

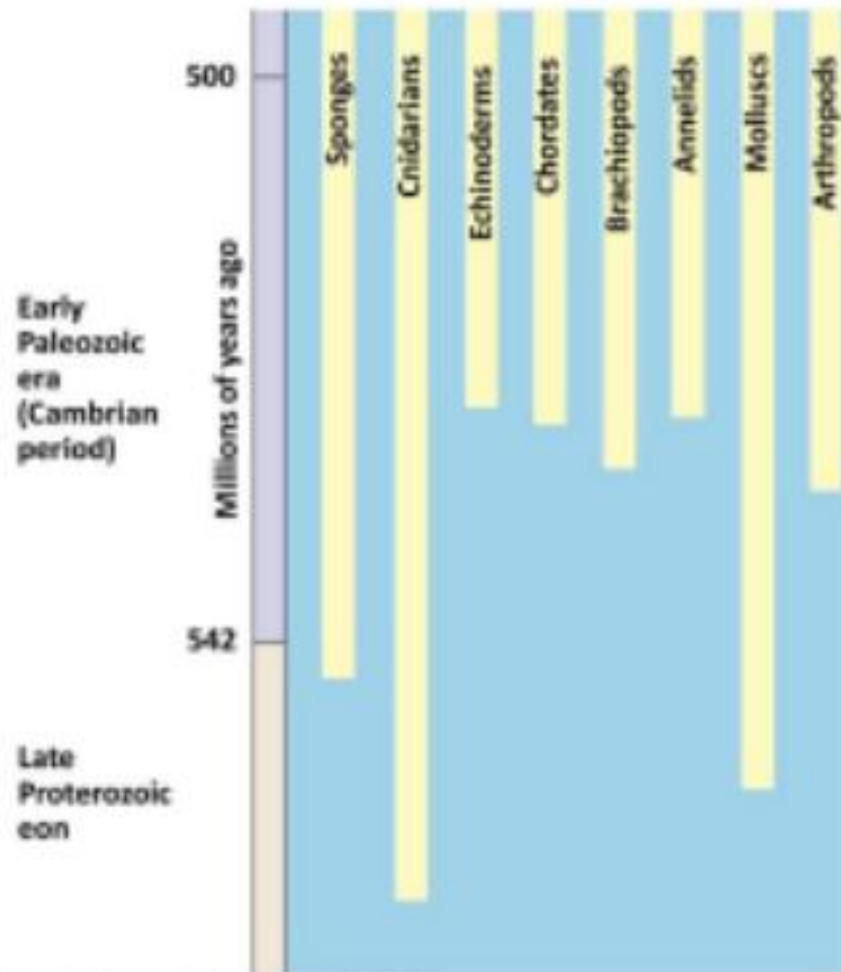
# **Hexapoda (insectos y afines)**

**Clase 1. Generalidades,  
clasificación y filogenia  
(hasta Palaeoptera)**

# The Cambrian Explosion

- The **Cambrian explosion** refers to the sudden appearance of fossils resembling modern phyla in the Cambrian period (535 to 525 million years ago)

Fig. 25-10



5.6. Trilobite from the Devonian of Morocco. Trilobites were the abundant and diverse marine arthropods in the Paleozoic fauna.

# Classification of The Animal Kingdom (Metazoa)

## Non-Bilateria\*

(a.k.a. the diploblasts)

- PHYLUM PORIFERA
- PHYLUM PLACOZOA
- PHYLUM CNIDARIA
- PHYLUM CTENOPHORA

## Bilateria

(a.k.a. the triploblasts)

- PHYLUM XENACOELOMORPHA

## Protostomia

- PHYLUM CHAETOGNATHA

## SPIRALIA

- PHYLUM PLATYHELMINTHES
- PHYLUM GASTROTRICHA
- PHYLUM RHOMBOZOA
- PHYLUM ORTHONECTIDA
- PHYLUM NEMERTEA
- PHYLUM MOLLUSCA
- PHYLUM ANNELIDA
- PHYLUM ENTOPROCTA
- PHYLUM CYCLIOPHORA

## Gnathifera

- PHYLUM GNATHOSTOMULIDA
- PHYLUM MICROGNATHOZOA
- PHYLUM ROTIFERA

## Lophophorata

- PHYLUM PHORONIDA
- PHYLUM BRYOZOA
- PHYLUM BRACHIOPODA

## ECDYSOZOA

## Nematoida

- PHYLUM NEMATODA
- PHYLUM NEMATOMORPHA

## Scalidophora

- PHYLUM KINORHYNCHA
- PHYLUM PRIAPULA
- PHYLUM LORICIFERA

## Panarthropoda

- PHYLUM TARDIGRADA
- PHYLUM ONYCHOPHORA
- PHYLUM ARTHROPODA**
- SUBPHYLUM CRUSTACEA\*
- SUBPHYLUM HEXAPODA**
- SUBPHYLUM MYRIAPODA
- SUBPHYLUM CHELICERATA

## Deuterostomia

- PHYLUM ECHINODERMATA
- PHYLUM HEMICHORDATA
- PHYLUM CHORDATA

\*Paraphyletic group

# ARTHROPODA

segmentación interna y externa con tagmosis

exoesqueleto con cutícula compuesto por placas articuladas

segmentos presentan (primitivamente) un par de apéndices articulados

celoma reducido

sistema circulatorio abierto con un corazón dorsal

tracto digestivo completo

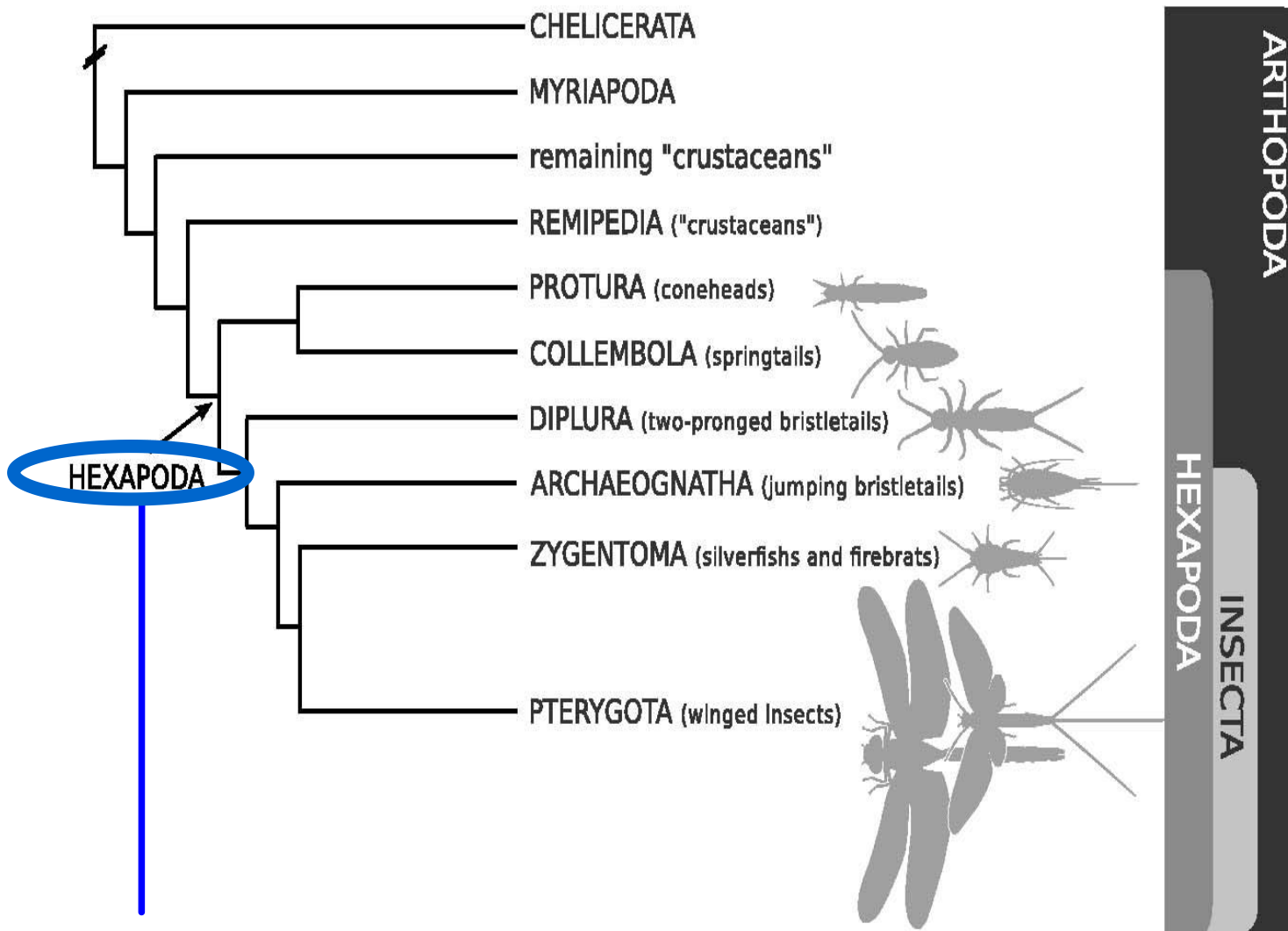
cordón nervioso ventral

crecimiento por etapas a través de la muda

músculos estriados y organizados en bandas aisladas por segmento y generalmente en pares opuestos de músculos flexores y extensores

TAGMOSIS.....DISTINTOS PLANES  
(DISEÑO CORPORAL)

**DISTINTOS GRUPOS!!**

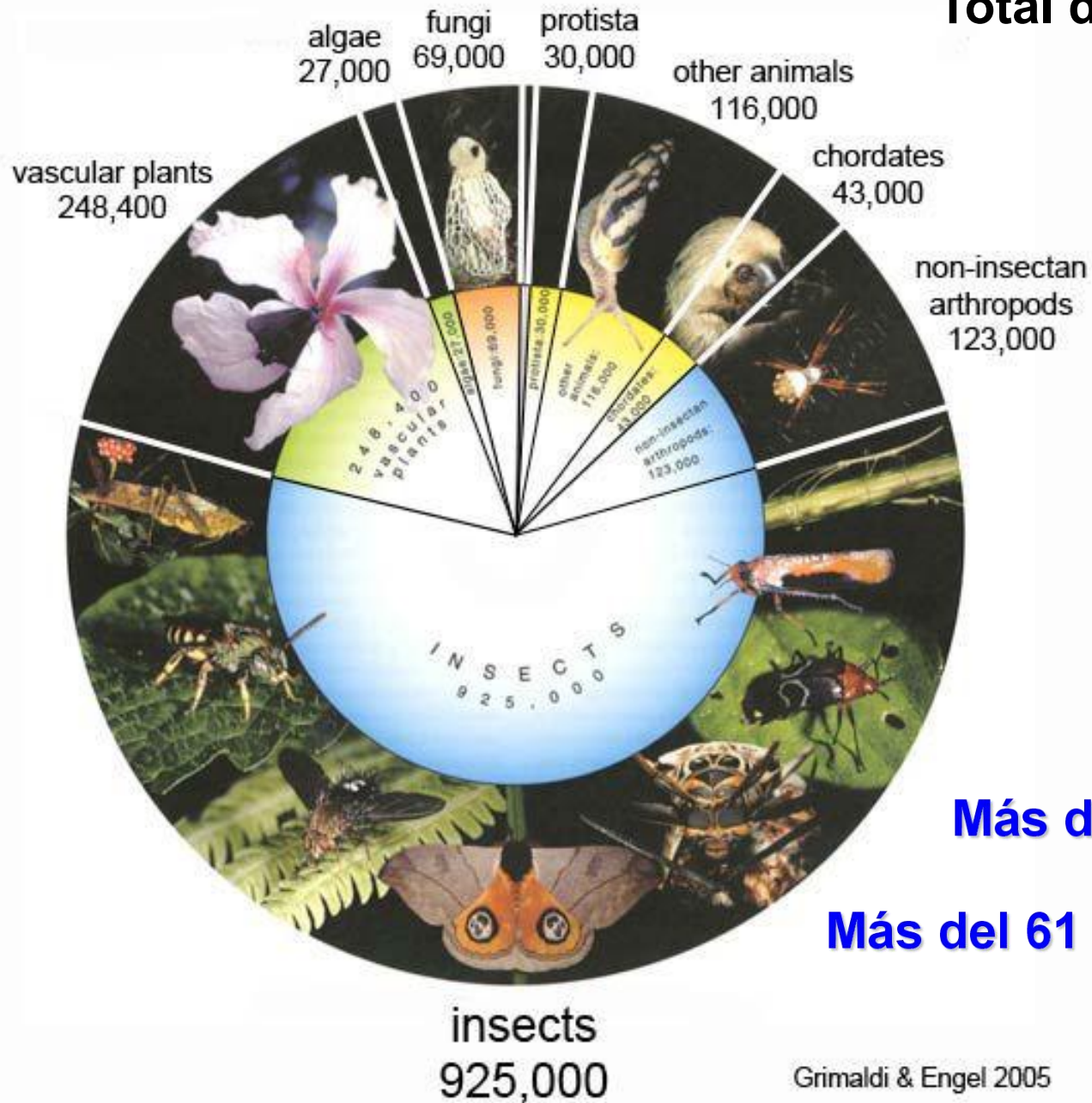


### Monofilia Hexapoda:

- fusión del segundo par de maxilas para formar un labio (carácter convergente con los miriápodos Symphyla)
- pérdida de una endita articular en la mandíbula
- presencia (en la mayoría de los grupos) de 11 segmentos abdominales
- pérdida de apéndices articulados en el abdomen

## Total de especies descritas

Más de 1.5 millones



Insectos y afines

Más del 80 % de Arthropoda

Más del 61 % de spp. conocidas

**Evolución promueve  
diversidad**

**Insecta = grupo más diverso**

**Evidencias??**

# EVIDENCIAS.....

- EDAD
- NÚMERO DE ESPECIES
- DIVERSIDAD ADAPTATIVA
- BIOMASA E IMPACTO ECOLÓGICO

# Hexapoda

## Edad y Radiación adaptativa

- 412 Ma - Devónico: Primeros fósiles HEXAPODA
- 479 Ma? - Ordovícico temprano: Reloj molecular HEXAPODA
- 411 Ma? - Silúrico temprano: Reloj molecular INSECTA

Silúrico tardío/Devónico: PLANTAS VASCULARES

Devónico tardío/Carbonífero: PLANTAS CON SEMILLAS

Cretácico superior: PLANTAS CON FLORES

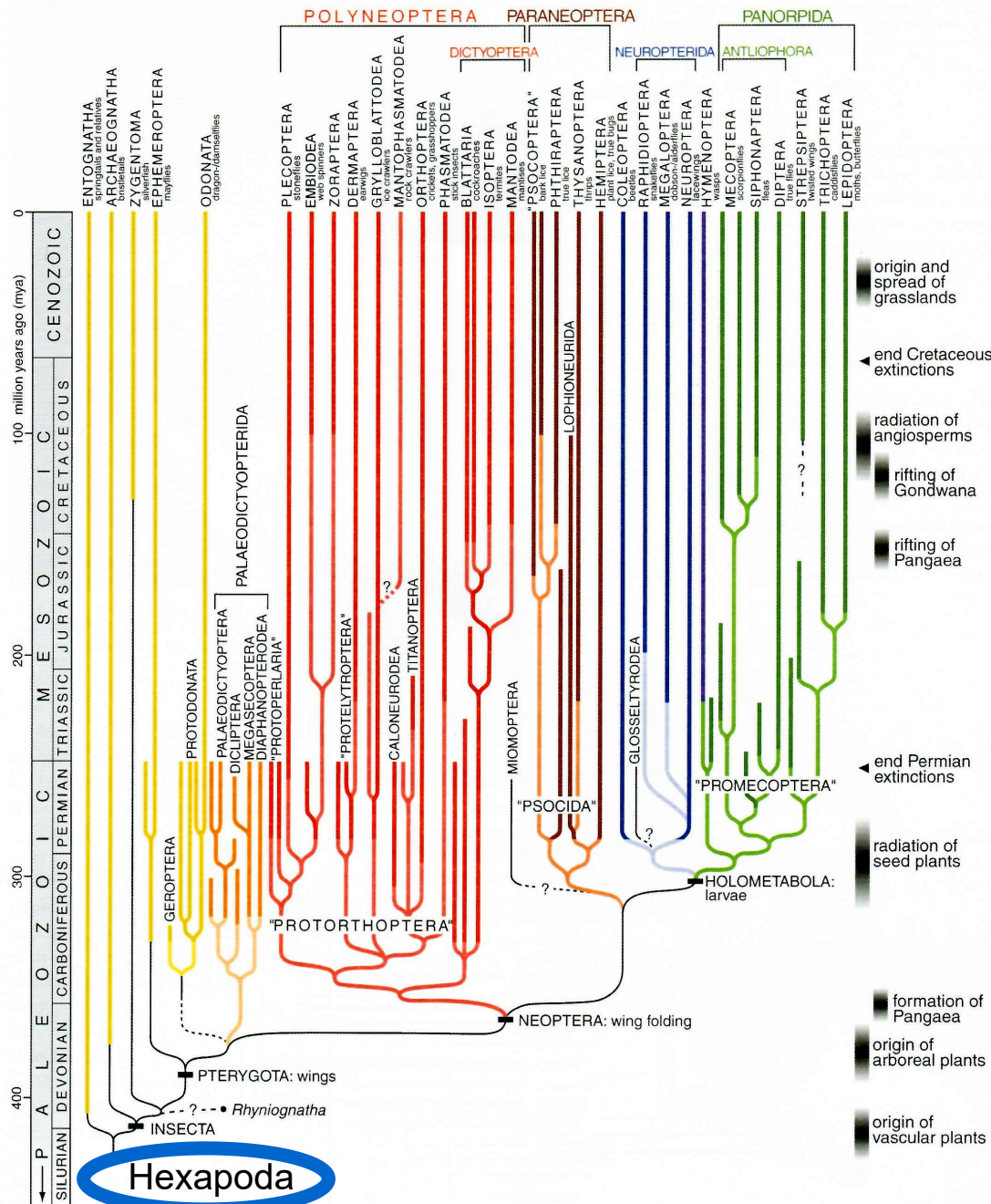
## Radiación y megadiversidad

Cuerpos segmentados

Coevolución con plantas

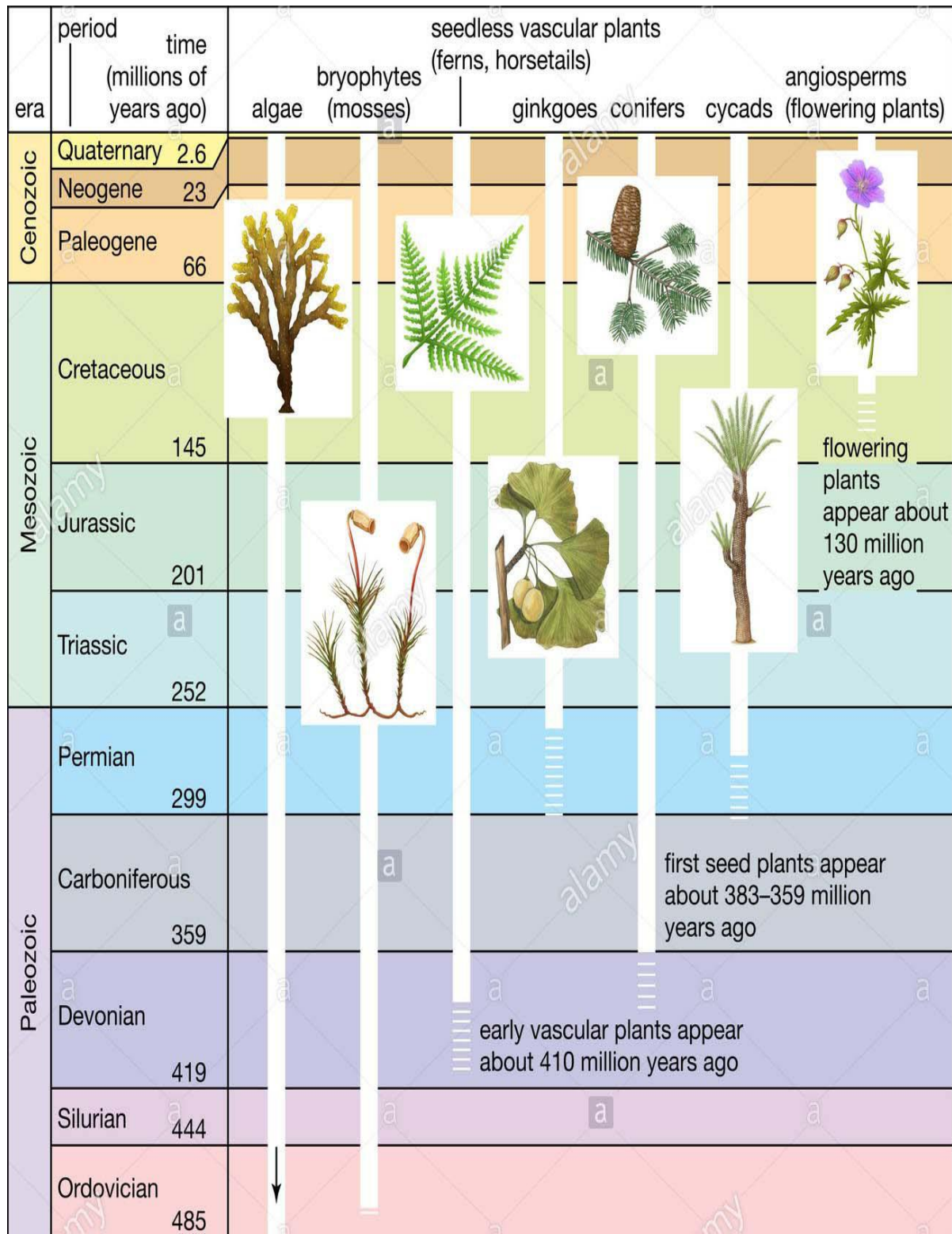
Miniaturización

Adquisición del vuelo



4.24. The phylogeny of living and extinct insect orders of insects used in this book, based on various sources (see text). Colors denote most major lineages; darker colors indicate the known extent of fossils.





