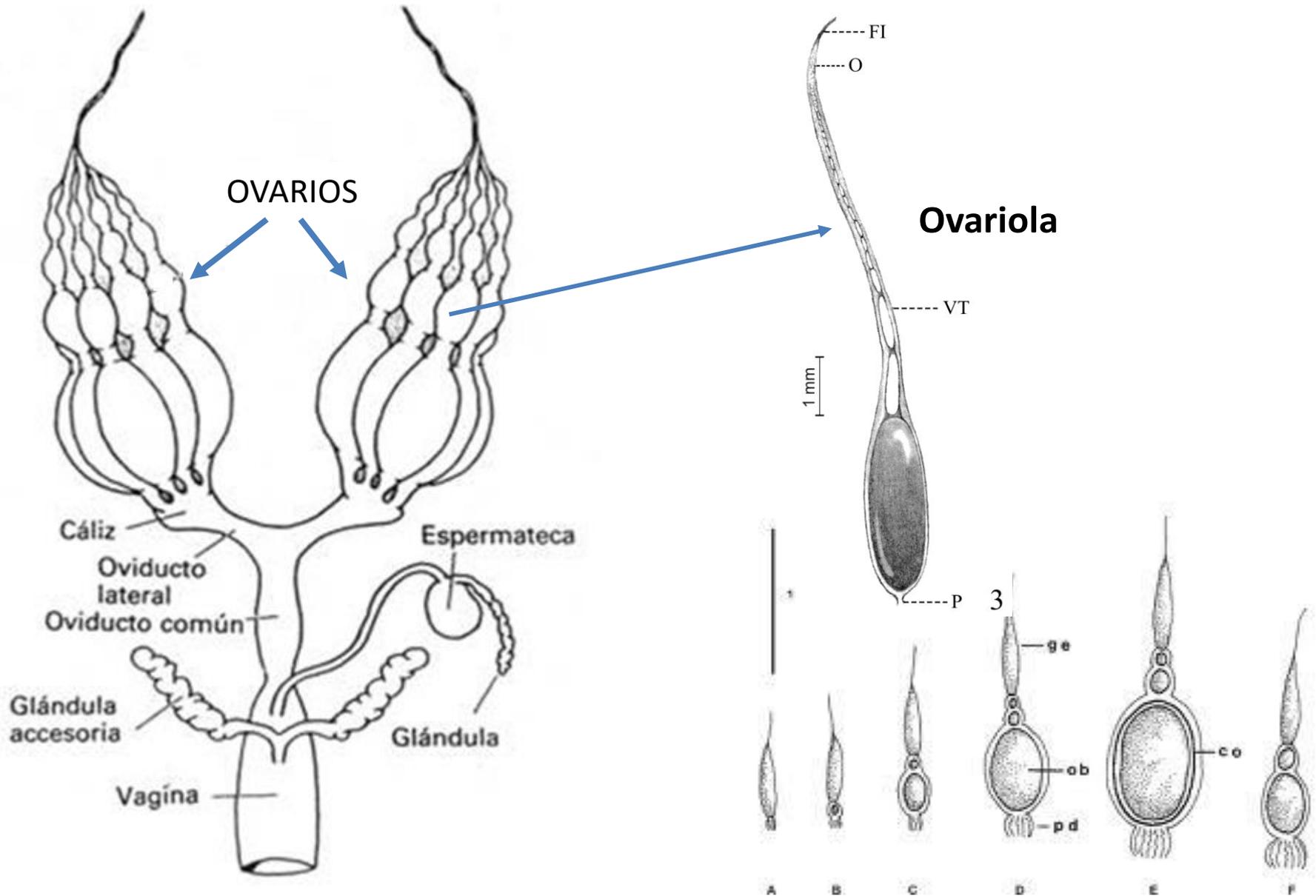
Segregan hormona toracotropa que activa a las glándulas protorácicas para producir ecdisona



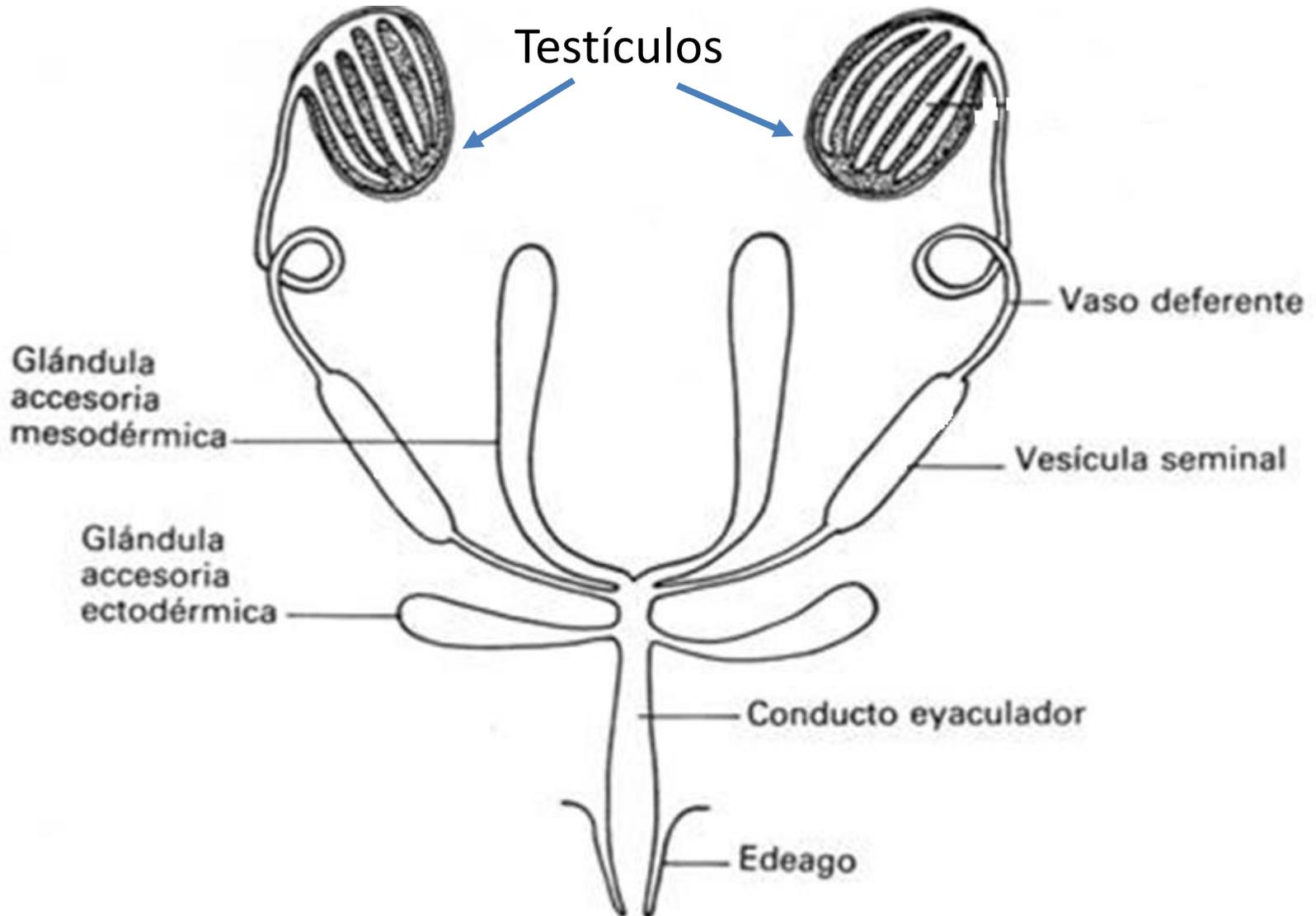
Hormona juvenil

Ecdisona u hormona de la muda

Sistema reproductor femenino



Sistema reproductor masculino



REPRODUCCIÓN

Hermafroditismo: raro. Un individuo con gónadas femeninas y masculinas separadas o una gónada que en unas zonas produce óvulos y en otra espermatozoides. Ej. *Icerya purchasi*

Viviparismo: desarrollo en el interior del cuerpo de la madre, produce larvas o ninfas.

Partenogénesis: los huevos se desarrollan sin haber sido fecundados.

Anfitóquica: machos y hembras;