**FAMILIAS** ca. 125 ma



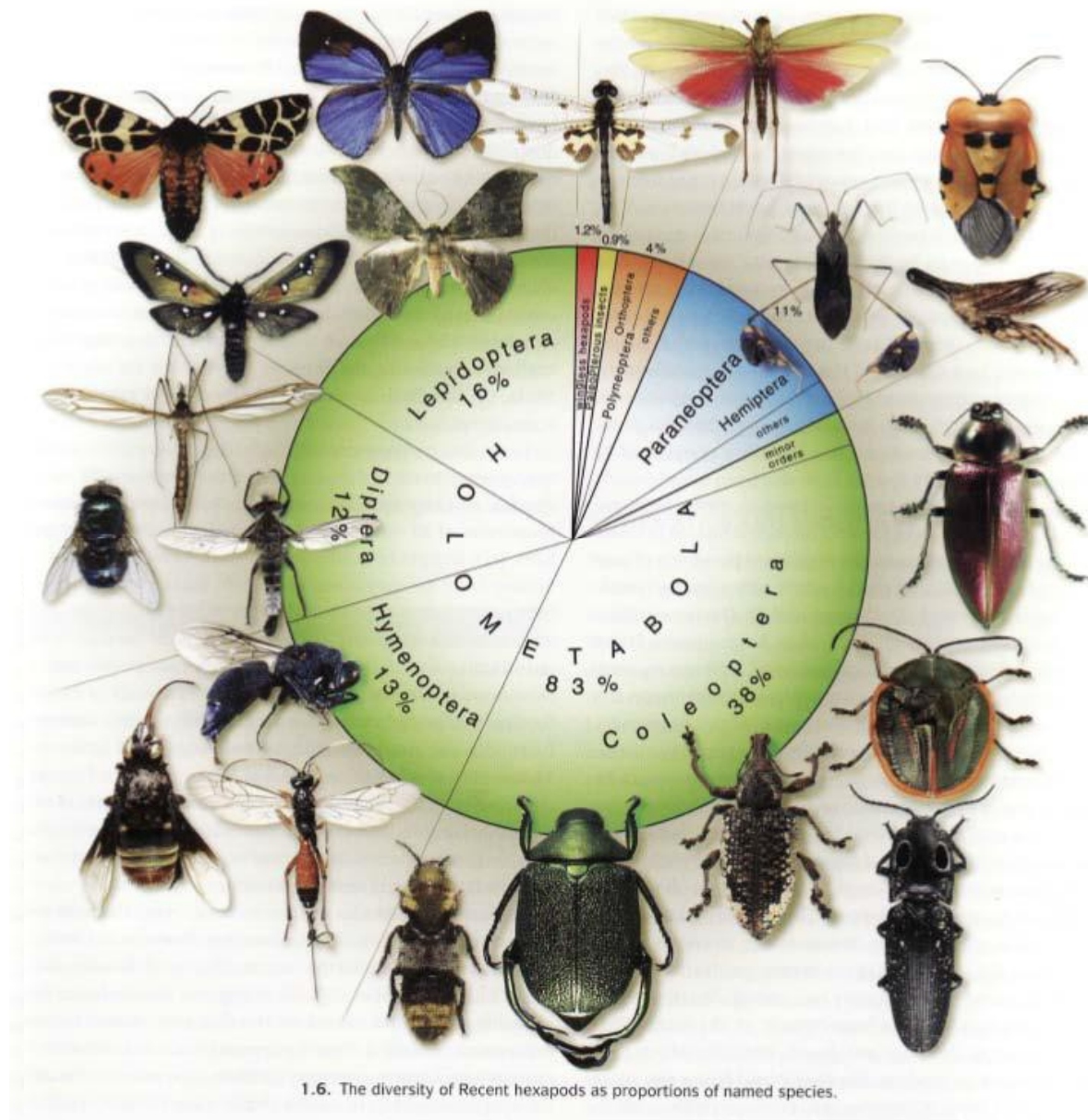
**ORDENES** ca. 250 ma



**INSECTA** ca. + 400 ma



- Se conocen aprox. 1 millón de especies de insectos

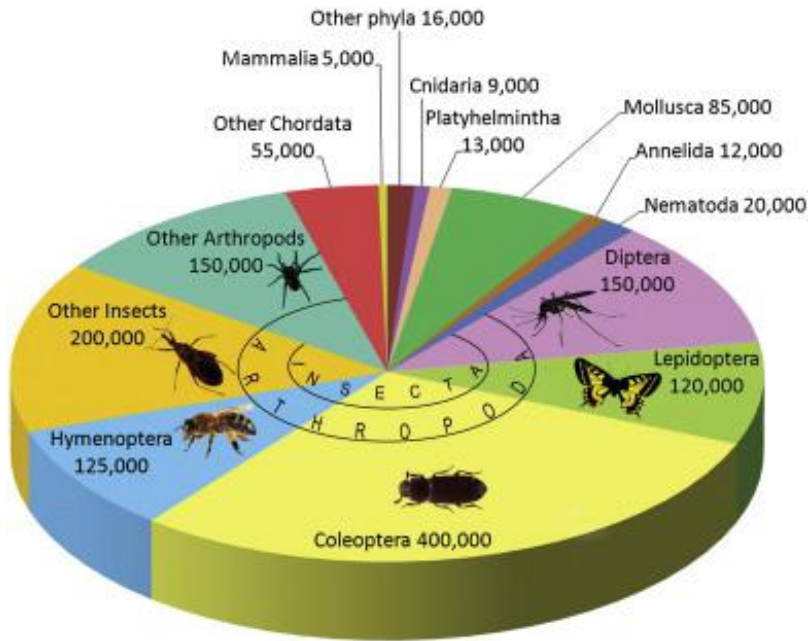


1.6. The diversity of Recent hexapods as proportions of named species.

# Estimaciones: Erwin (1982) 30 m



# ADAPTACIONES

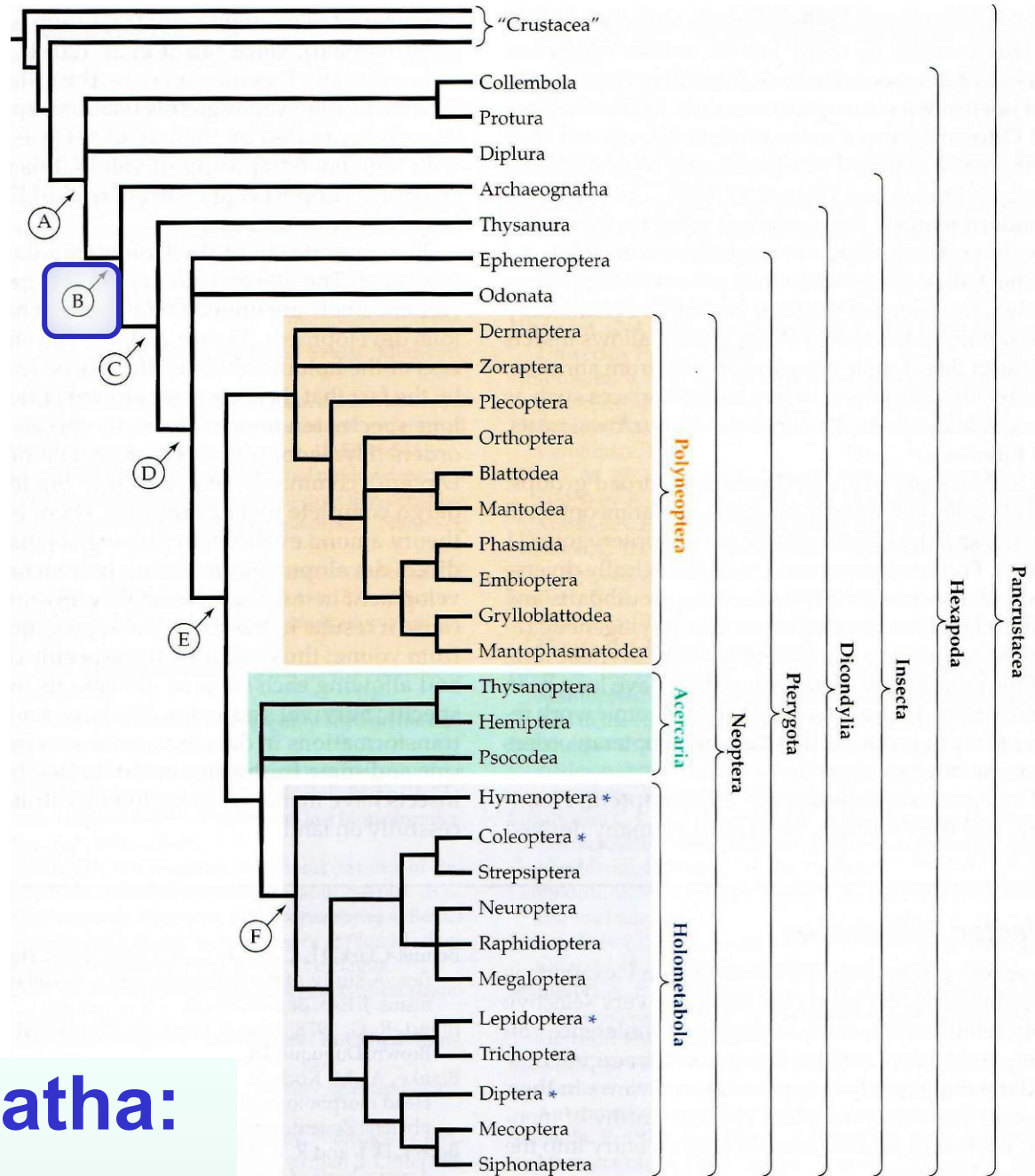


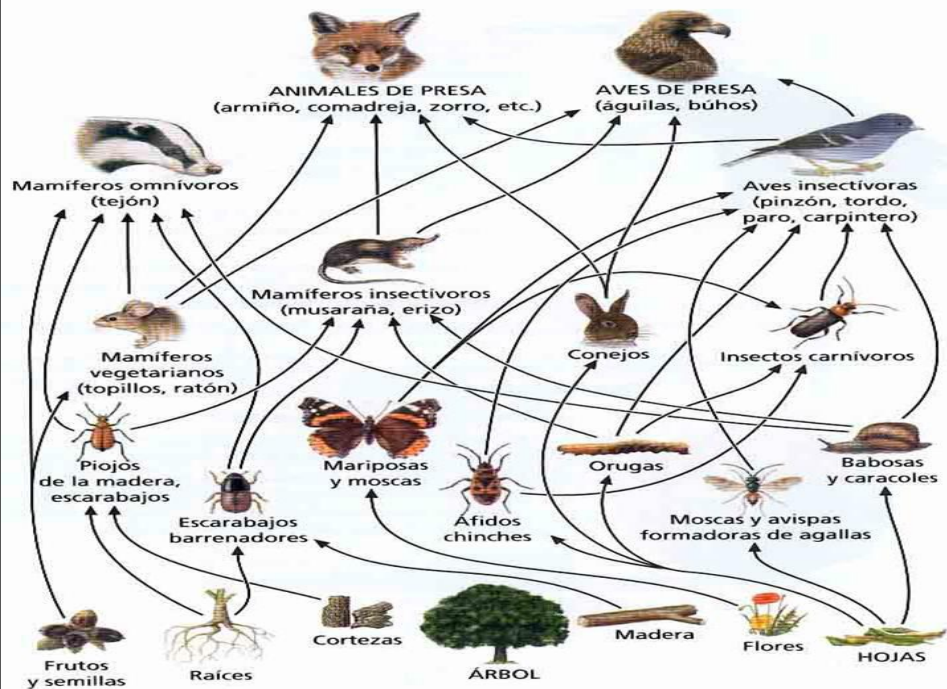
**Megadiversidad**



**“Key innovations”**

**INSECTA o Ectognatha:  
28 órdenes**





- redes tróficas

- polinizadores

- descomponedores

- dispersores

# Importancia ecológica



# BIOMASA - ROL ECOLÓGICO



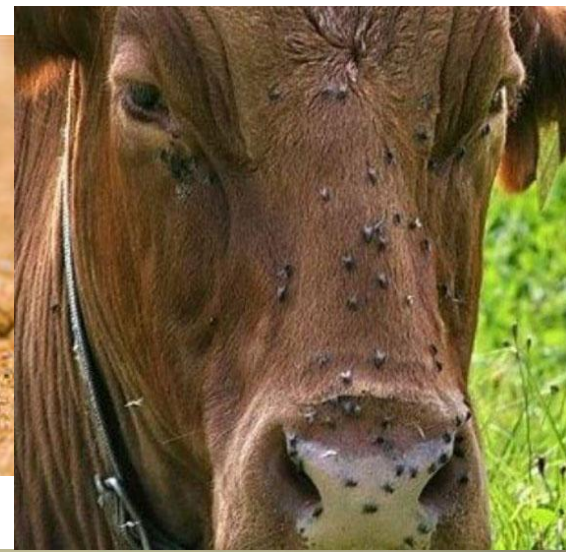
## Angiospermas

Son las plantas que producen flores y frutos, que recubren y protegen las semillas. Constituye el grupo más amplio con 250,000 especies distribuidas en diferentes ecosistemas. Pueden ser plantas herbáceas, arbustivas o arbóreas.



**85%  
por insectos!!**





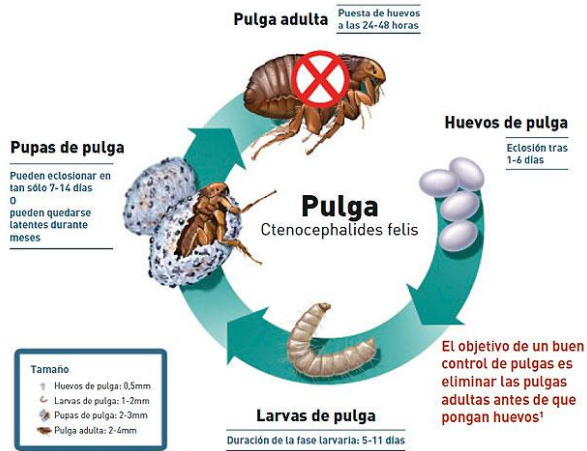
# Importancia económica

- plagas agrícolas, de alimentos almacenados y madera

- control biológico de plagas

- productores de seda, miel y otros subproductos





### MÉTODOS DE PREVENCIÓN



COMUNICACIÓN QUE JUNTA AQUELLOS CON POTENCIAL CUIDADO DE MOSQUITOS...  
 ...LA INFORMACIÓN, EDUCACIÓN Y PREVENCIÓN DE LAS ENFERMEDADES...

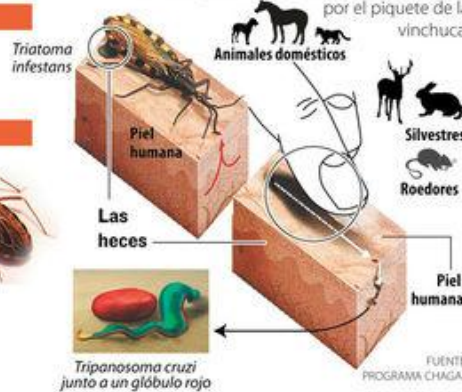


# - vectores de enfermedades

## Formas de contagio del chagas

### A través de la picadura

La vinchuca infectada pica a una persona y le provoca comezón en el área de la picadura, cuando la persona se rasca se producen pequeñas raspaduras en la piel.



### Transmisión oral

El parásito ingresa al torrente sanguíneo por la ingesta de alimentos contaminados con heces del insecto o animales picados por la vinchuca.

### Síntomas generales

Dolores de cabeza y músculos, fiebre, escalofríos, malestar general y falta de apetito. Suelen aparecer ganglios indolores en distintas partes del cuerpo, sobre todo en las zonas del cuello y las axilas, el costado y los brazos.



FUENTE: PROGRAMA CHAGAS



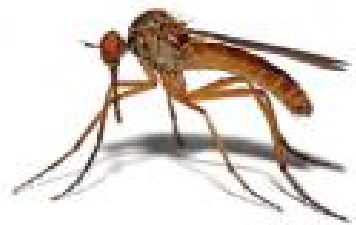
# DIVERSIDAD Y EVOLUCIÓN

## MORFOLOGÍA

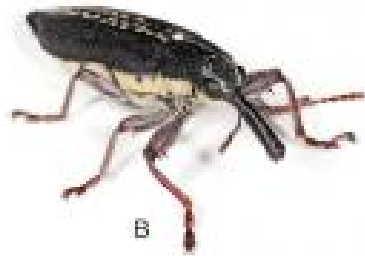
- ✓ FUNCIONAL (Convergencias)
- ✓ COMPARADA O EVOLUTIVA (Homologías)

Organismo = mosaico de caracteres primitivos y derivados

# METAMERÍA, TAGMOSIS Y FUNCIONES



A



B



C



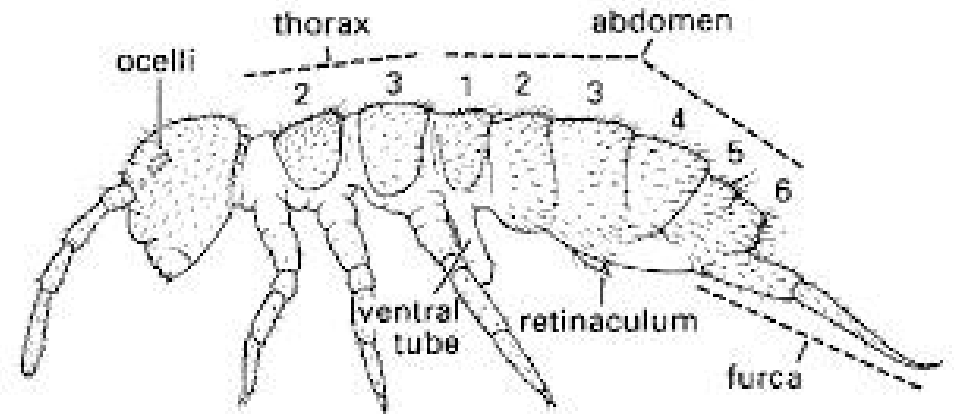
D



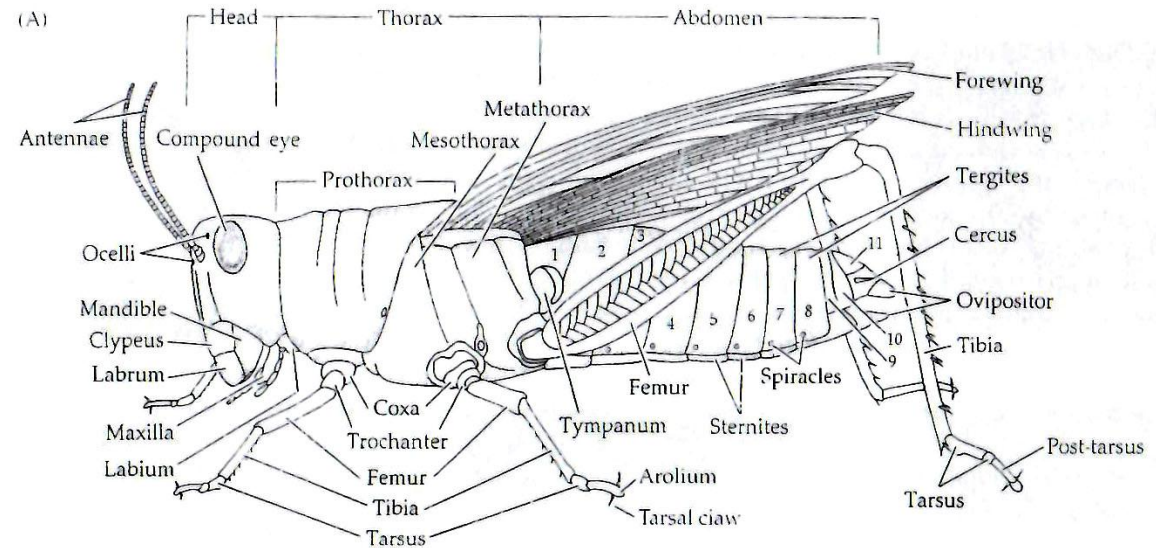
E



F

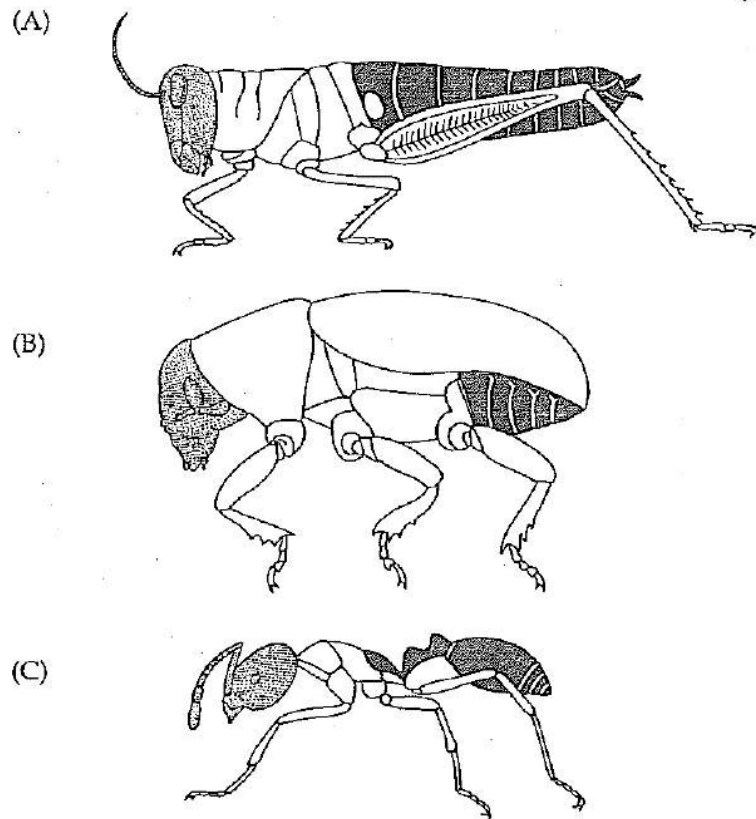


Collembola: Isotomidae: *Isotoma*

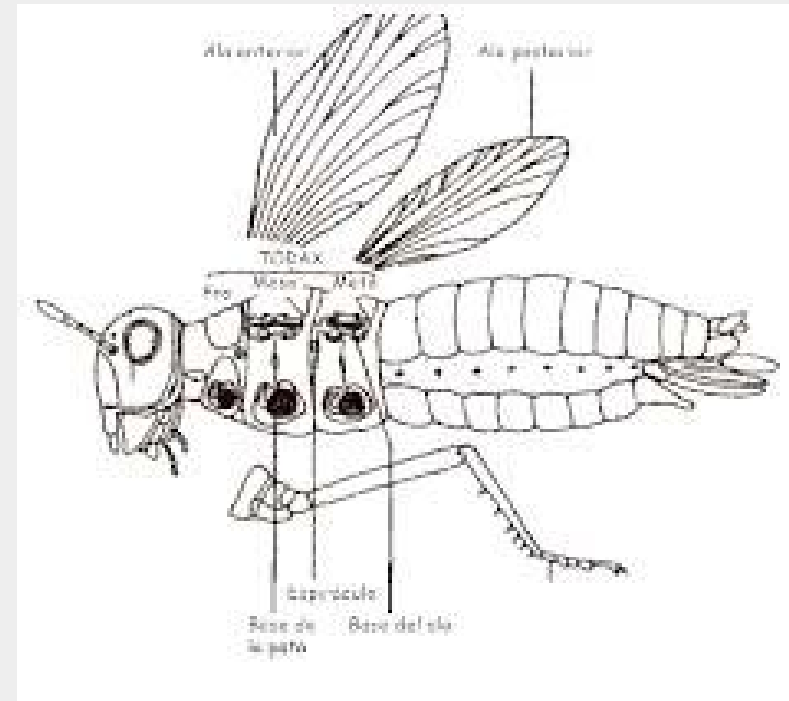


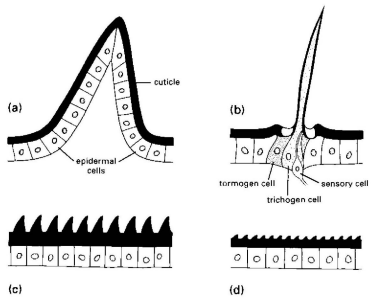
## A) Hexapoda:

- tagmosis
- toráx tri-segmentado
- par de patas uni-ramosas por seg. torácico



**Figura 17.2** Principales regiones del cuerpo de los hexápodos ilustradas por tres clases de insectos: (A) saltamontes (con las alas quitadas), (B) escarabajo, y (C) hormiga. La región punteada es la cabeza, en blanco el tórax y en negro el abdomen.



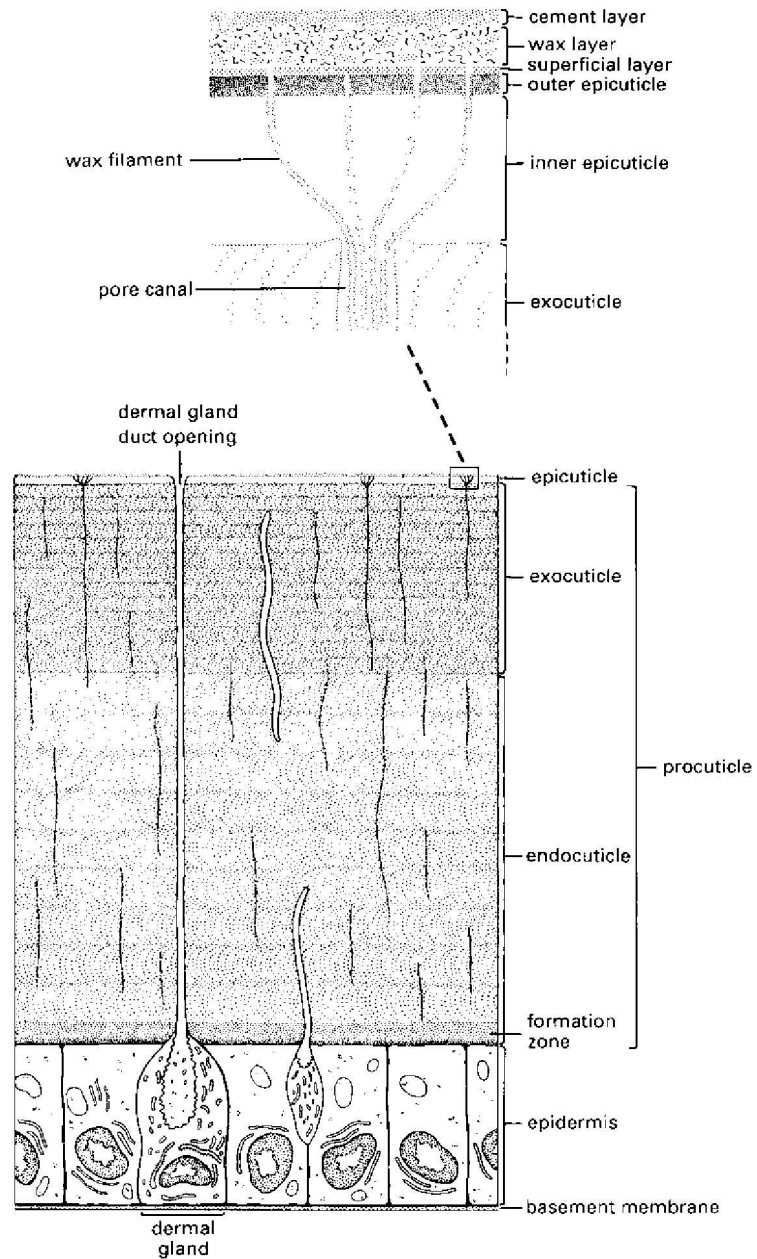


**PROTECCIÓN**

Epicutícula:  
 -Lípidos  
 -Hidrocarbonos

**SOPORTE**

Procutícula:  
 - Quitina  
 - Matriz proteica

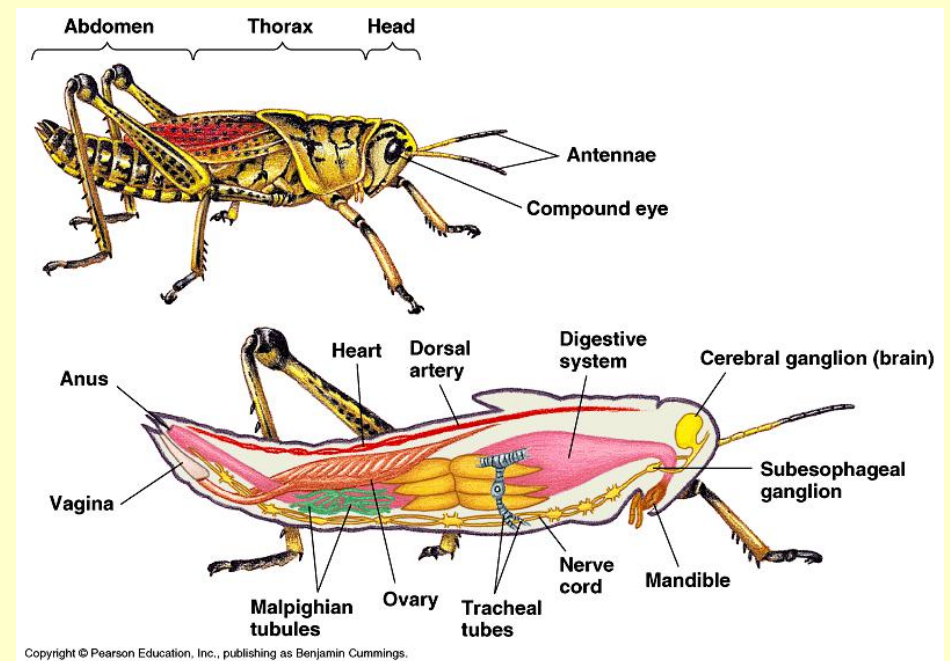
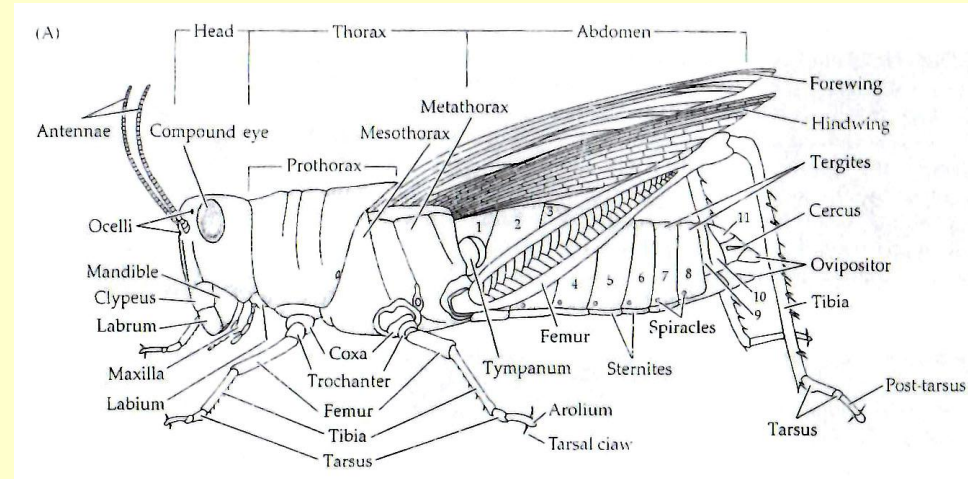


**Fig. 2.1** The general structure of insect cuticle: the enlargement above shows details of the epicuticle. (After Hepburn 1985; Hadley 1986; Binnigton 1993.)

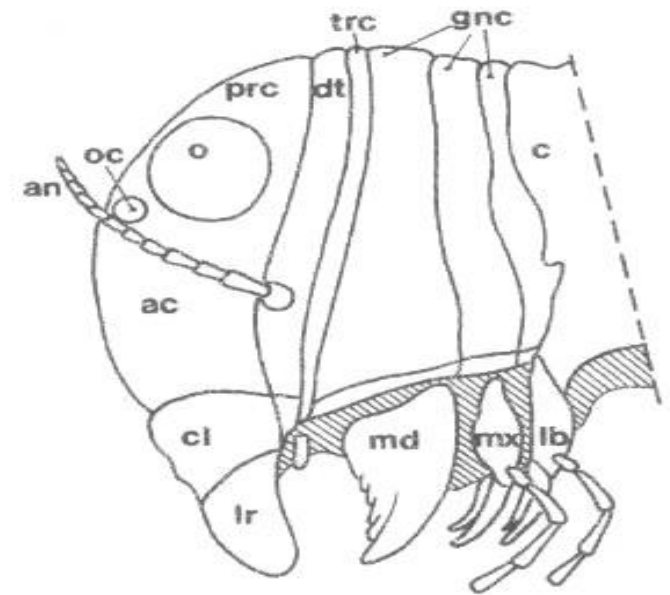
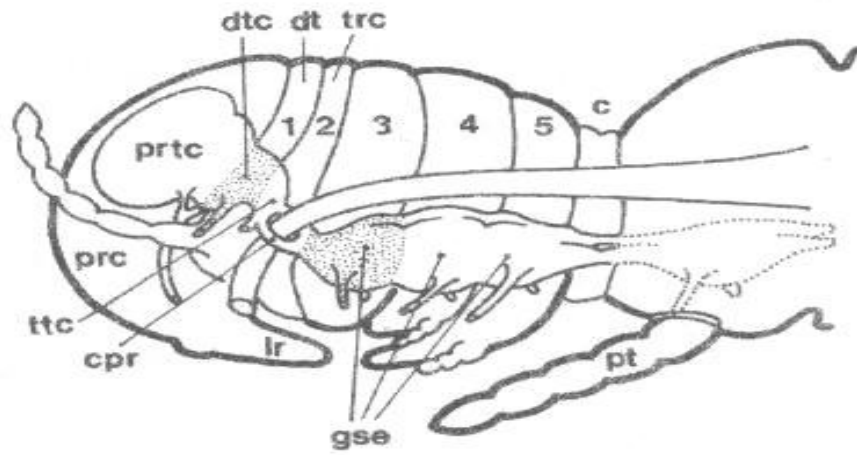
# Hexapoda

## Características generales

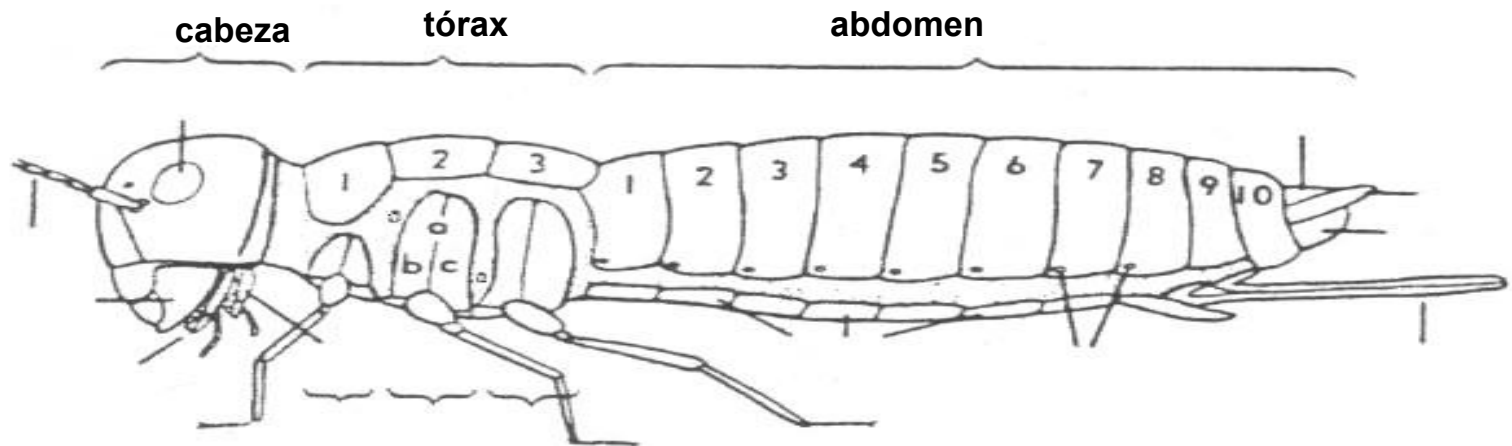
1. Cuerpo segmentado 20 somitos (plus acron): cabeza (6 somitos), tórax (3 somitos), abdomen (11 somitos)
2. Cabeza con ojos compuestos y ocelos; antenas, clipeo labro, par de mandíbulas, par de maxilas, labio (fusión de las segundas maxilas)
3. Patas uniramosas: un par por segmento torácico en el adulto; patas con 6 artejos: coxa, trocánter, femur, tibia, tarsus, pretarso; tarso a menudo dividido; pretarso con gancho
4. Intercambio de gases por espiráculos y tráqueas
5. Masa corporal mayormente concentrada en abdomen
6. Cabeza con tentorio interno (exoesqueleto fusionado)
7. Túbulos de Malpighi (evaginaciones del proctodeo)
8. Gonoporos en el último segmento abdominal, o en los segmentos abdominales 7, 8, o 9
9. Desarrollo directo o indirecto.



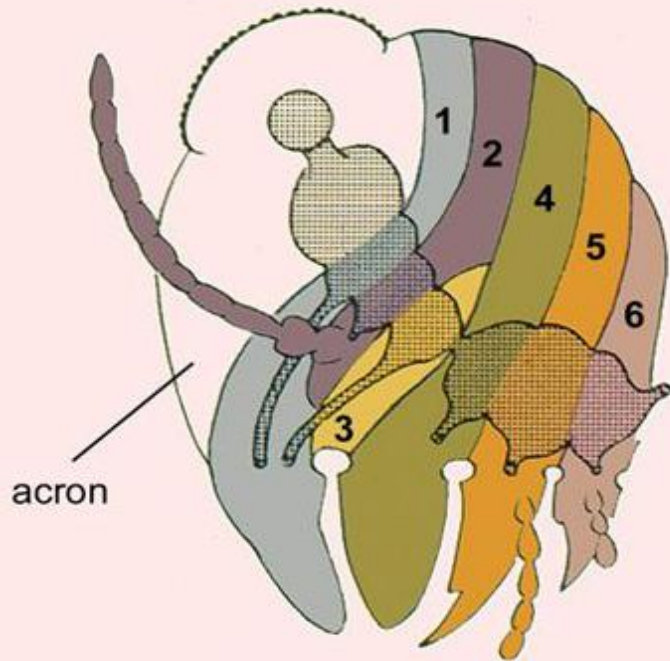
## Cefalización



## Tagmosis



# INSECT HEAD SEGMENTATION

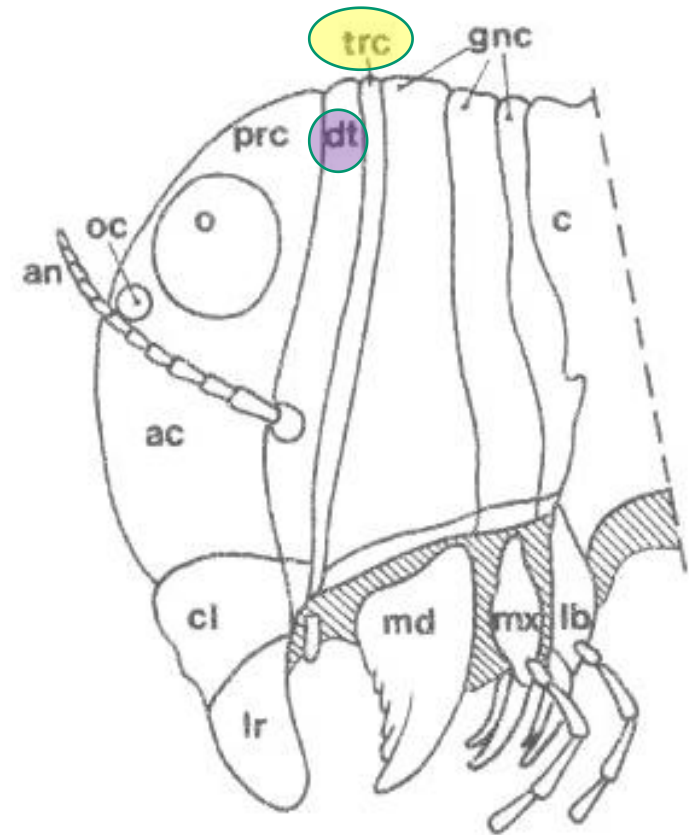


## HEAD OF INSECT

Acron + 6 segments

- 1 - labral
- 2 - antennal
- 3 - intercalary
- 4 - mandibular
- 5 - maxillary
- 6 - labial

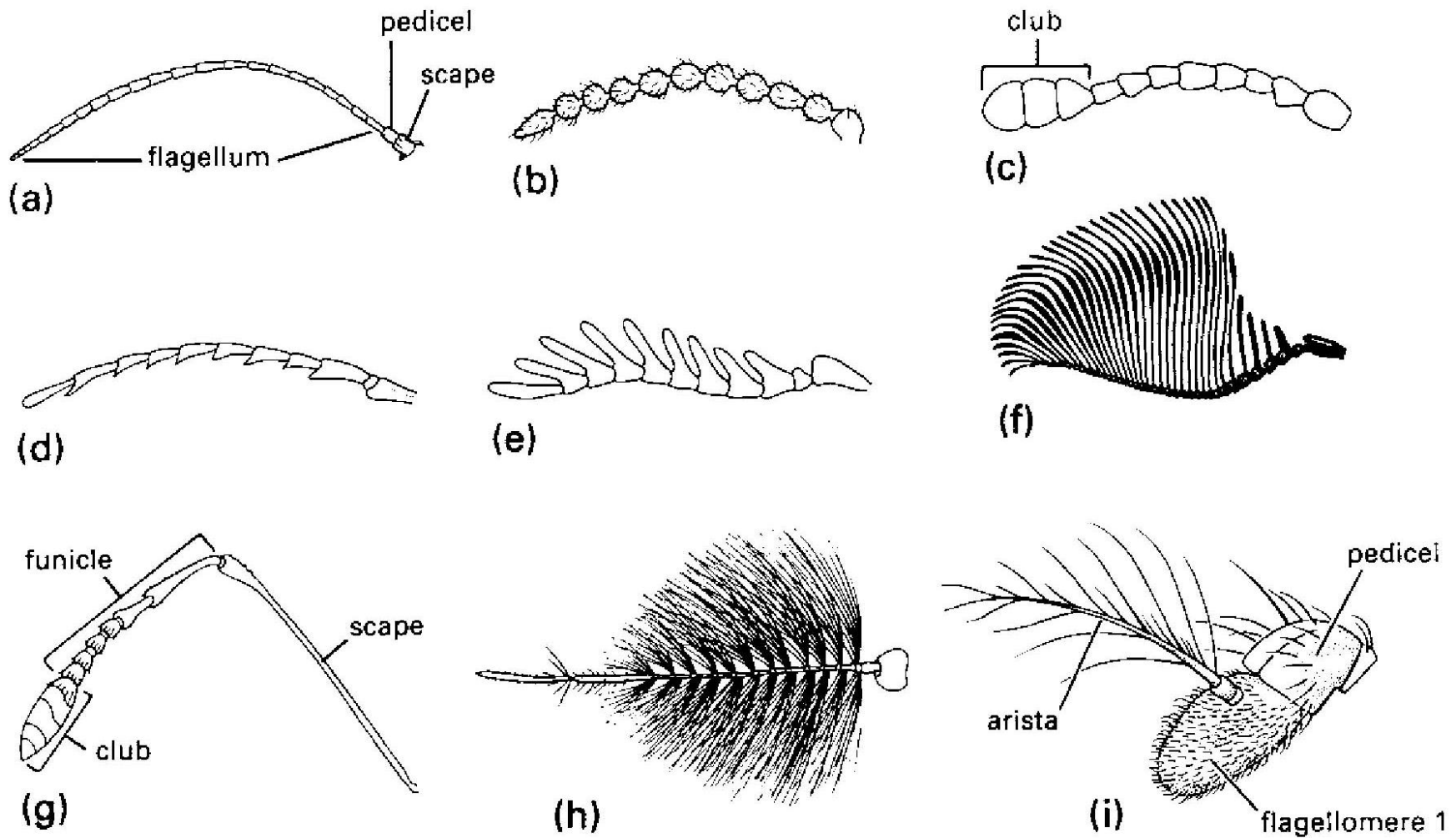
probable origin apendicular



### BOX 4.2. Serial Homology Between Maxillary and Labial Structures

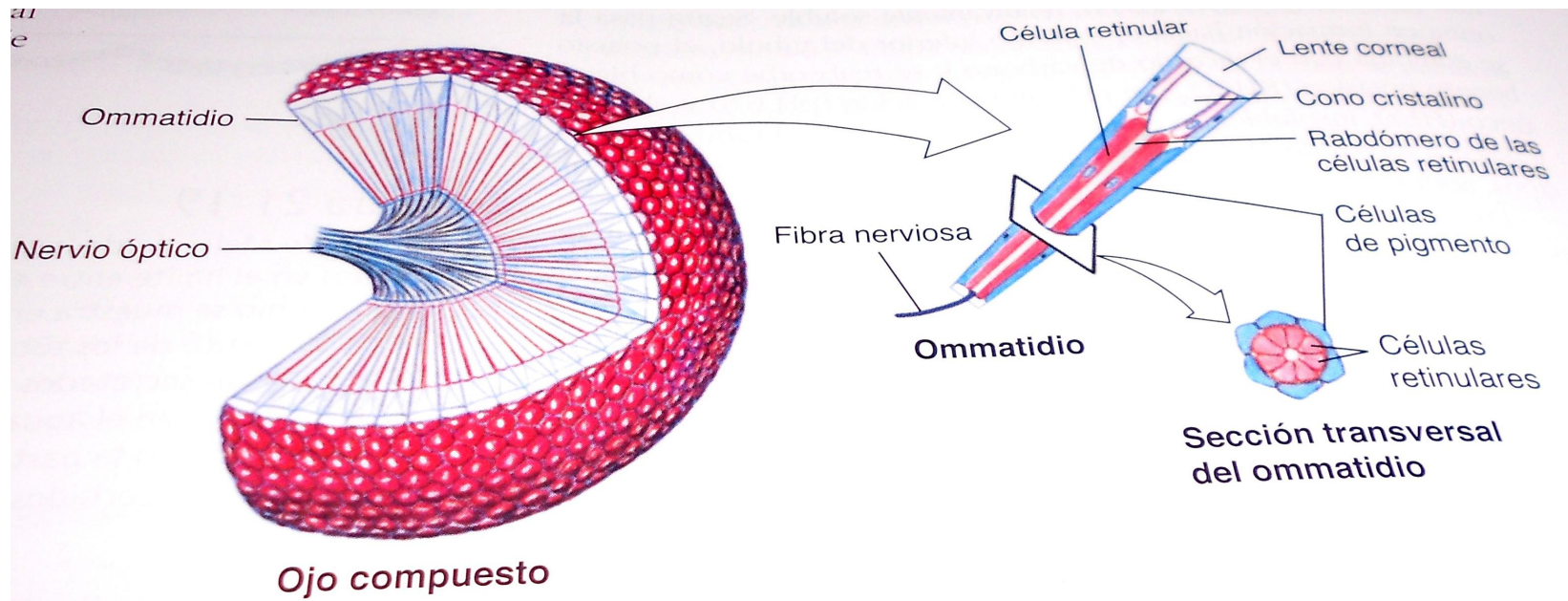
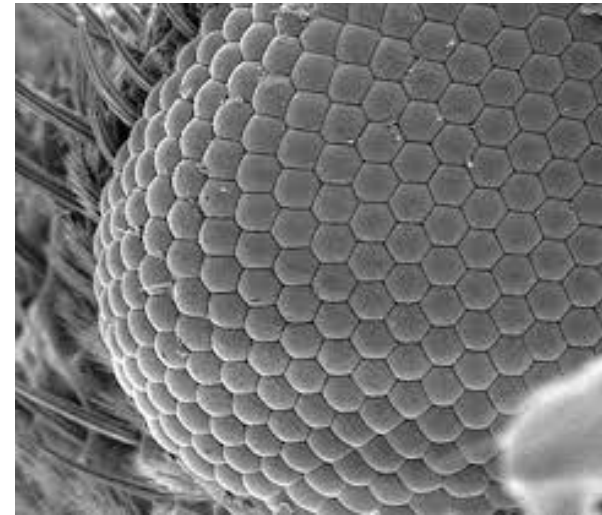
<i>Labium</i>	=	<i>Maxilla</i>
Postmentum	=	Cardo
Premmentum	=	Stipes
Paraglossa	=	Galea
Glossa	=	Lacinia
Labial palpus	=	Maxillary palpus