Arrenotóquica: machos

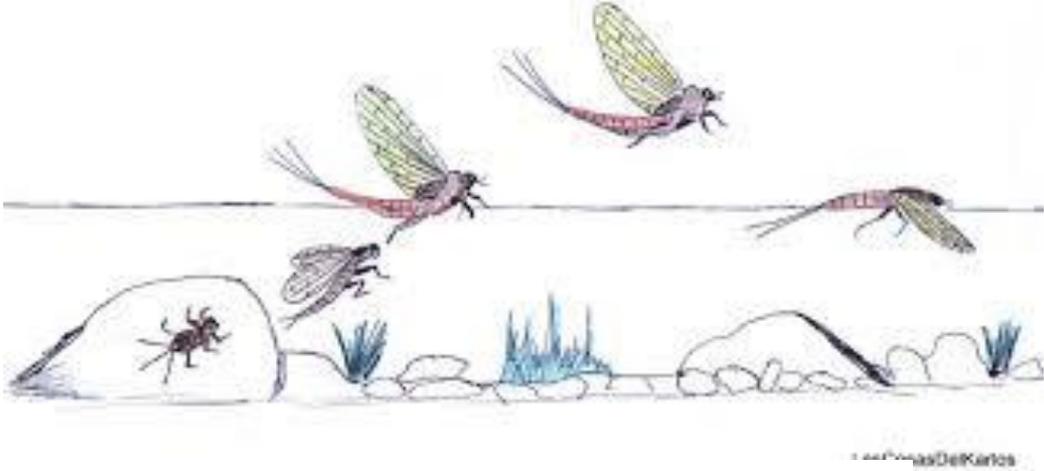
Telitóquica: hembras

Paidogénesis: reproducción en estados juveniles. En el interior de la larva progenitora se desarrollan partenogenéticamente huevos que dan lugar a larvas hijas. Estas salen al exterior rompiendo el tegumento de la madre lo que provoca su muerte. (Larvas de algunos coleópteros; Strepsiptera)

Poliembrionía: producción de dos o mas embriones a partir de un solo huevo.



METAMORFOSIS



CICLO DE VIDA

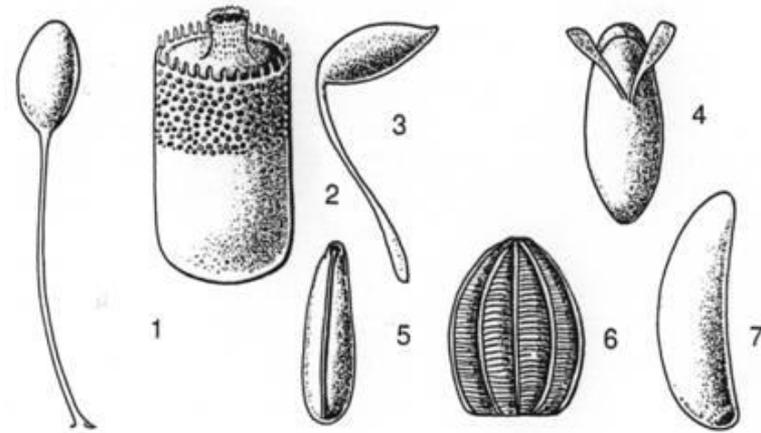
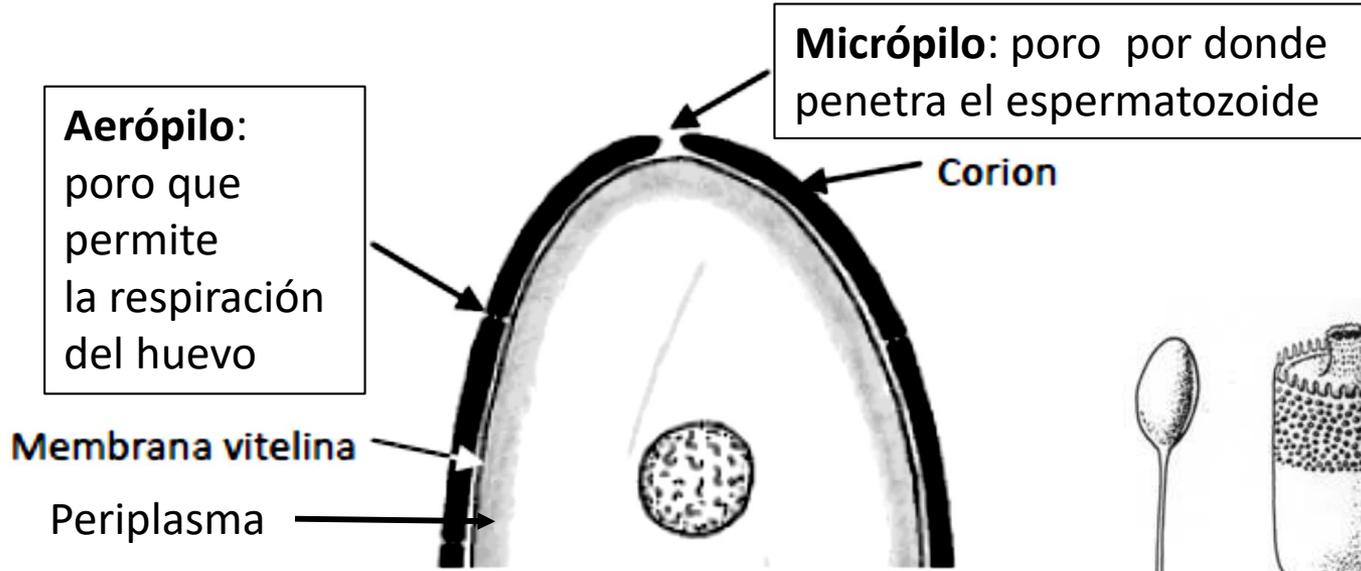
La vida de los insectos **comienza con la primera división celular del huevo** y finaliza con la **muerte del individuo**.

El período comprendido entre ambos fenómenos se denomina ciclo de vida, ciclo biológico u ontogenia.

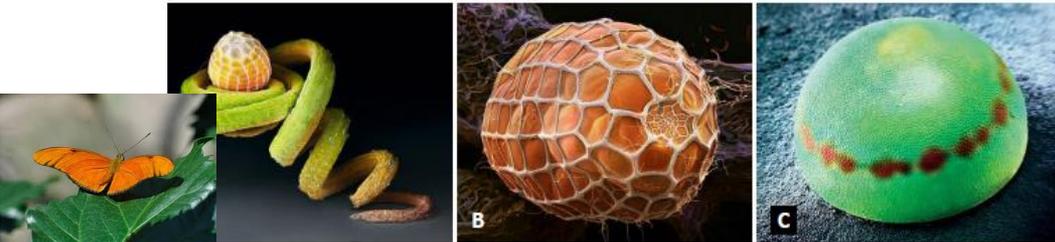
Durante dicho período el insecto experimenta cambios **morfológicos** que involucran procesos de histólisis (disolución de tejidos larvarios) e histogénesis (formación de nuevos tejidos, del adulto) los cuales determinan la **METAMORFOSIS** del individuo.

HUEVO

Generalmente centrolecíticos



- 1: neuróptero
- 2: hemíptero heteróptero;
- 3: himenóptero calcídido
- 4 y 5: dípteros
- 6: lepidóptero
- 7: ortóptero.

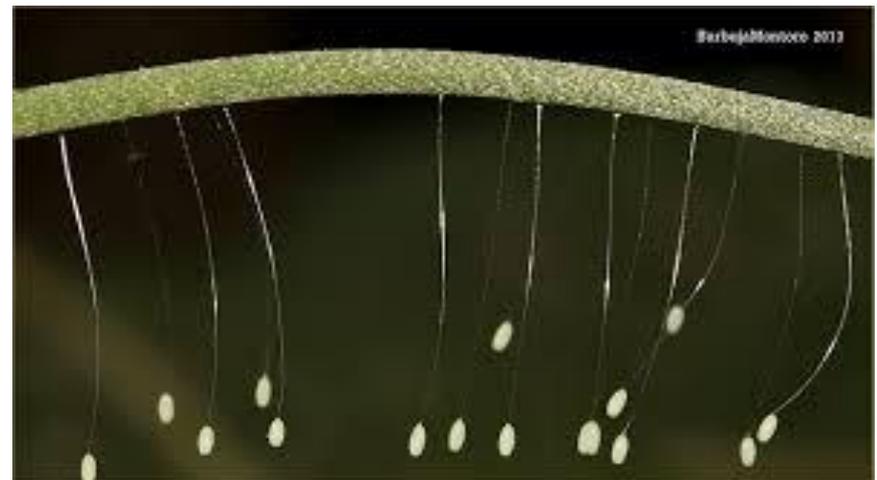


Huevos de lepidópteros: (A) huevo de *Dryas iulia* con su soporte helicoidal, (B) *Heliconius charithonia* y (C) *Morpho peleides*.



Ootecas (A) de *Mantis religiosa* y (B) de *cucaracha común* (*Blatta orientalis*).