# ANTENNAS

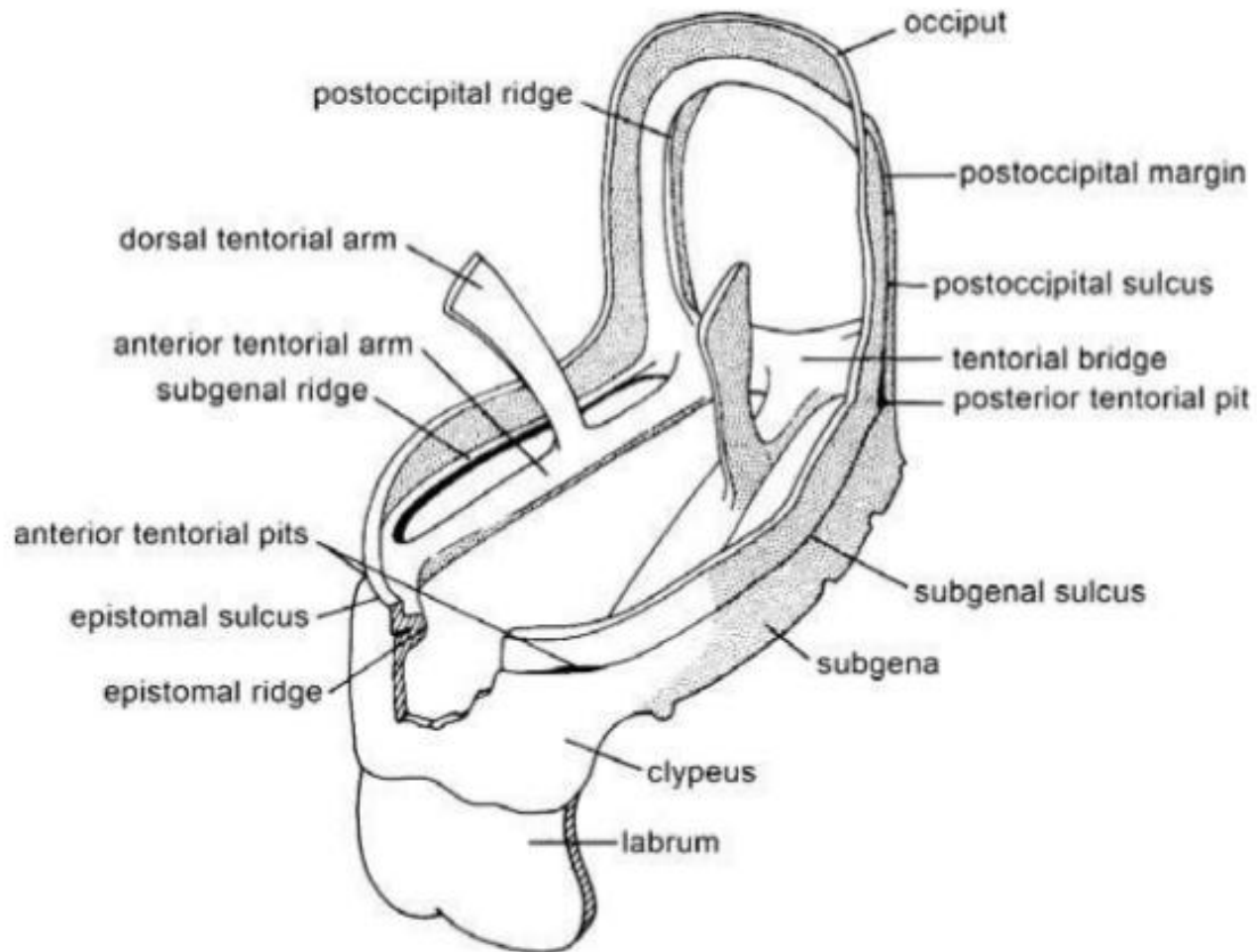


**Fig. 2.19** Some types of insect antennae: (a) filiform, linear and slender; (b) moniliform, like a string of beads; (c) clavate or capitate, distinctly clubbed; (d) serrate, saw-like; (e) pectinate, comb-like; (f) flabellate, fan-shaped; (g) geniculate, elbowed; (h) plumose, bearing whorls of setae; and (i) aristate, with enlarged third segment bearing a bristle.





# CABEZA Y TENTORIO



# CABEZA: suturas y surcos

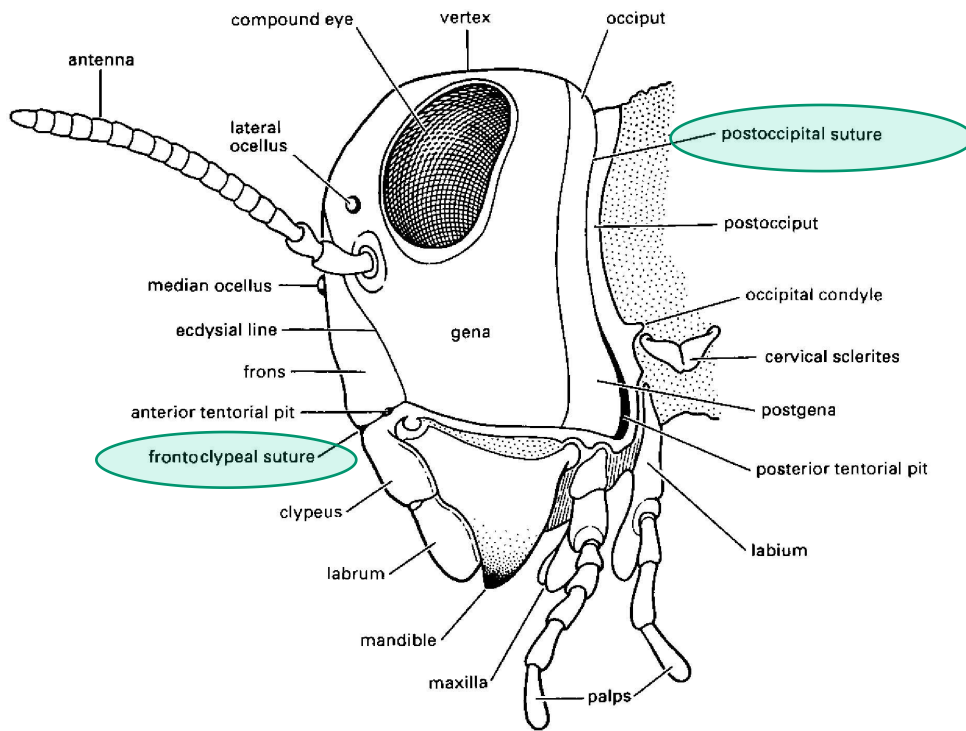
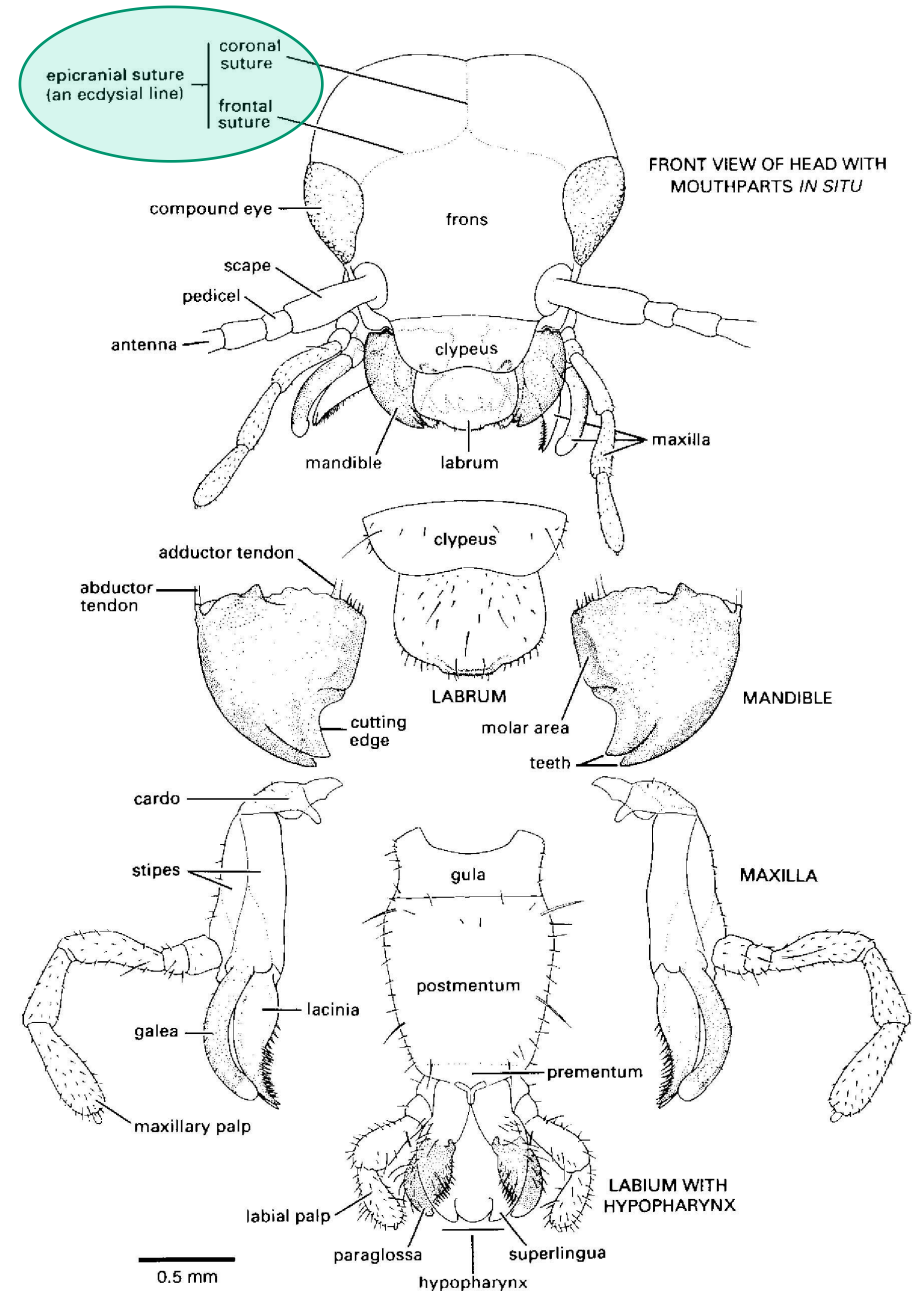


Fig. 2.9 Lateral view of the head of a generalized pterygote insect. (After Snodgrass 1935.)



## Piezas que forman el aparato bucal

**Labro.** Es impar, de origen acronal, forma el techo de la cavidad bucal. En su lado interno está la **epifaringe** (se continúa con la faringe) de función sensorial. A toda la estructura se la llama **Labro-epifaringe**.

Constituyendo la pared lateral de la cavidad bucal están los apéndices gnatales (**mandíbulas, maxilas y labio**) y sus esternos fusionados forman la **hipofaringe**, que es como una lengua en cuya base desembocan las glándulas salivales.

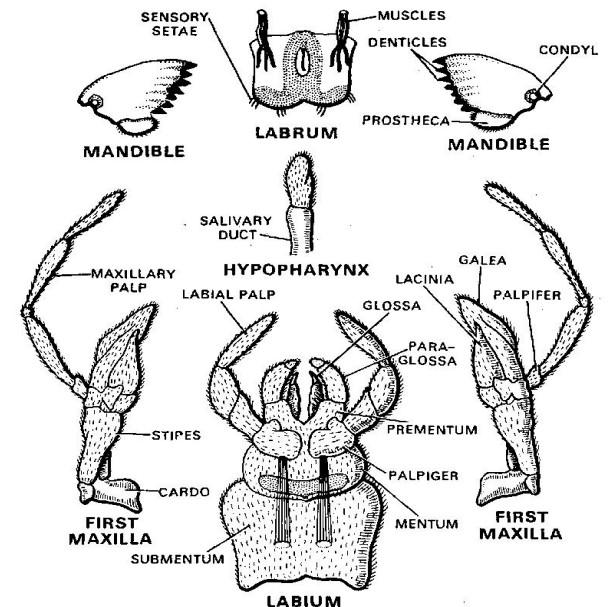
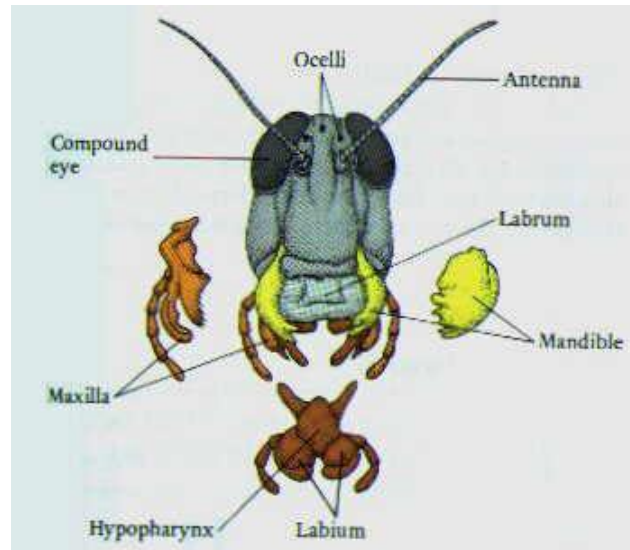
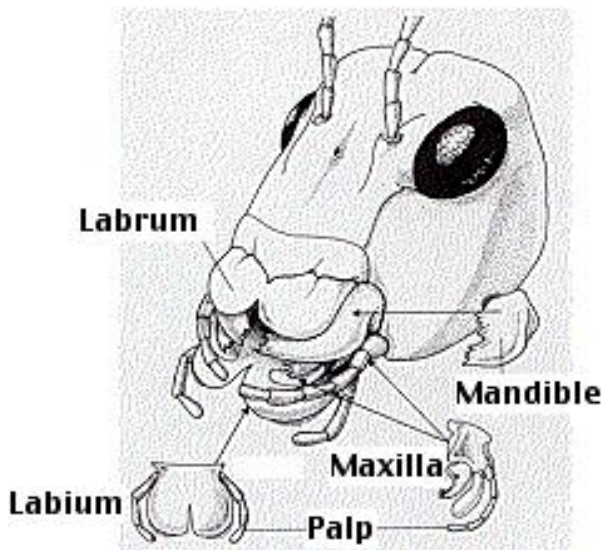
Apéndices gnatales o del aparato bucal:

**Mandíbulas.** Son pares, formadas sólo por el coxopodito del apéndice embrionario. Tienen un área incisiva (cortadora) y un área molar (tritadora).

Hay mandíbulas de un sólo cóndilo o monocondíleas (en "Entognatha" y Archaeognatha) y mandíbulas de dos cóndilos o dicondíleas (en Zygentoma y todos los Pterygota).

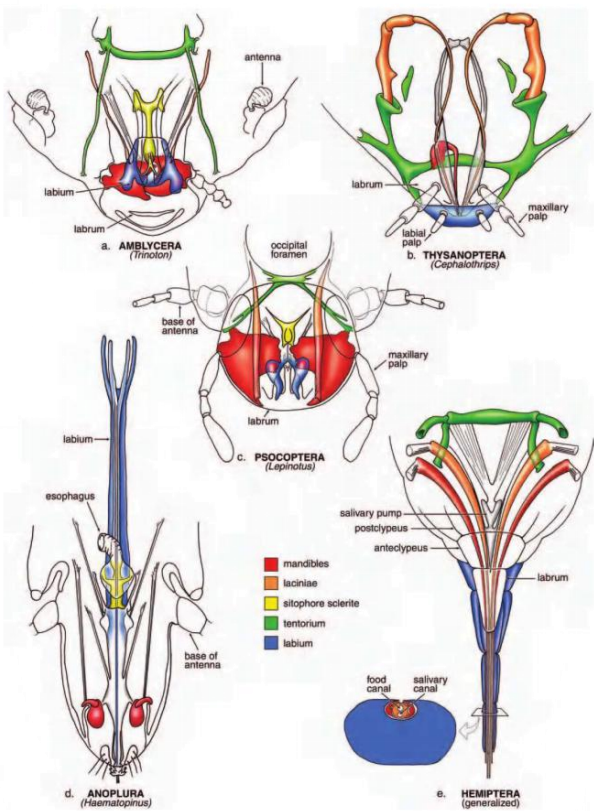
**Maxilas.** Son pares. El cuerpo de la maxila (deriva del coxopodito embrionario) consta de dos partes, una inferior o cardo y una superior o estipes, separadas por una inflexión del tegumento. De la parte apical del estipes nacen dos lóbulos o enditas, la interna o lacinia (masticatoria) y la externa o galea (sensorial). En el estipes hay un esclerito, el palpifer, donde se articula el palpo maxilar, segmentado (derivado del telopodito embrionario).

**Labio.** Es impar, formado embrionariamente por fusión del 2do par de maxilas. Consta de una parte basal o post-mentón (deriva de fusión de cardos), una distal o pre-mentón (deriva de fusión de estipes). Del prementón salen un par de glosas (homólogas a las lacinias) y un par de paraglosas (homólogas a galeas). A cada lado en el prementón está el palpiger, de donde sale el palpo labial.

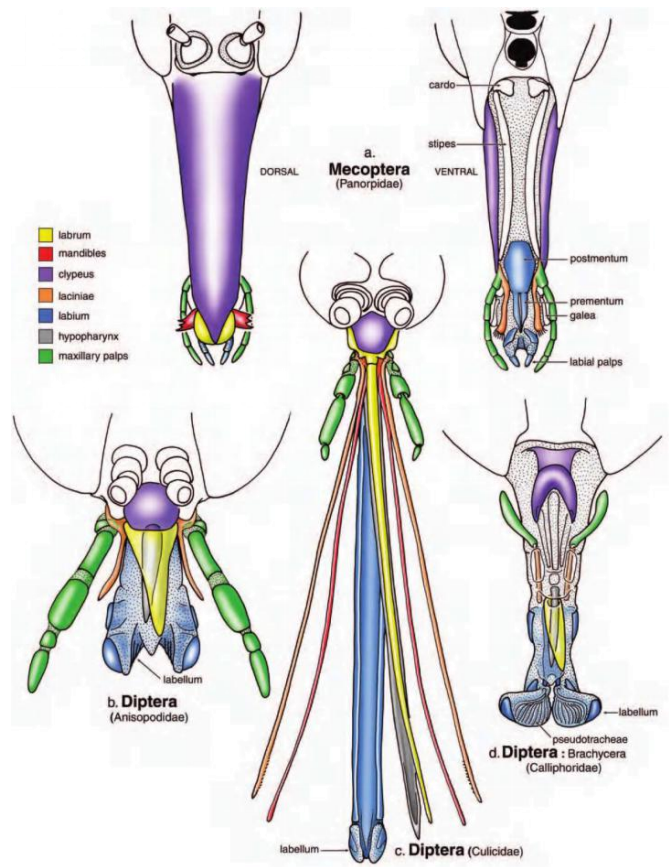


# PARANEOPTERA-DIPTERA-LEPIDOPTERA

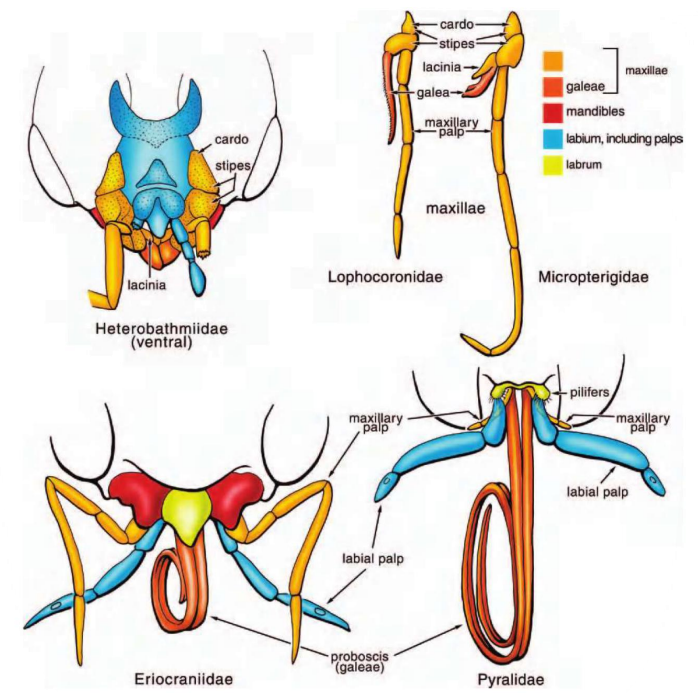
## los que se alimentan de fluídos



8.2. Homologous mouthparts in generalized (Hemiptera) and representative Paraneoptera. Piercing-sucking mouthparts evolved twice, once in the anopluran lice, and again in the Condylognatha, though best developed in the Hemiptera.

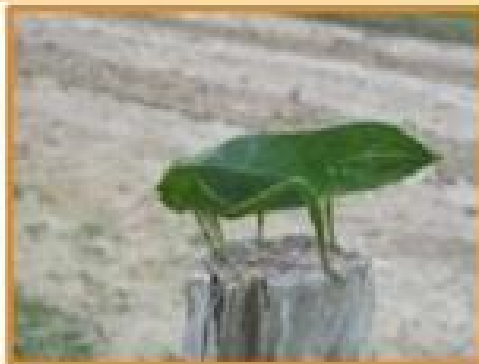
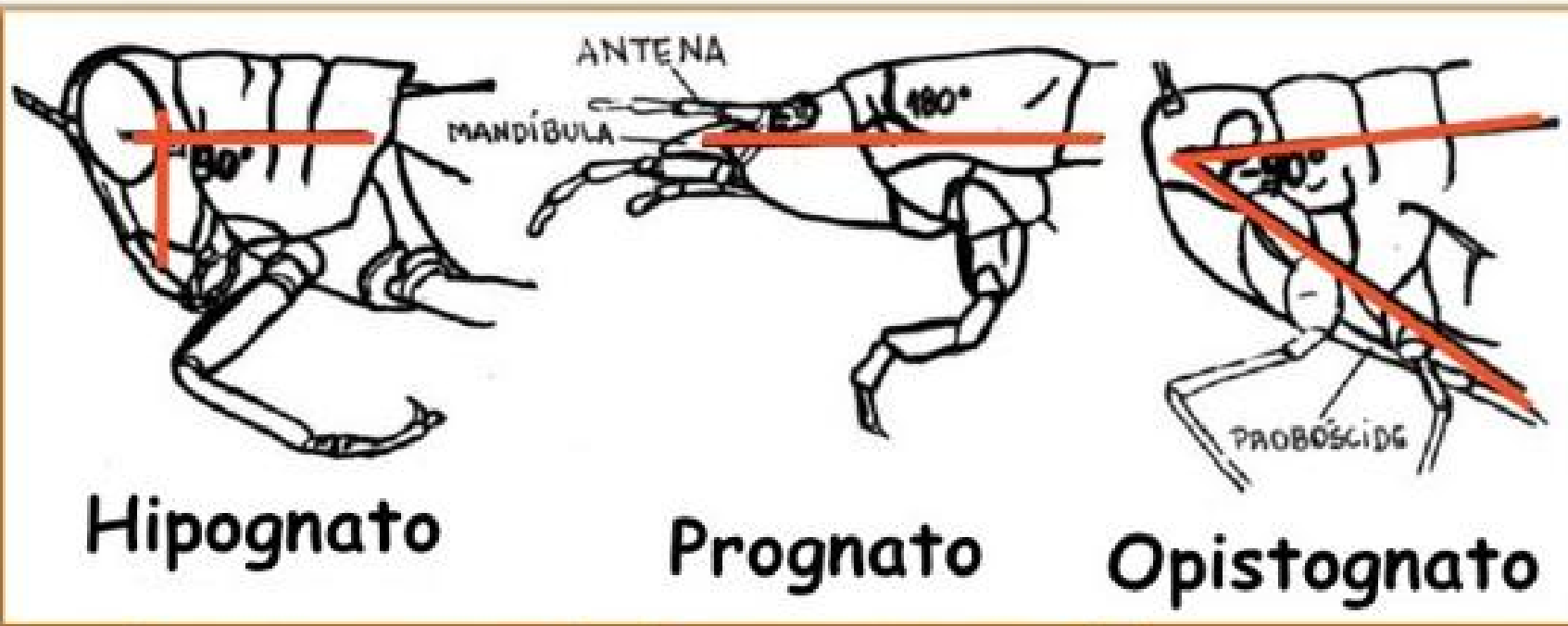


12.24. Mouthparts and their homologues in select Antliophora.



13.19. Homologous mouthpart structures in Lepidoptera. Micropterigidae and Heterobathmiidae do not have the long galeae that form the proboscis of glossatan moths. Lophocoronidae has galeae that form a short proboscis. The galeae are longer and coiled in Eriocraniidae, but much longer in more recently evolved families like Pyralidae. Redrawn from several sources.

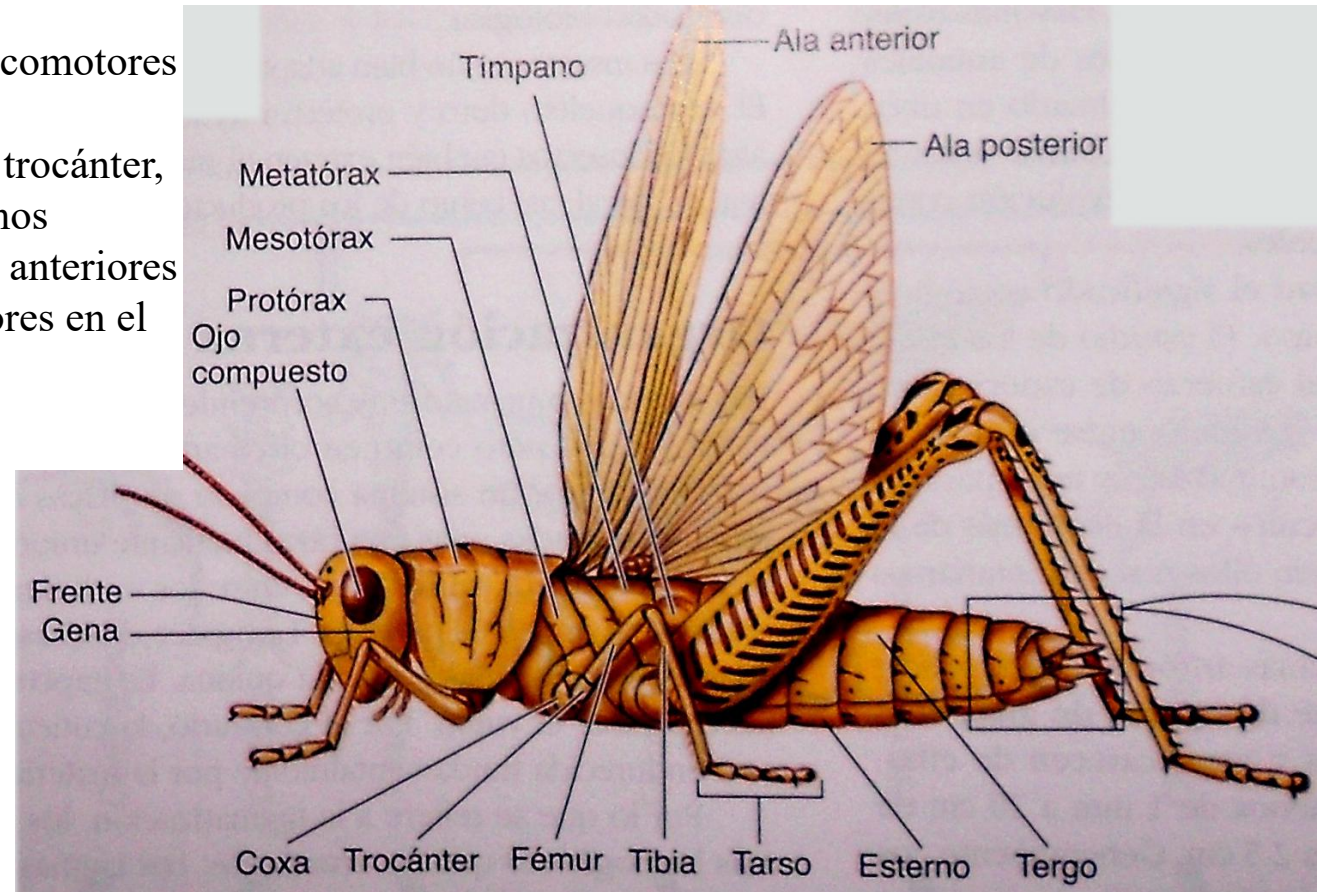
# Posiciones de la cabeza



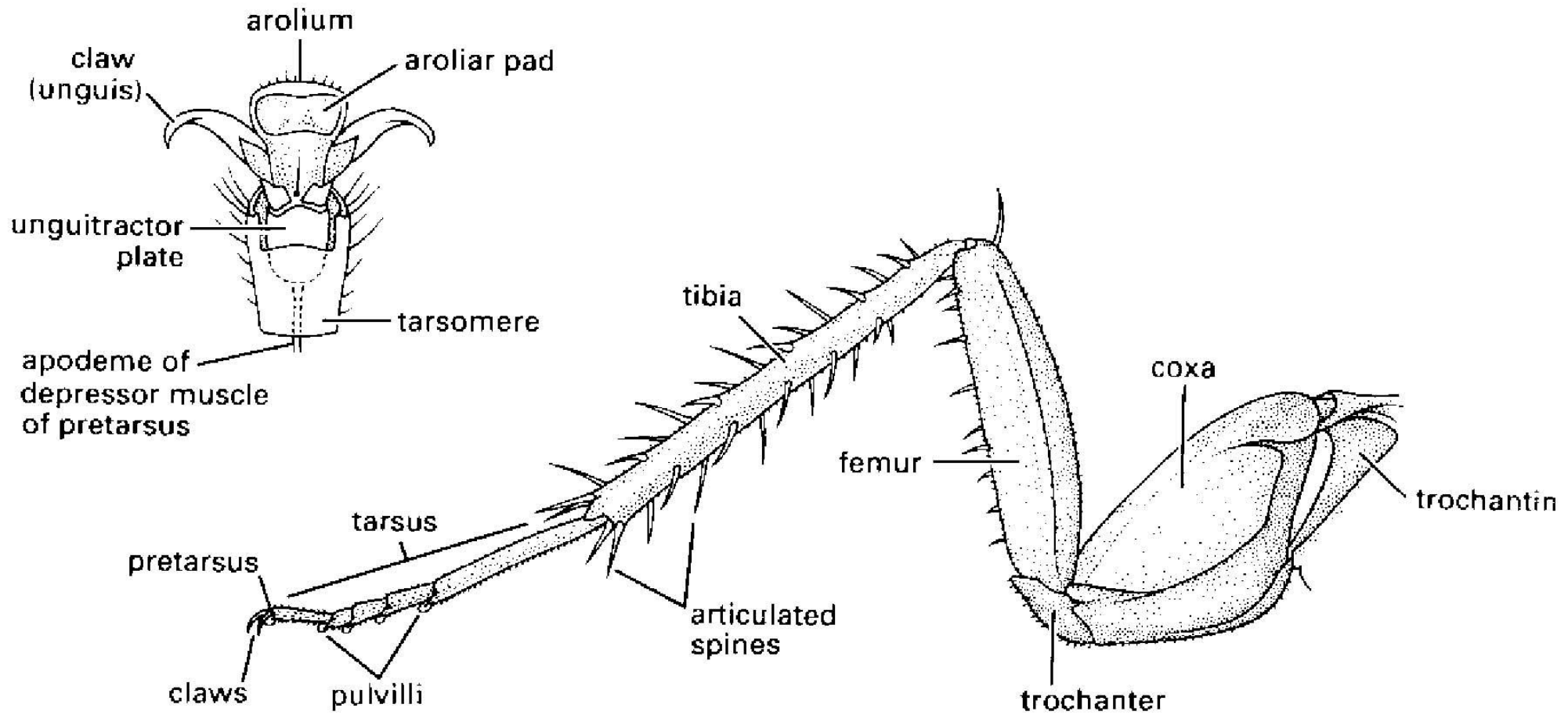
# Tórax:

Formado por tres segmentos:  
protórax, mesotórax y metatórax,  
cada uno con un par de apéndices locomotores  
= 3 pares de patas).

Las patas son 6-segmentadas (coxa, trocánter,  
fémur, tibia, tarso y pretarso). Muchos  
también con 2 pares de alas, las alas anteriores  
en el 2do. (mesotórax) y las posteriores en el  
3ro. (metatórax).



# PATAS



**Fig. 2.21** The hind leg of a cockroach, *Periplaneta americana* (Blattodea: Blattidae), with enlargement of ventral surface of pretarsus and last tarsomere. (After Cornwell 1968; enlargement after Snodgrass 1935.)



# Modificaciones adaptativas de las patas

## del par anterior:

Pata cavadora o fosora: fémur muy dilatado, tibia corta y tarsitos aplanados a modo de pala. Ej. grillos topo (Orthoptera Grillotalpidae), en ninfas de chicharra (Hemiptera Homoptera).

Pata predatora: fémur y tibia con dientes o espinas, se adosan a modo de pinza. Ej. Mantodea.

Pata limpiadora: tibia con estrígil o púa que sirve para limpiar antenas, ojos, etc. Ej. Lepidoptera.

Pata de sujeción: en el macho, los tarsitos son anchos con ventosas adhesivas, para sujetar a la hembra durante la cópula. Ej. Coleópteros Ditiscidae.

## del par posterior:

Pata saltadora: fémur muy desarrollado con fuerte musculatura. Ej. Orthoptera Acrididae

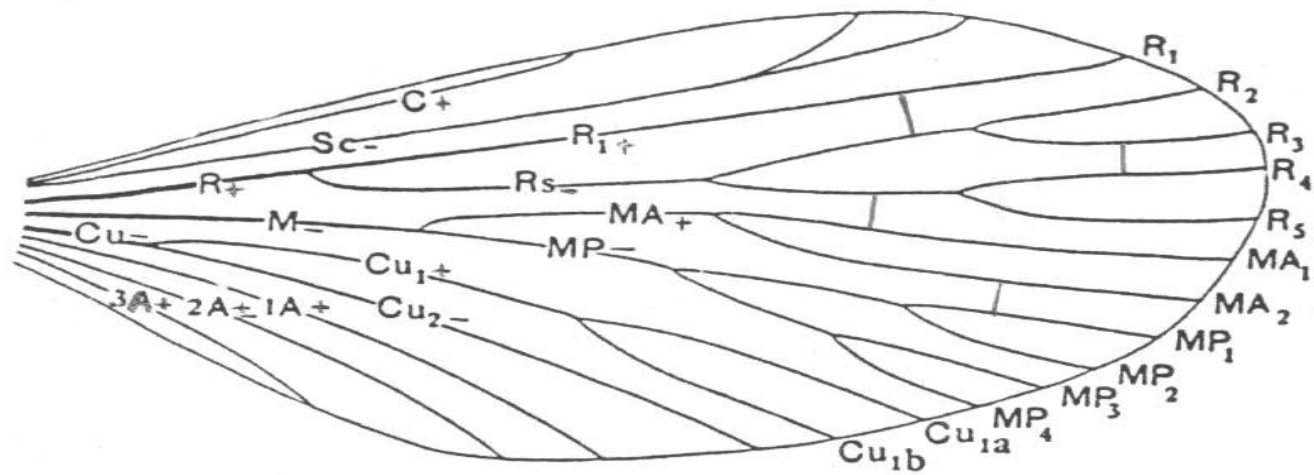
Pata nadadora: fémur, tibia y tarso aplanados y con abundante pilosidad, a modo de remos. Ej. Coleópteros acuáticos.

Pata colectora: Tibia y 1er tarsito ensanchados y pilosos, formando un “canastillo” donde el insecto lleva el polen. Ej. abejas (Himenoptera Apidae).

## de los tres pares:

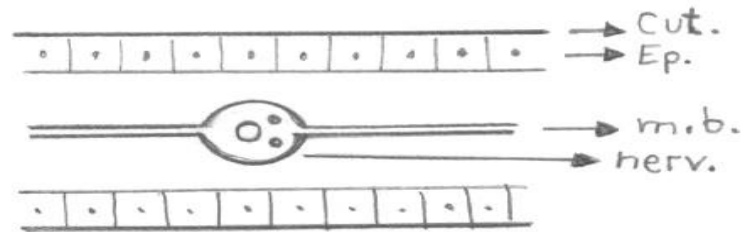
patas de fijación: tibia con una apófisis que junto con el pretarso forman una pinza. Ej. piojos (Phthiraptera: Anoplura).