Posturas





**Macho de Belostomatidae
portando los huevos**



Desarrollo postembrionario

- **Ametábolos:** Apterygota
- **Metábolos:** con metamorfosis

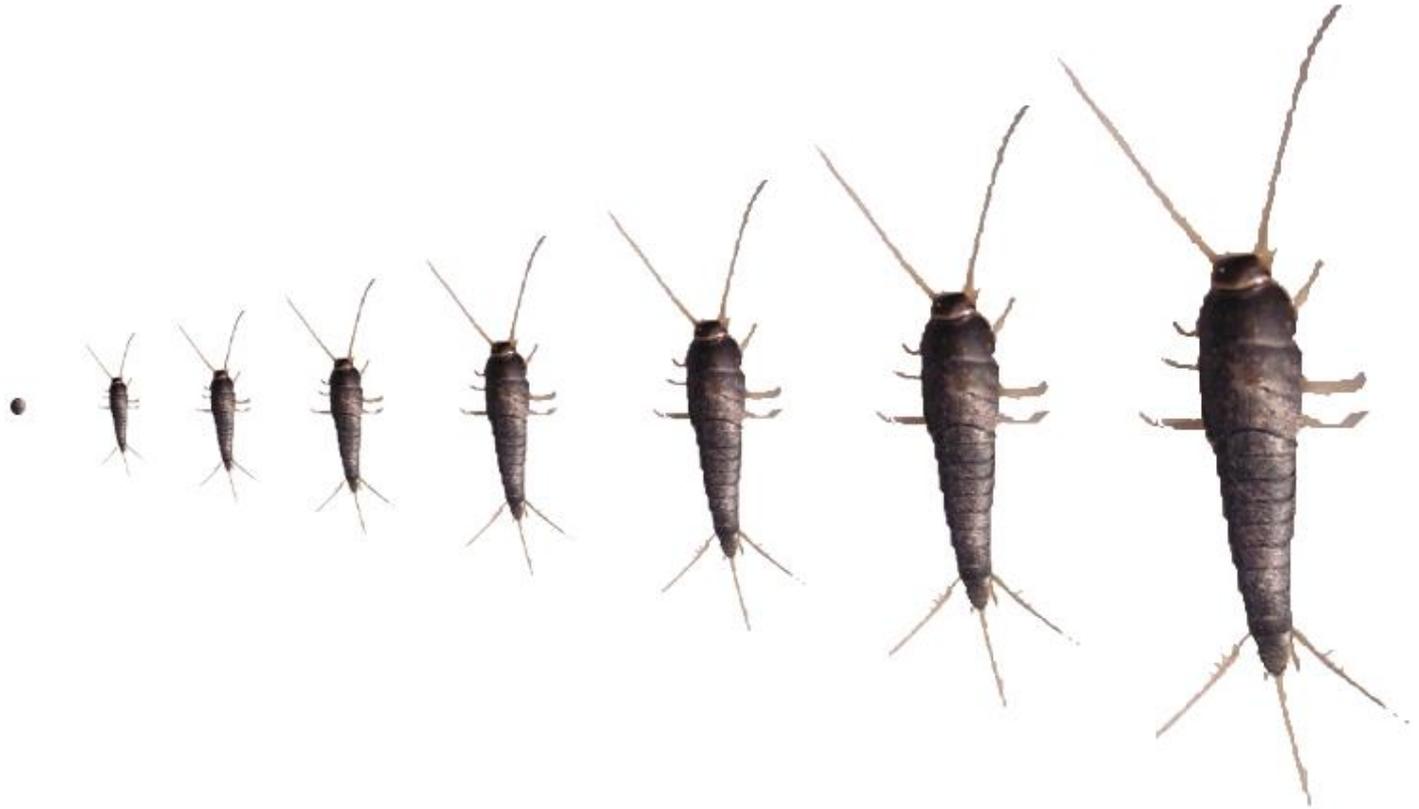
A.- Heterometábolos: exopterigotas; pterotecas; genitalia; ninfas

Hemimetábolos: larva acuática – imago terrestre:
Odonata, Plecoptera, Ephemeroptera (muda subimaginal-subimago).

Paurometábolos: pterotecas . Blatopteroideos, Ortopteroides, Dermapteroides, psocopteroideos y heteropteros.