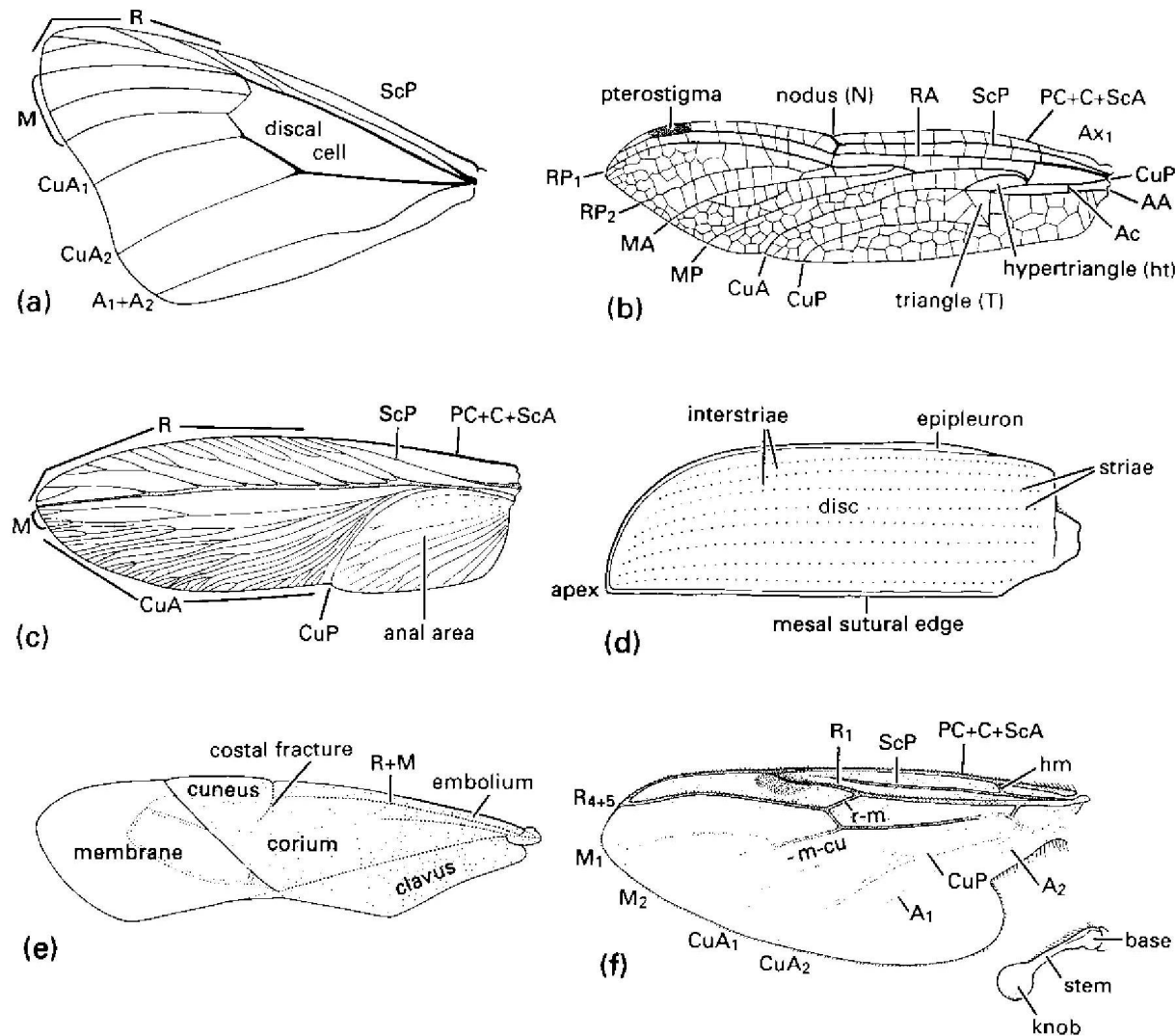


Hipotética neriación primitiva

C, costal; Sc, subcostal; R, radial; M, mediana; Cu, cubital; A, anal

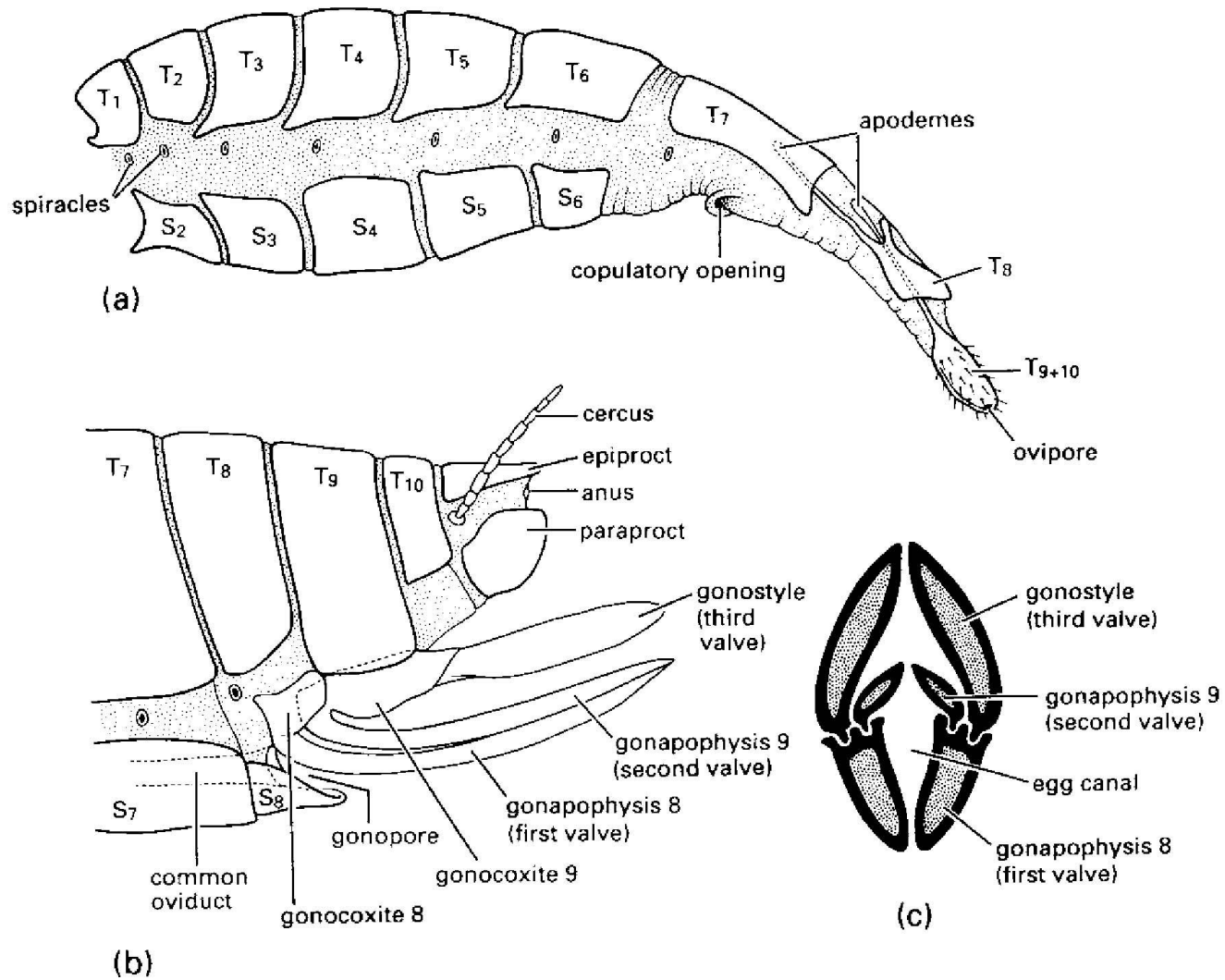


# ALAS: tipos

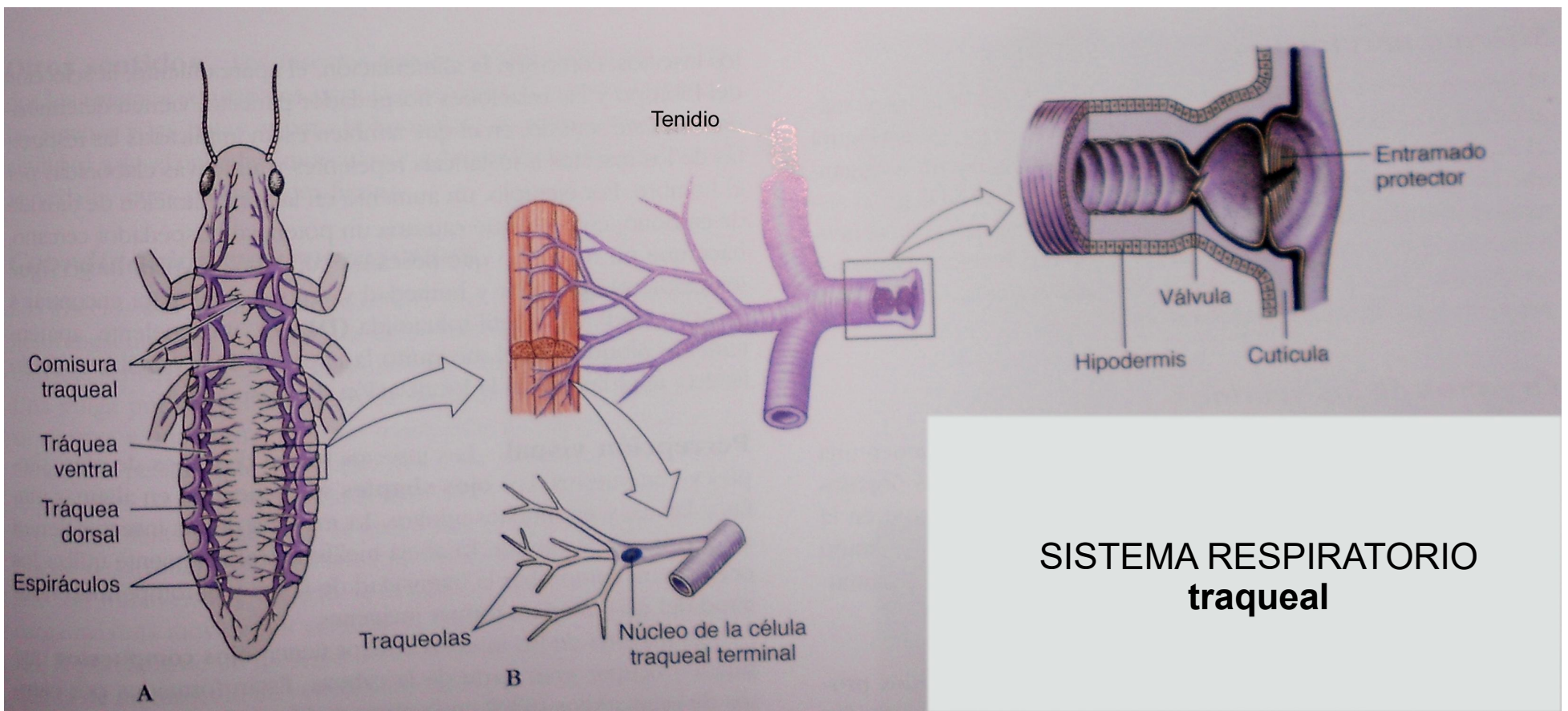


**Fig. 2.24** The left wings of a range of insects showing some of the major wing modifications: (a) fore wing of a butterfly of *Danaus* (Lepidoptera: Nymphalidae); (b) fore wing of a dragonfly of *Urothemis* (Odonata: Anisoptera: Libellulidae); (c) fore wing or tegmen of a cockroach of *Periplaneta* (Blattodea: Blattidae); (d) fore wing or elytron of a beetle of *Anomala* (Coleoptera: Scarabaeidae); (e) fore wing or hemelytron of a mirid bug (Hemiptera: Heteroptera: Miridae) showing three wing areas, the membrane, corium, and clavus; (f) fore wing and haltere of a fly of *Bibio* (Diptera: Bibionidae). Nomenclatural scheme of venation consistent with that depicted in Fig. 2.23; that of (b) after J.W.H. Trueman, unpublished. ((a–d) After Youdeowei 1977; (f) after McAlpine 1981.)

# ABDOMEN

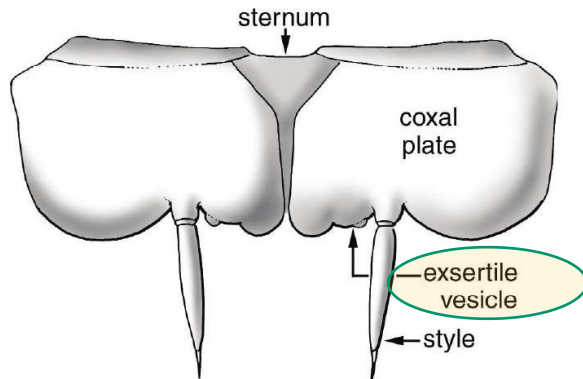


**Fig. 2.25** The female abdomen and ovipositor: (a) lateral view of the abdomen of an adult tussock moth (Lepidoptera: Lymantriidae) showing the substitutional ovipositor formed from the extensible terminal segments; (b) lateral view of a generalized orthopteroid ovipositor composed of appendages of segments 8 and 9; (c) transverse section through the ovipositor of a katydid (Orthoptera: Tettigoniidae). T<sub>1</sub>–T<sub>10</sub>, terga of first to tenth segments; S<sub>2</sub>–S<sub>8</sub>, sterna of second to eighth segments. ((a) After Eidmann 1929; (b) after Snodgrass 1935; (c) after Richards & Davies 1959.)



Consta de grupos de tráqueas segmentariamente repetidos. Las tráqueas son invaginaciones tubulares del tegumento que se comunican al exterior por medio de orificios que son los espiráculos. Las tráqueas se disponen en troncos laterales principales relacionados entre sí por uniones transversales y longitudinales, que se ramifican hasta penetrar en los tejidos por medio de las traqueolas. Básicamente hay 10 pares de espiráculos: dos en tórax (meso- y metatórax) y 8 en abdomen (en segmentos A1-A8). Internamente las tráqueas están revestidas por cutícula, que se muda.

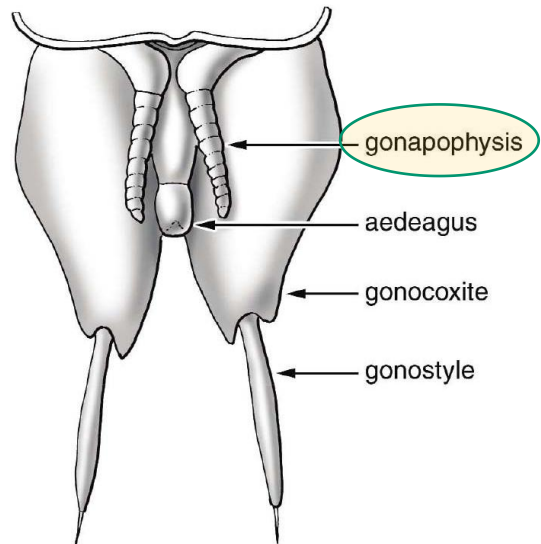
# GENITALIA EXTERNA: Archaeognatha y Zygentoma



gonocoxas

gonostyli

4.7. A generalized abdominal sternum of a bristletail. Apterygote insects retain the basic hexapod feature of styli and eversible vesicles that are primitive for all other insects.



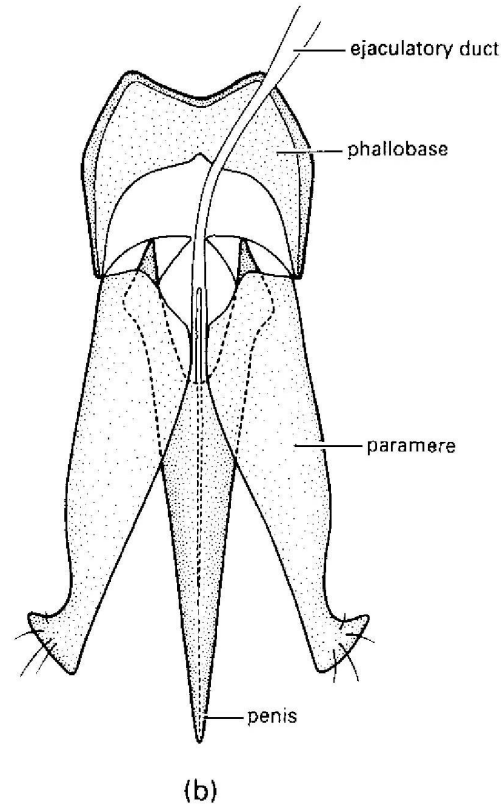
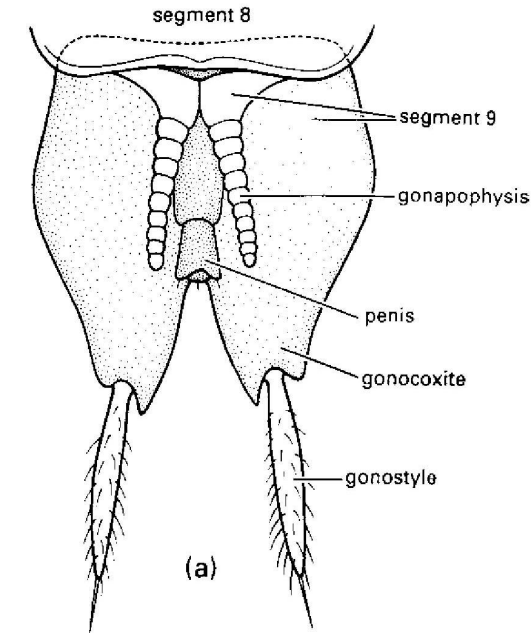
válvulas= gonapófisis (vesículas eversibles)  
forman ovipositor en la hembra

valvíferas=gonocoxas

4.9. Generalized male genitalic structures of a bristletail. Male genitalia of basal insects are relatively simple; in pterygotes the diversity and complexity of genitalic structure becomes bewildering.

# GENITALIA MASCULINA

## FERTILIZACIÓN INTERNA



# TRANSFERENCIA DE ESPERMA

**APTERYGOTA**  
**indirecta**  
(espermatóforo)

**PTERYGOTA**  
**directa**  
(cópula)

EDEAGO

# THE INSECTS

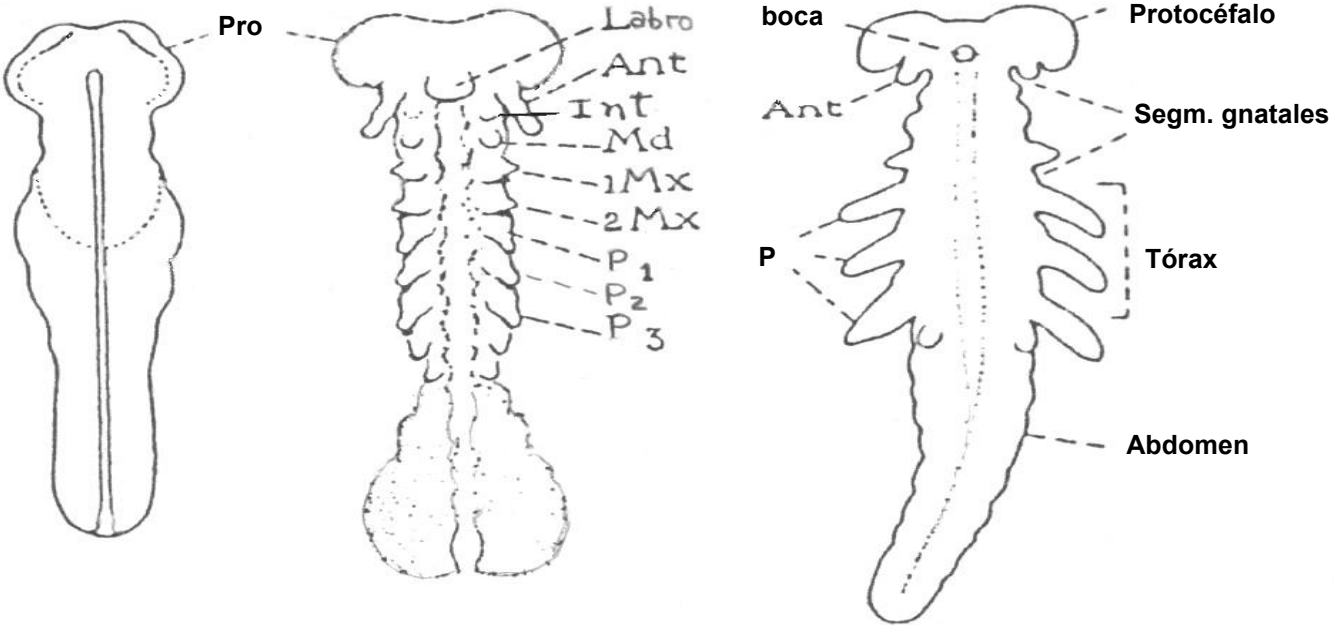
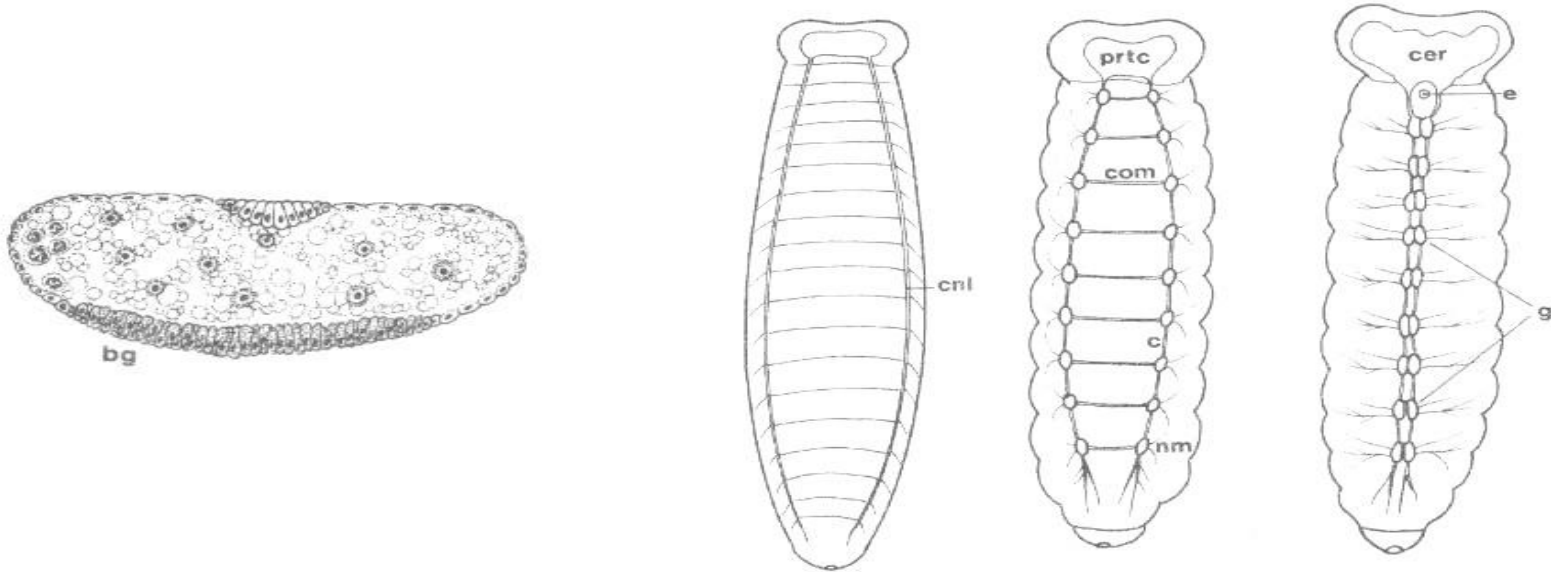
## DEFINING FEATURES OF THE INSECTS

What then defines an insect? Certainly six legs is what most individuals think of; however, entognaths as well as stem-group panhexapods have or had six legs. The insects are without a doubt a monophyletic group, universally supported by morphological and molecular features. The defining features of the Insecta include the following:

- Loss of musculature in the antenna beyond the scape
- The presence of a chordotonal organ in the antennal pedicel (the Johnston's Organ)
- The development of the posterior tentorium into a transverse bar
- The loss of articulations between the coxae and the sterna
- The subsegmentation of the tarsus into units called tarsomeres
- The articulation of the pretarsal claws with the apicalmost tarsomere rather than the pretarsal base
- The presence in females of an ovipositor formed by gonapophyses on the eighth and ninth abdominal segments (although this trait may be more primitive since progenitors of these structures were apparently present in marine panhexapods)
- The presence, at least primitively, of a long terminal filament on the dorsum of the eleventh abdominal segment (Kristensen, 1991).



# Desarrollo embrionario



# CRECIMIENTO Y DESARROLLO

INDETERMINADO

Entognatha

DIRECTO

Apterygota

**DETERMINADO**

**Pterygota**

**METAMORFOSIS**

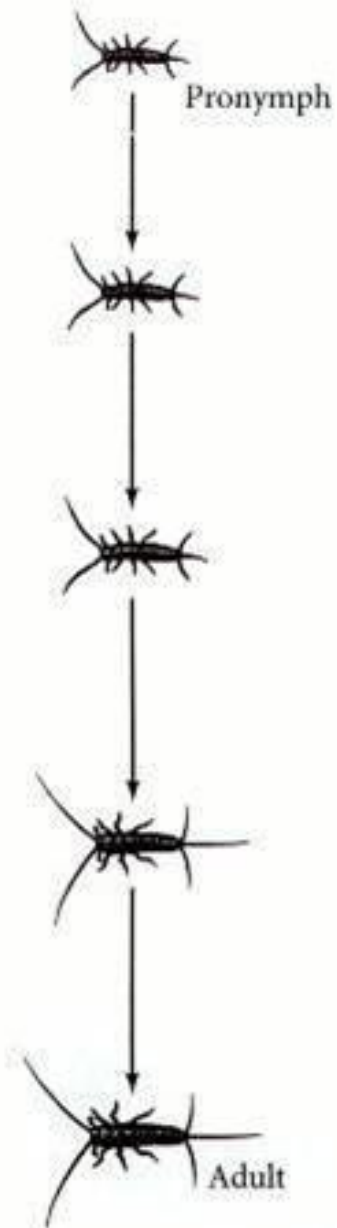
**HEMIMETABOLIA**

**“EXOPTERYGOTA”**

**HOLOMETABOLIA**

**“ENDOPTERYGOTA”**

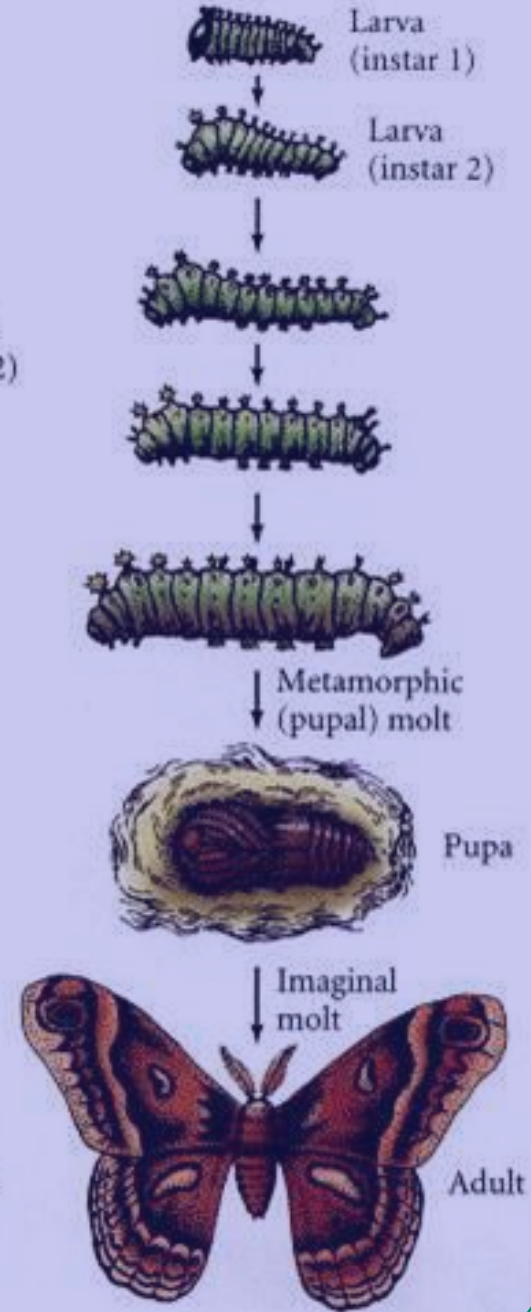
(A) AMETABOLOUS DEVELOPMENT



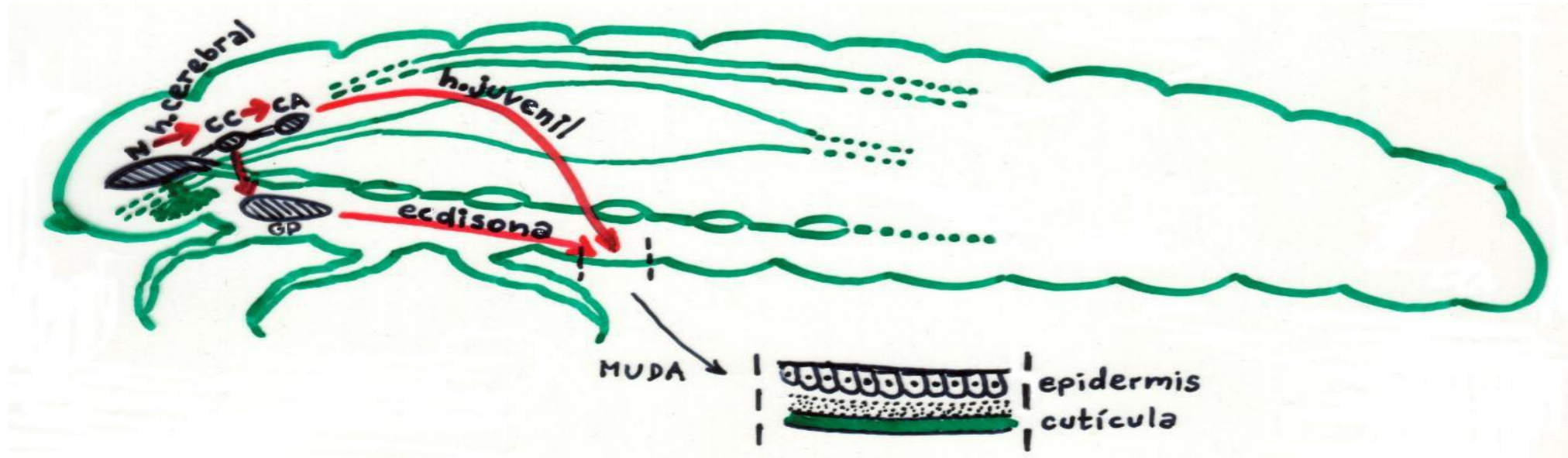
(B) HEMIMETABOLOUS DEVELOPMENT



(C) HOLOMETABOLOUS DEVELOPMENT



## Control hormonal de la muda



### ORGANOS ENDOCRINOS

N, células neurosecretoras (cerebro)  
CC, *corpora cardiaca*  
GP, glándula protorácica  
CA, *corpora allata*