Neometábolos: con estados de reposo: tisanopteros y homópteros

AMETÁBOLOS



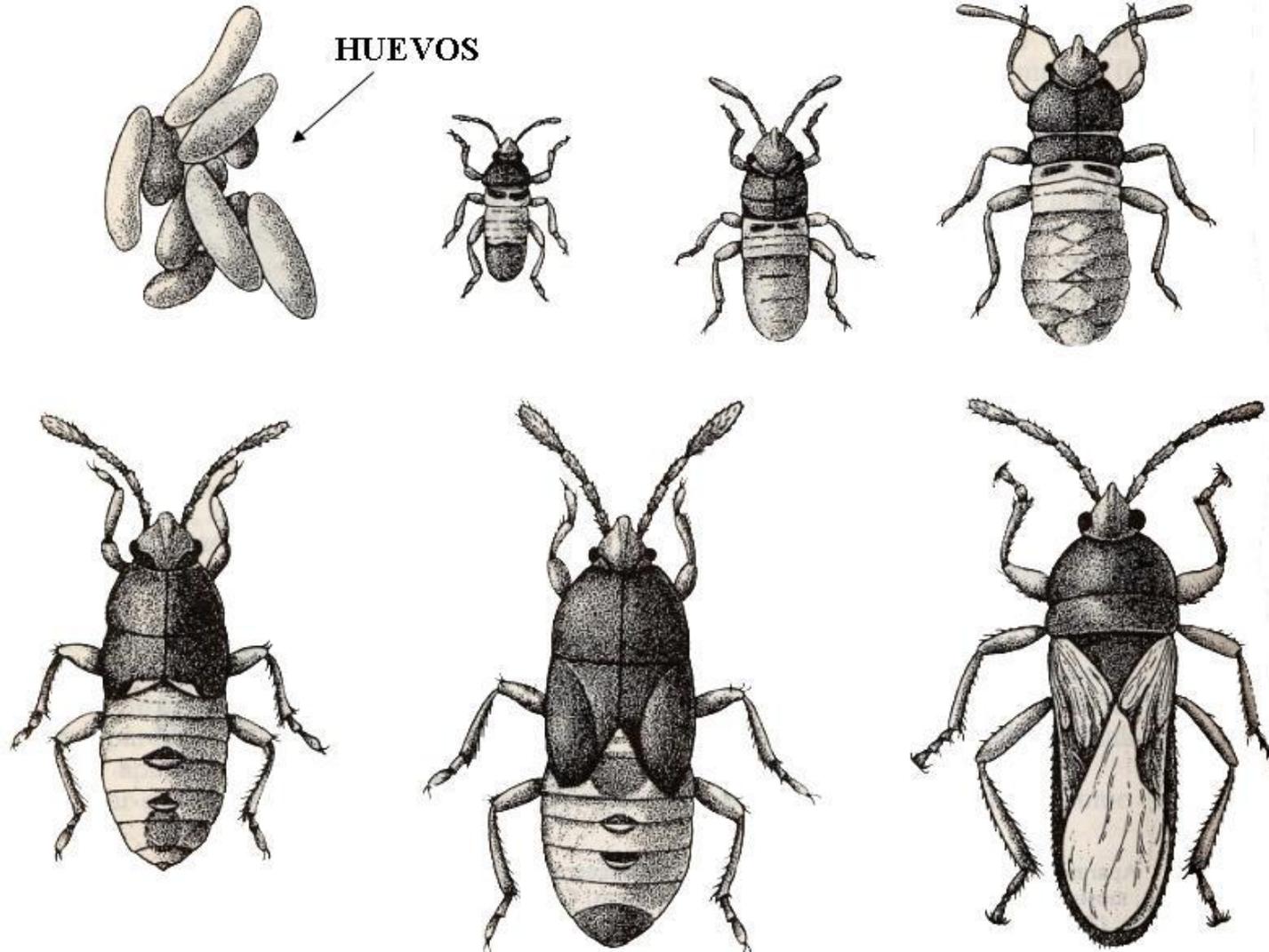
Huevo



Juveniles

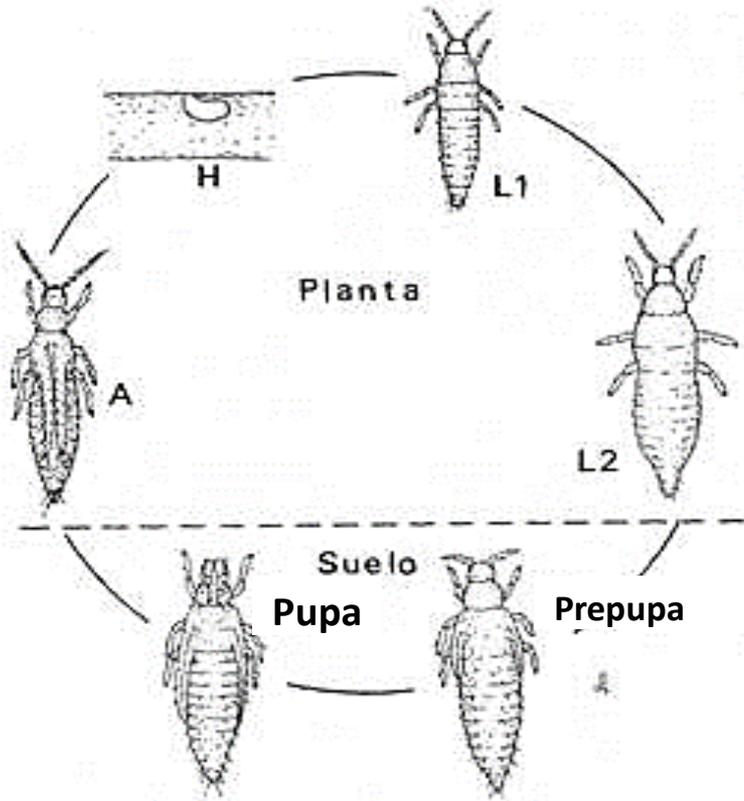
Adulto

HETEROMATÁBOLOS

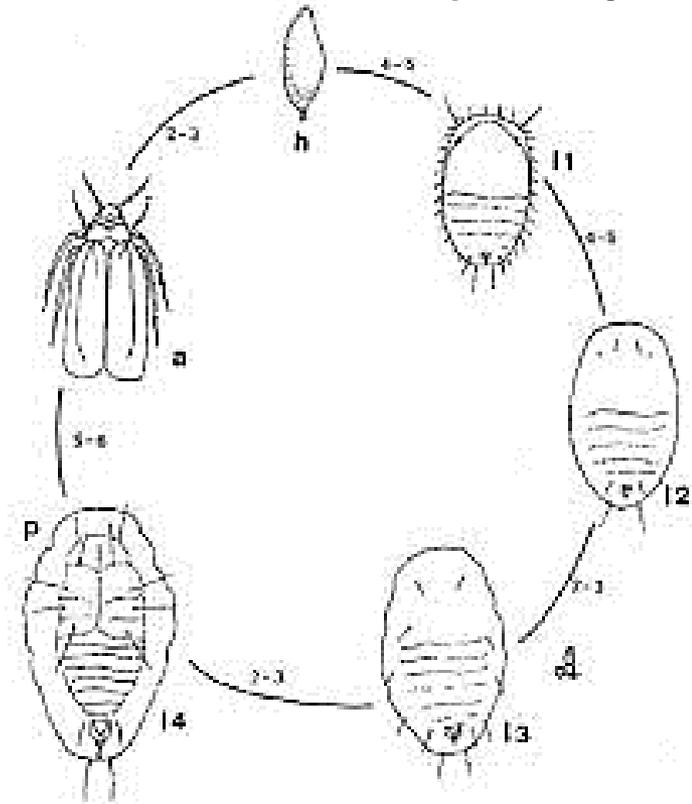