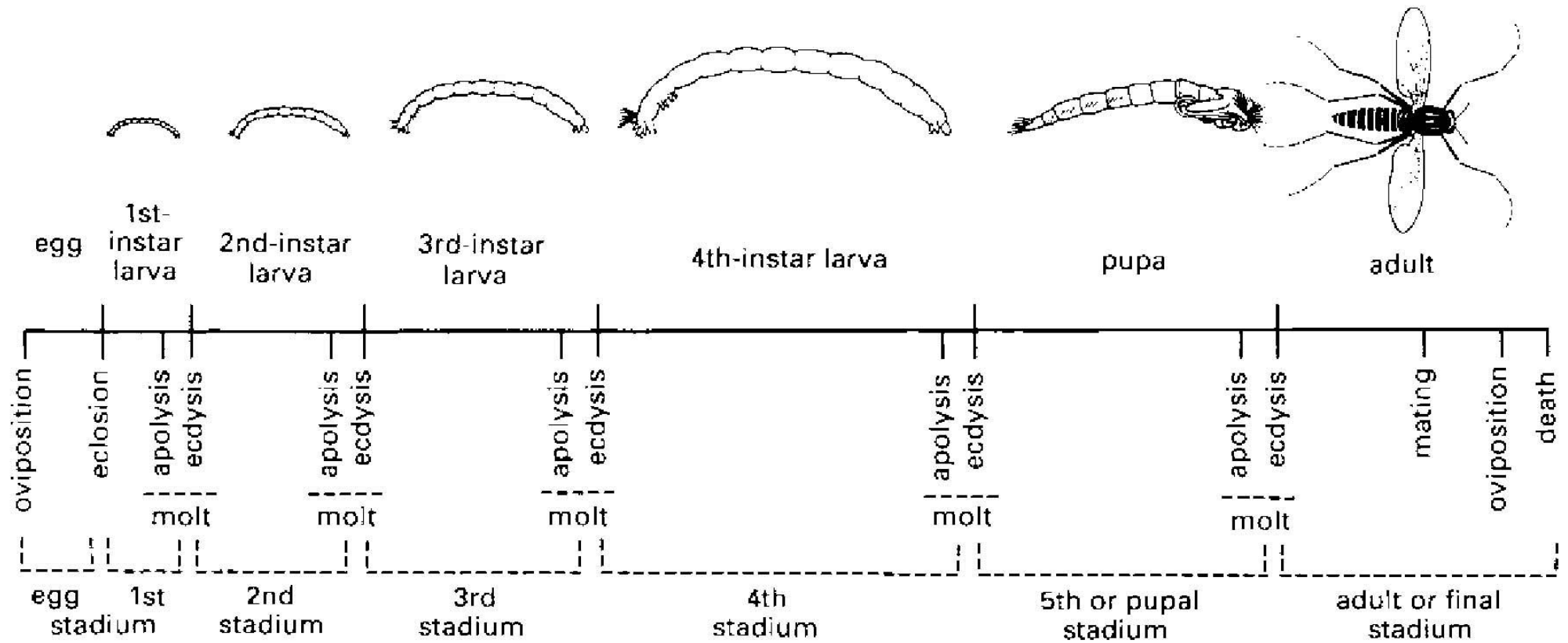
### HORMONAS

h. cerebral  
ecdisona (hormona de la muda)  
hormona juvenil (neotenina)

# DESARROLLO HOLOMETÁBOLO Y MUDA

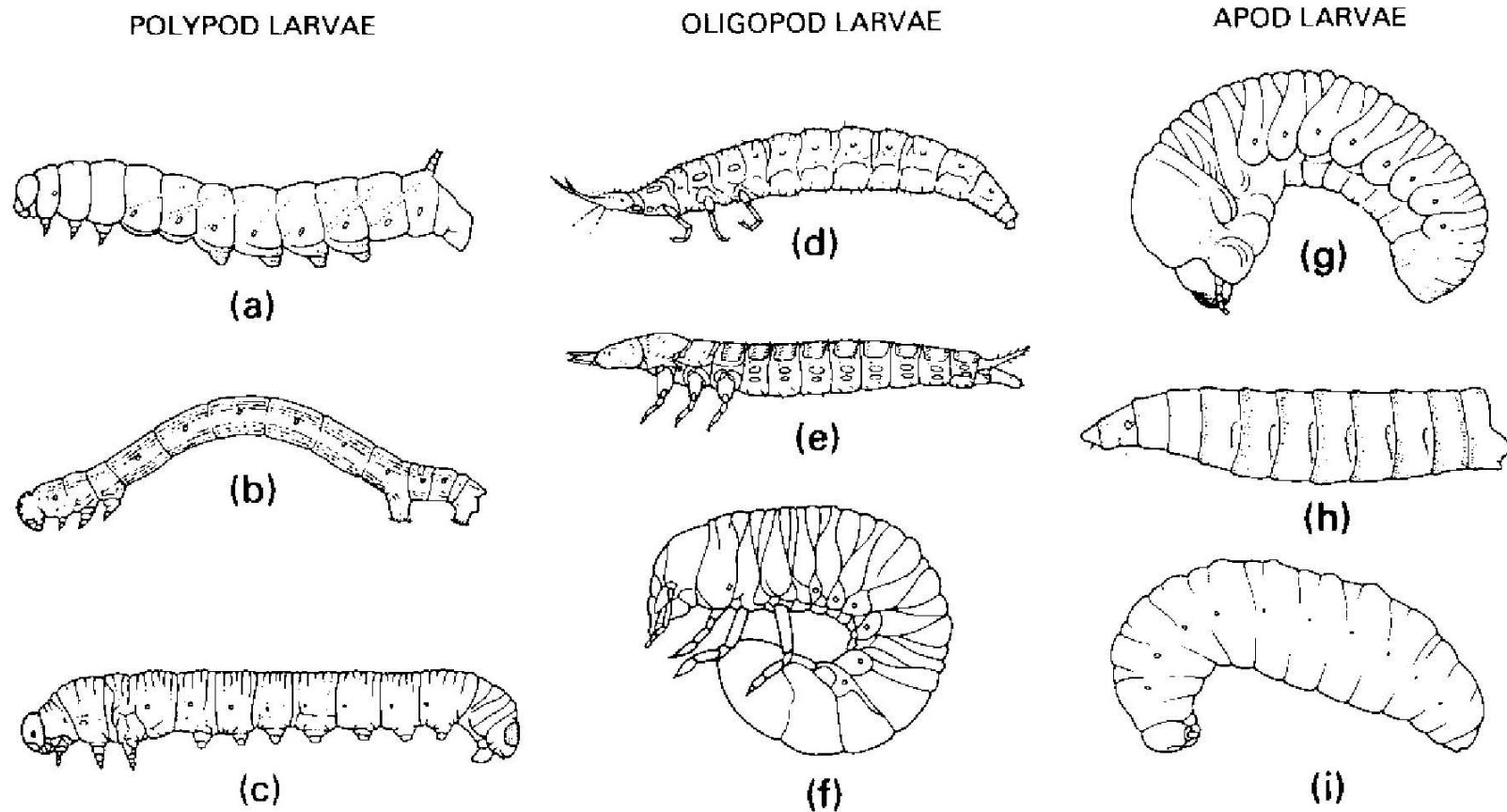
## estados y estadios

156 Insect development and life histories



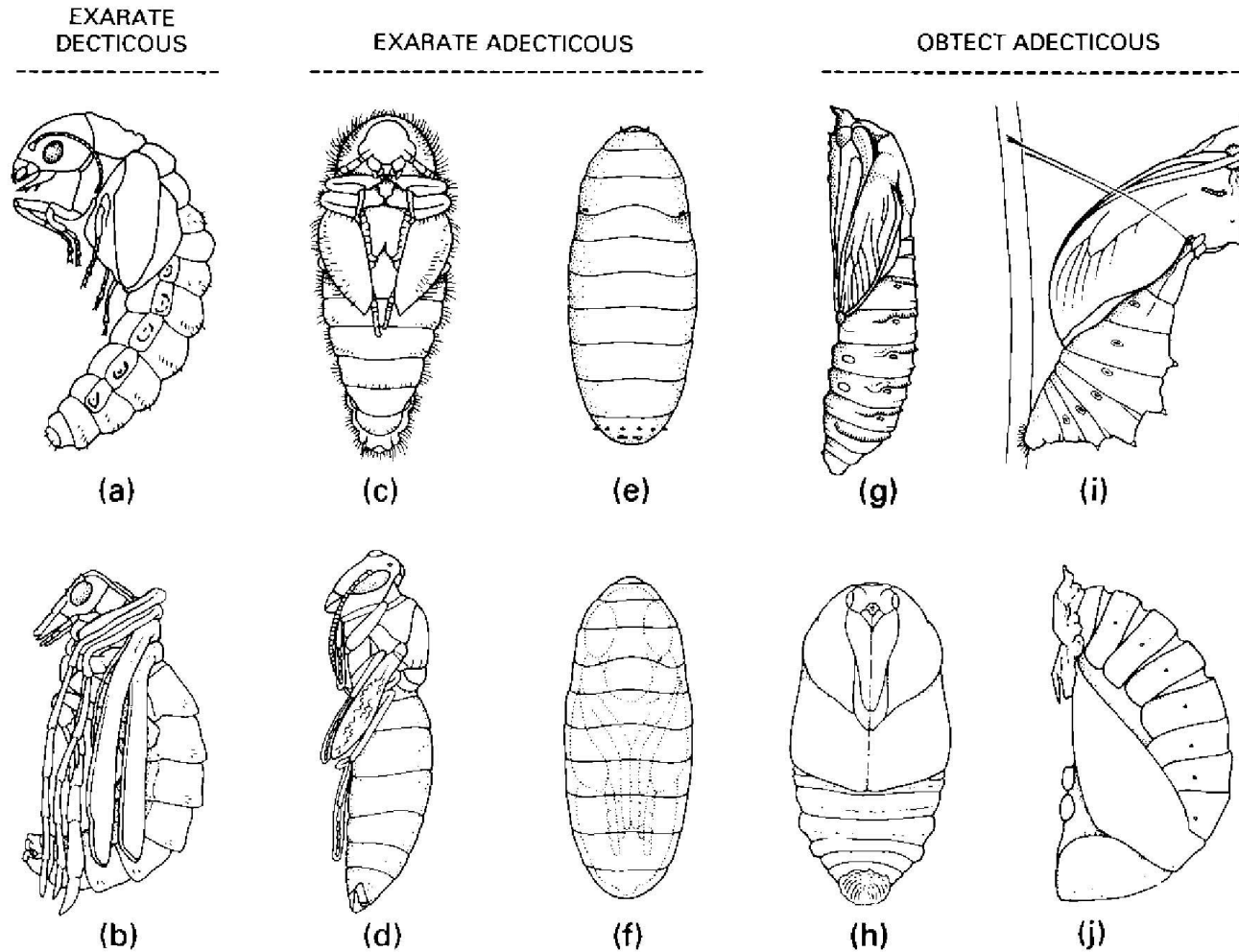
**Fig. 6.1** Schematic drawing of the life cycle of a non-biting midge (Diptera: Chironomidae, *Chironomus*) showing the various events and stages of insect development.

# TIPOS DE LARVAS



**Fig. 6.6** Examples of larval types. Polypod larvae: (a) Lepidoptera: Sphingidae; (b) Lepidoptera: Geometridae; (c) Hymenoptera: Diprionidae. Oligopod larvae: (d) Neuroptera: Osmylidae; (e) Coleoptera: Carabidae; (f) Coleoptera: Scarabaeidae. Apod larvae: (g) Coleoptera: Scolytinae; (h) Diptera: Calliphoridae; (i) Hymenoptera: Vespidae. ((a,e–g) After Chu 1949; (b,c) after Borror et al. 1989; (h) after Ferrar 1987; (i) after CSIRO 1970.)

# TIPOS DE PUPAS



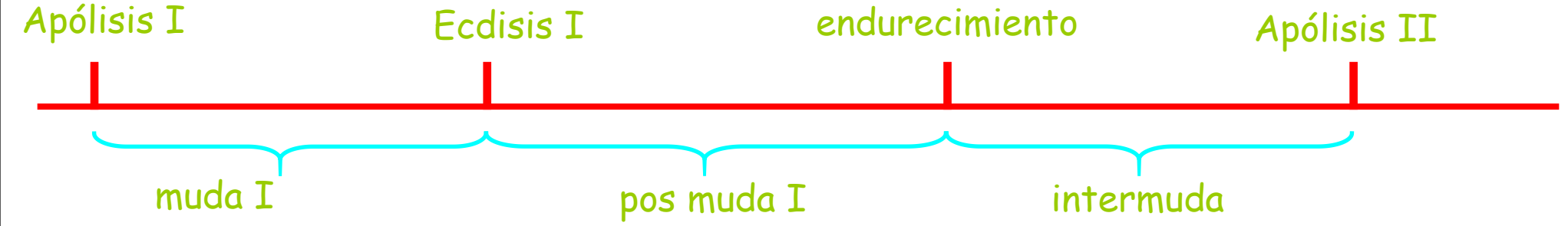
**Fig. 6.7** Examples of pupal types. Exarate decticious pupae: (a) Megaloptera: Sialidae; (b) Mecoptera: Bittacidae. Exarate alecticious pupae: (c) Coleoptera: Dermestidae; (d) Hymenoptera: Vespidae; (e,f) Diptera: Calliphoridae, puparium and pupa within. Obtect alecticious pupae: (g) Lepidoptera: Cossidae; (h) Lepidoptera: Saturniidae; (i) Lepidoptera: Papilionidae, chrysalis; (j) Coleoptera: Coccinellidae. ((a) After Evans 1978; (b,c,e,g) after CSIRO 1970; (d) after Chu 1949; (h) after Common 1990; (i) after Common & Waterhouse 1972; (j) after Palmer 1914.)

La MUDA es un proceso fisiológico, regulado por acción hormonal que consiste en:

Apólisis = Separación de la vieja cutícula de la epidermis;

Secreción de la nueva cutícula, para lo cual se aprovecha parte de la vieja cutícula;

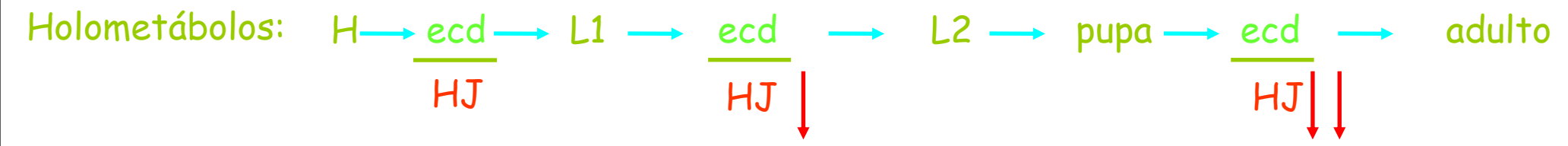
Ecdisis = Expulsión de los restos de la vieja cutícula o exuvia . Adecuación de la nueva.



**Apólisis** es el proceso que comienza con la separación de la cutícula de la epidermis.

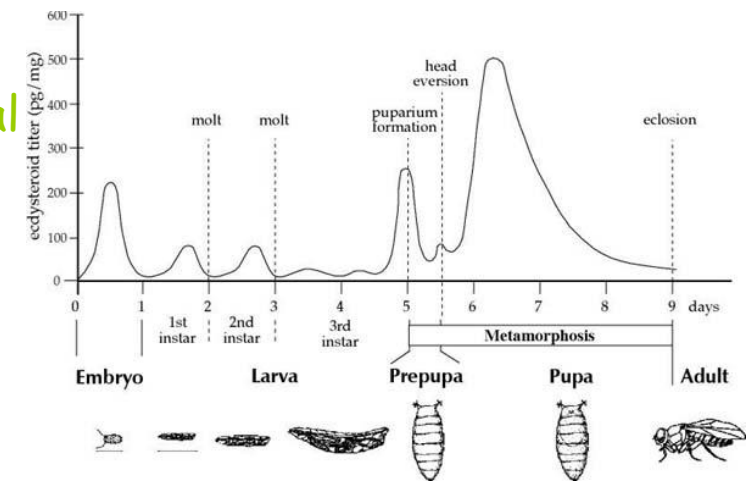
**Ecdisona:** desencadena la muda y lleva a estado adulto.

**Hormona Juvenil:** retrasa la muda.



La llegada a adulto depende de la hormona juvenil. La muda al estado adulto implica la no existencia de hormona juvenil.

En hemimetábolos es más complejo, pues existe un paulatino retardo en el accionar de la **HJ**, lo que va induciendo la transformación en adulto.





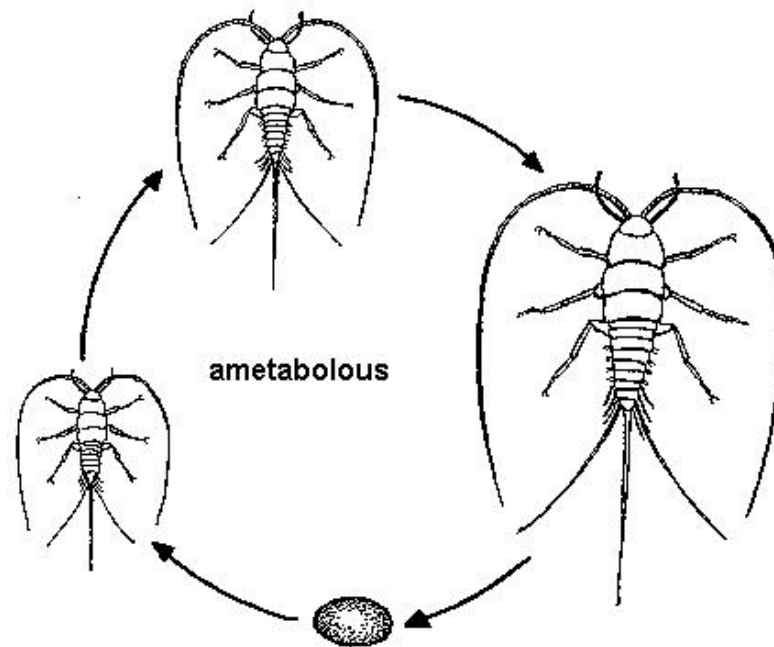
## **METAMORFOSIS = Cambios postembrionarios de forma**

Los Hexapoda desde que emergen del huevo hasta que alcanzan el estado adulto sufren cambios de forma (= Metamorfosis), acompañados de variaciones fisiológicas y bioquímicas controladas hormonalmente.

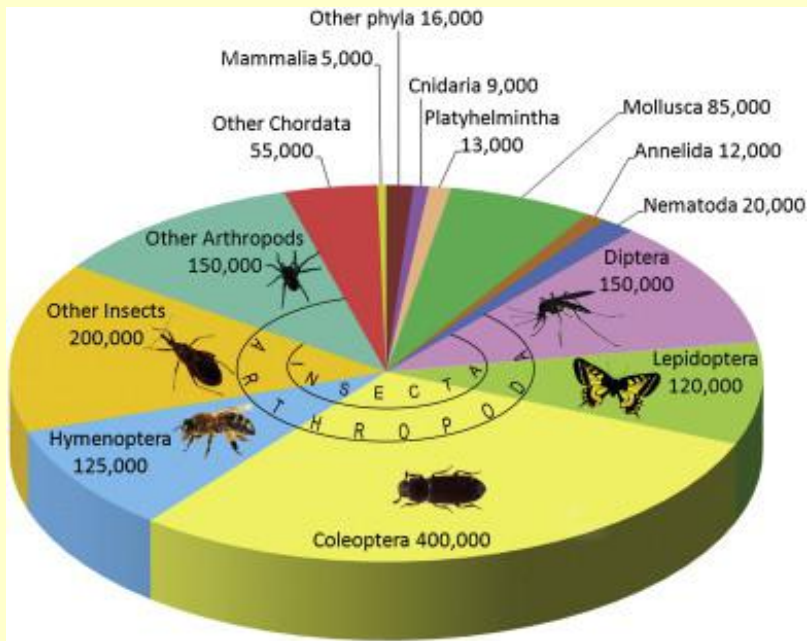
**Todos los Hexapoda son metábolos**, sufren cambios de forma, pero éstos son más o menos marcados según los grupos. Se usan distintos términos para distinguir esos “grados” de metamorfosis.