NEOMETABOLIA

Thysanoptera



Aleiródidos (Hemiptera)

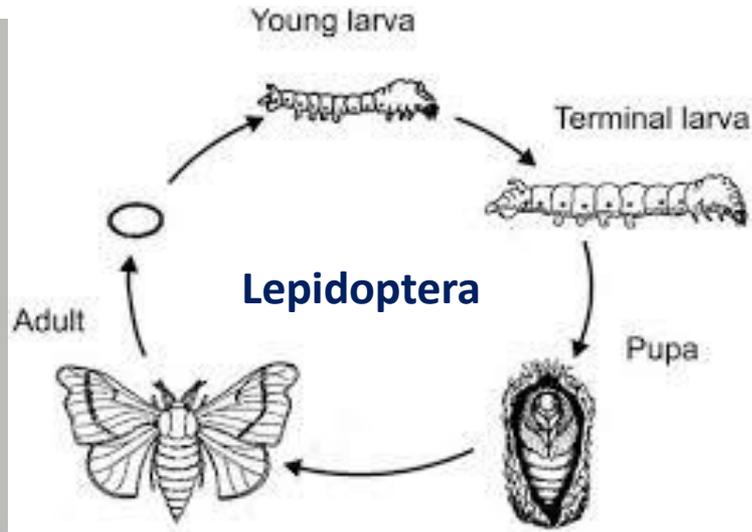


Machos de cochinillas (Hemiptera)

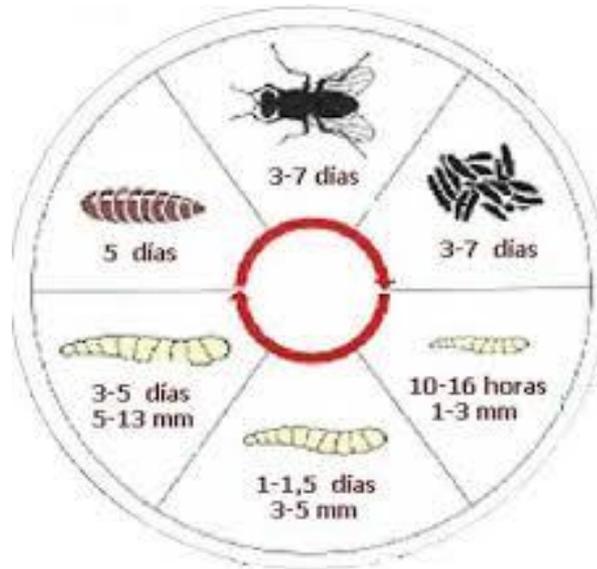
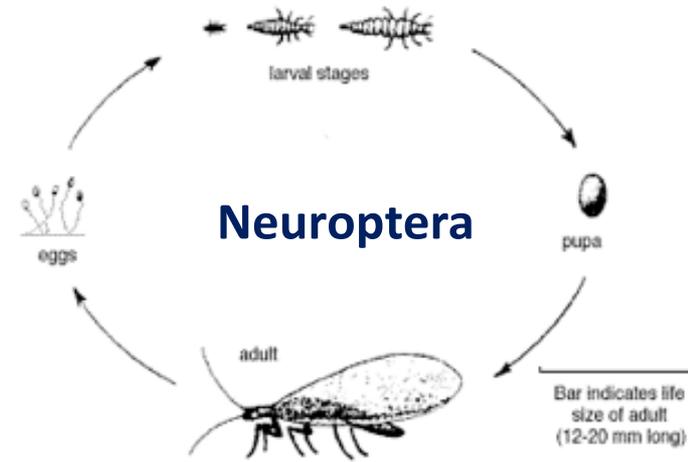
HOLOMETABOLIA



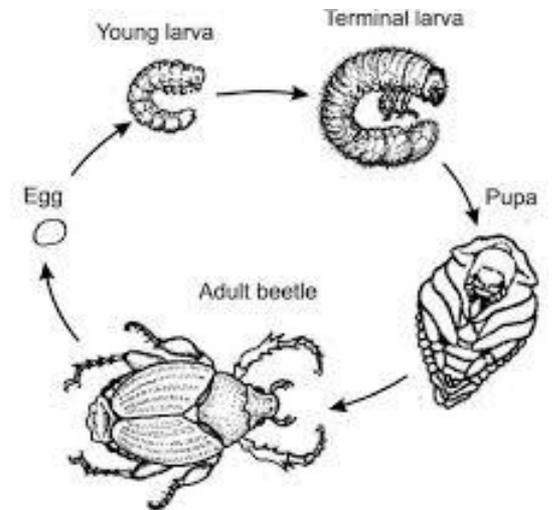
Hymenoptera



Life cycle of the common green lacewing, *Chrysoperla carnea*



Diptera



Coleoptera

HOLOMETÁBOLOS

Endopterigotas: huevo, larva, pupas, adultos

TIPOS DE LARVAS

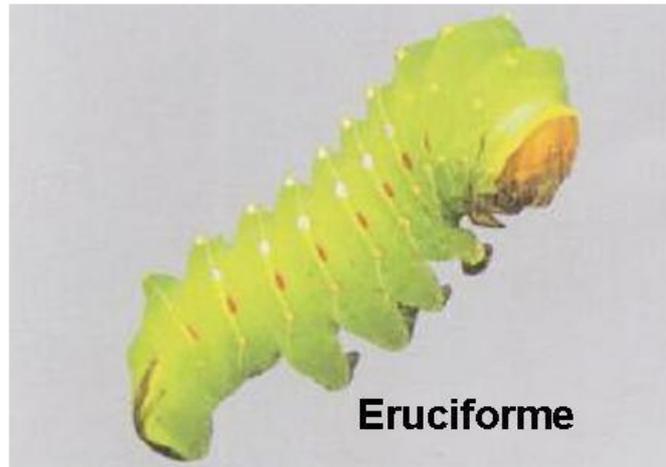
Protópodica: sin apéndices.

Oligopódica: patas torácicas.

Polipódica: patas torácicas y abdominales (espuripedios)



Larvas: tipos



Protozoide (de himenóptero parasitoide)



a

Eruciforme (de lepidóptero);



b

Eruciforme (de himenóptero sínfito)



c



Oligópoda
campodeiforme



Oligópoda
campodeiforme
de neuróptero

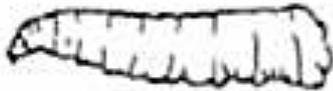


f

Oligópoda escarabeiforme



Elateriforme
(de coleóptero tenebriónido)



Apoda y acéfala
(de díptero ciclorrafo);



g

Ápoda y eucéfala (de coleóptero bupréstido)



Ápoda y eucéfala
(de coleóptero
cerambícido)



Ápoda y eucéfala
(de himenóptero
apócrita)



Ápoda y eucéfala
(de díptero nematocero)

HIPERMETAMORFOSIS

Ejemplo. **Coleoptera: Meloidae**

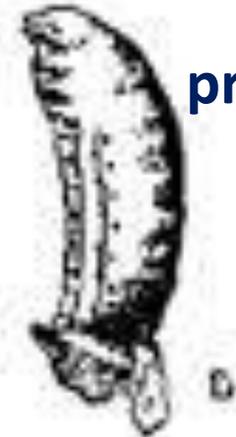
triungulina



campodeiforme



melolontoide



prepupa

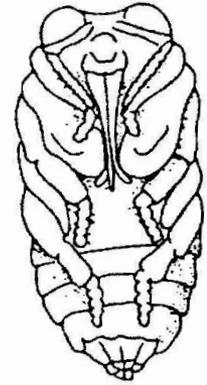


pupa



PUPAS

- **Décticas:** apéndices, esbozos alares y segmentos abdominales libres; mandíbulas funcionales; las pueden usar para romper el cocón
- **Adécticas:** mandíbulas no funcionales



Exarata: los apéndices no están soldados al cuerpo.



Obtecta: apéndices soldados al cuerpo por una secreción producida durante la última Muda.



Coartada de dípteros ciclorrafos