Los “Apterigota” (Collembola, Protura, Diplura, Archaeognatha y Zygentoma) mudan durante toda la vida, incluso luego de alcanzar el estado adulto.

Cambian muy poco durante el crecimiento, por eso se los llamaba “**ametábolos**”



# Hexapoda

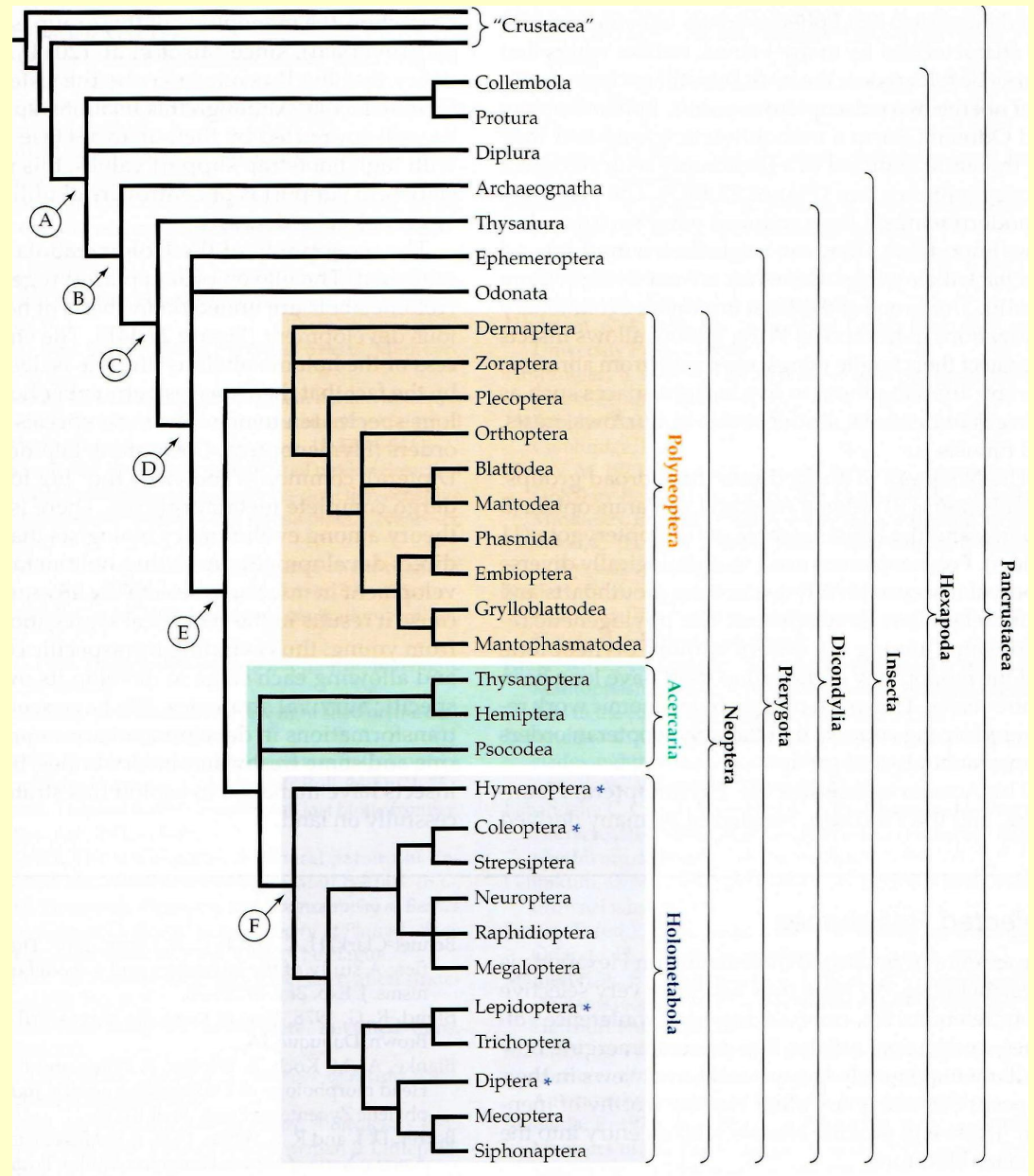


## Megadiversidad

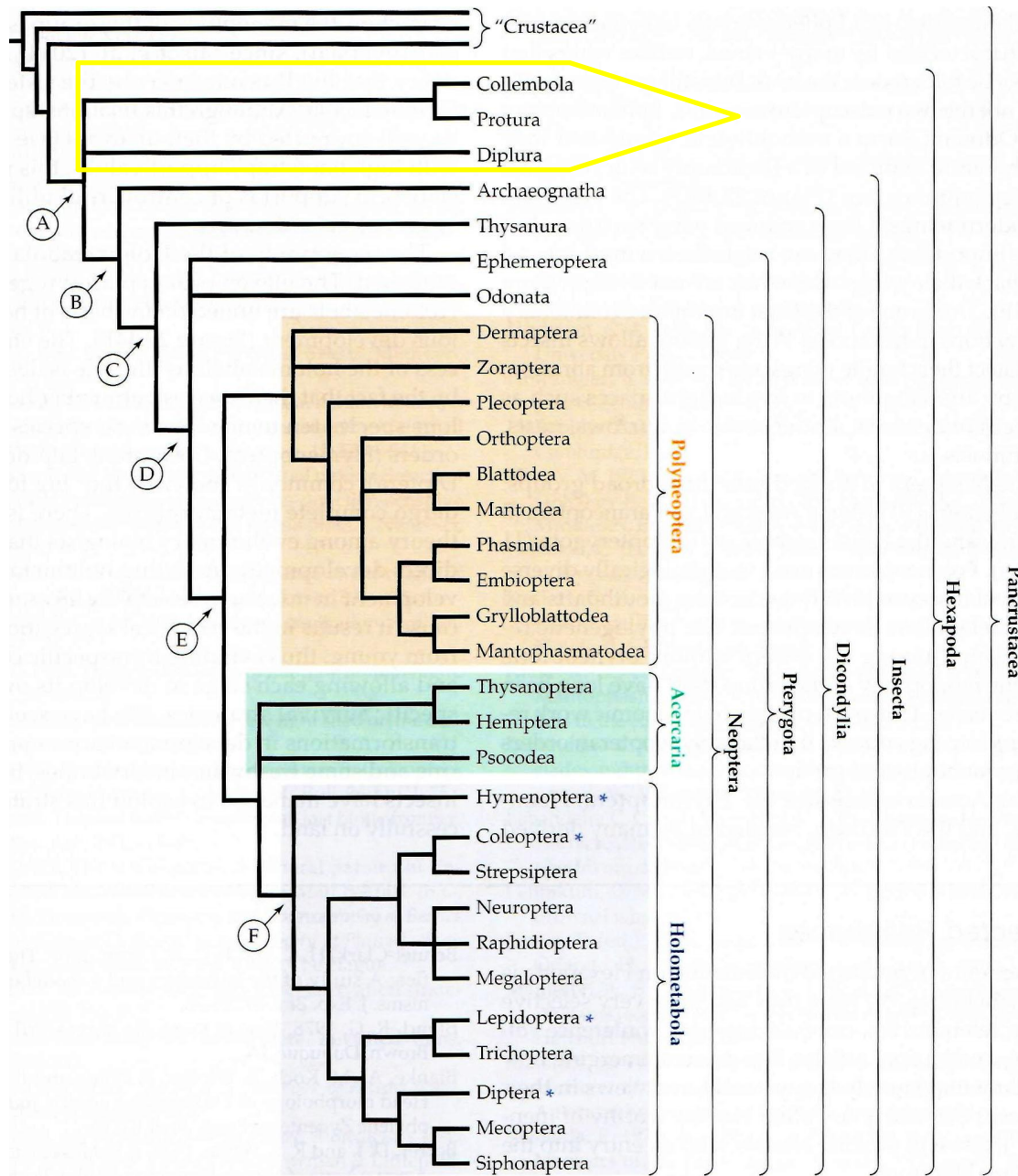


## “Key innovations”

- habilidad para el vuelo
- capacidad de plegar las alas
- desarrollo holometábolo (o metamorfosis completa)



# “Entognatha”: Aparato bucal interno



Orden Collembola



Orden Protura



Orden Diplura



Forman parte de la fauna edáfica

**ELLIPURA**  
(Collembola + Protura)

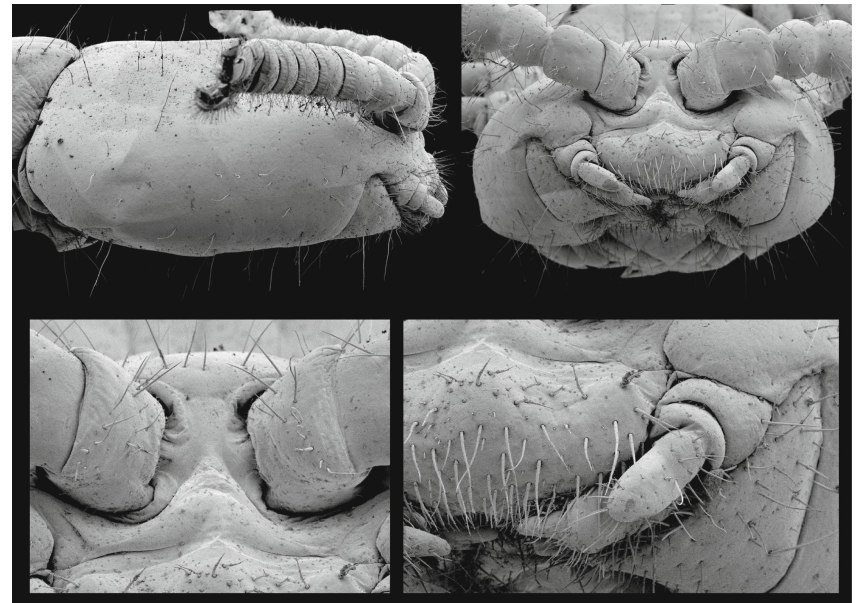
- Tarsos no divididos
- Papilas simples
- Ganchos simples
- Sin cercos

# Entognatha

## Aparato bucal interno

- Piezas bucales retraídas en la cápsula cefálica: bolsa gnatal (plicas orales)
- Mandíbulas protrusibles con una única articulación (monocondílicas)
- Segmentos antenales con musculatura intrínseca (la mayoría)
- Apteros

**Estudios recientes apoyan su monofilia**



# “Entognatha”: Aparato bucal interno

- Piezas bucales retraídas en la cápsula cefálica: bolsa gnatal
- Mandíbulas con una única articulación
- Segmentos antenales con musculatura intrínseca (la mayoría)
- Apteros
- Tarsos no divididos



Orden Collembola (ca. 6000 spp.; hasta 6 mm; desarrollo simple)

- 1) con o sin pequeños ojos compuestos; ocelos vestigiales
- 2) ap. bucal masticador
- 3) antenas con 4 segmentos
- 4) tarsos indistintos (fusionados con tibia?)
- 5) abdomen con 5 segmentos: el 1° con tubo ventral (colóforo); el 3° con proceso (retináculo), el 4° o 5° con apéndice (fúrcula)
- 6) sin cercos, con gonoporos en último segmento, sin t. Malpighi, a menudo sin espiráculos o tráqueas



Orden Protura (ca. 200 spp.; hasta 2 mm; desarrollo simple)

- 1) ausentes: ojos, espiráculos abdominales, hipofaringe, cercos
- 2) ap. bucal chupador, mandíbulas como estiletes
- 3) antenas vestigiales, primer par de patas “antenas surrogadas”
- 4) abdomen con 11 segmentos y un “telson” (origen segmentario?): primeros 3 segmentos con pequeños apéndices
- 5) gonoporos en último segmento, t. Malpighi papiliformes, con o sin tráqueas

\* UNICOS HEXAPODA CON DESARROLLO ANAMÓRFICO

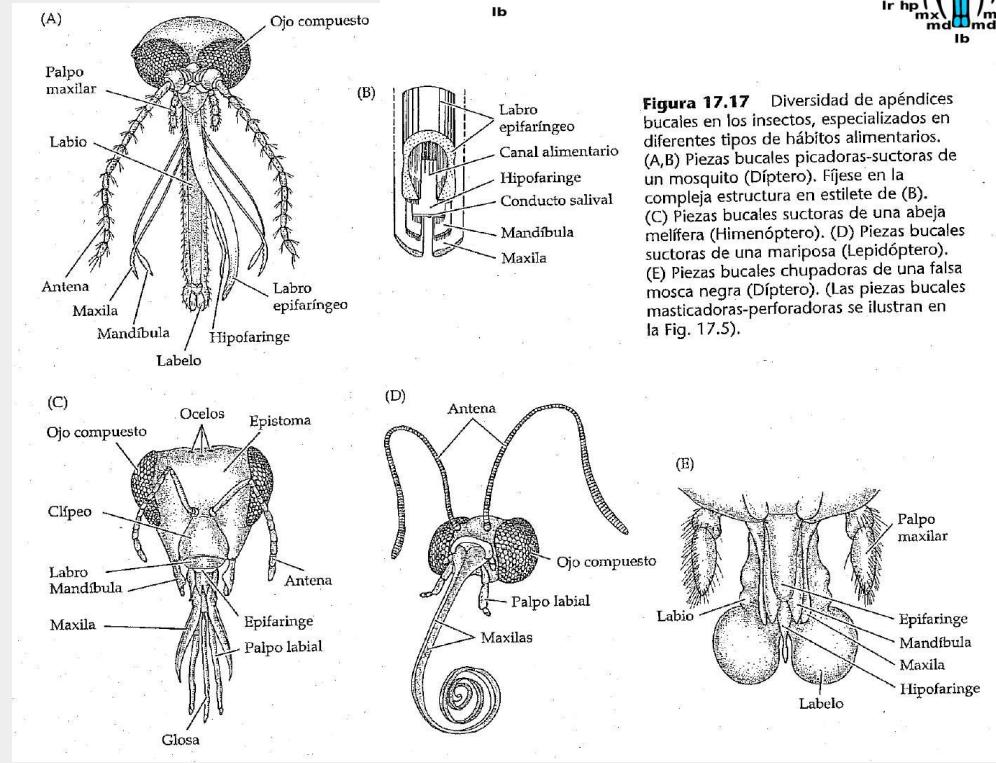
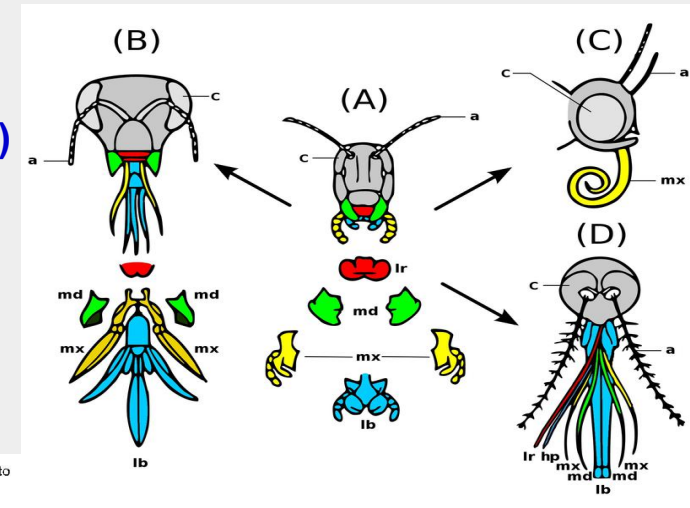


Orden Diplura (ca. 800 spp.; hasta 4 mm; desarrollo simple)

- 1) ausentes: ojos, ocelos, genitalia externa, t. Malpighi
- 2) ap. bucal masticador
- 3) antenas multiarticuladas
- 4) abdomen con 11 segmentos
- 5) con cercos, gonoporos en seg. 9, con espiráculos y tráqueas

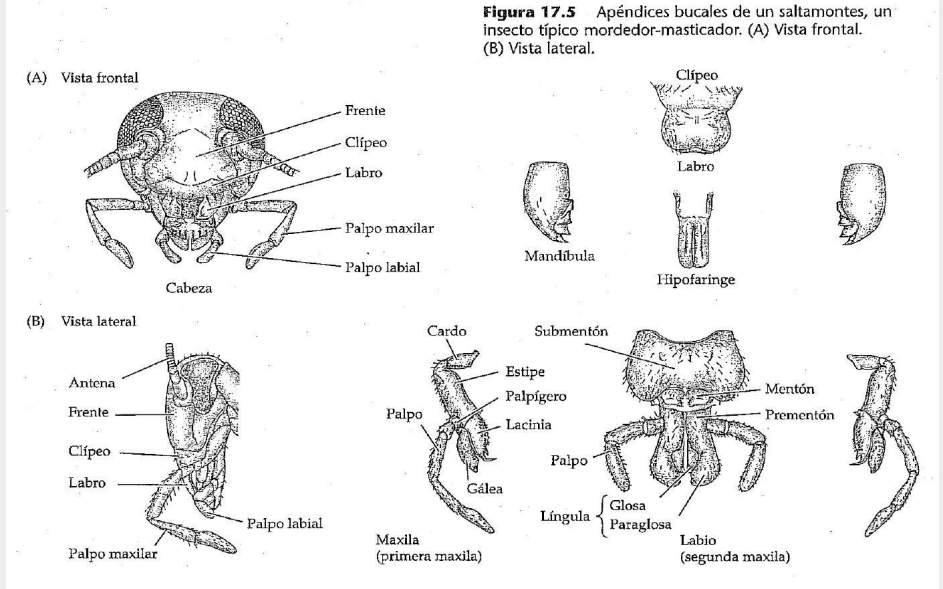
# B) Clase Insecta o Ectognatha: Aparato bucal externo

- Piezas bucales expuestas y proyectadas desde la cápsula cefálica
- Mandíbulas con dos puntos de articulación (excepto Archaeognatha)
- Segmentos antenales con musculatura intrínseca reducida; órgano de Johnston (mecanoreceptor en pedicelo)
- Cabeza con tentorio
- Tarsos subdividido en tarsómeros
- Túbulos de Malpighi desarrollados
- Ovipositor a partir de segmentos abdominales 8 y 9 (modificados)



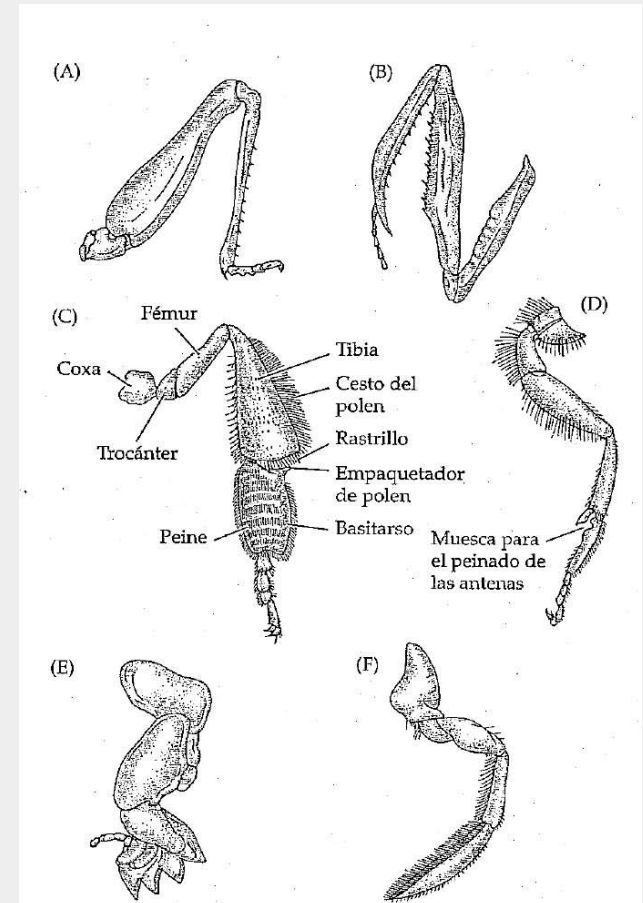
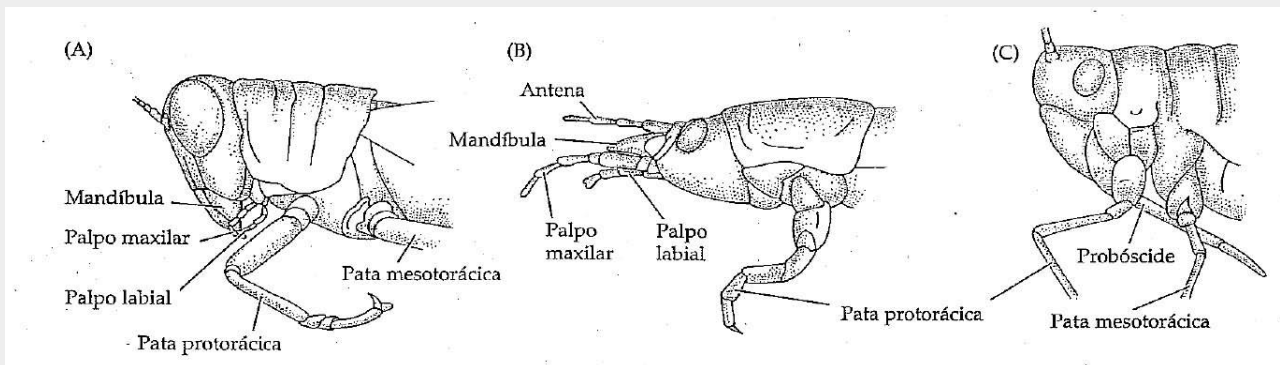
**Figura 17.17** Diversidad de apéndices bucales en los insectos, especializados en diferentes tipos de hábitos alimentarios. (A,B) Piezas bucales picadoras-suctoras de un mosquito (Diptero). Fijese en la compleja estructura en estilete de (B). (C) Piezas bucales succionadoras de una abeja melífera (Himenóptero). (D) Piezas bucales succionadoras de una mariposa (Lepidóptero). (E) Piezas bucales chupadoras de una falsa mosca negra (Diptero). (Las piezas bucales masticadoras-perforadoras se ilustran en la Fig. 17.5).

**Figura 17.5** Apéndices bucales de un saltamontes, un insecto típico morderedor-masticador. (A) Vista frontal. (B) Vista lateral.



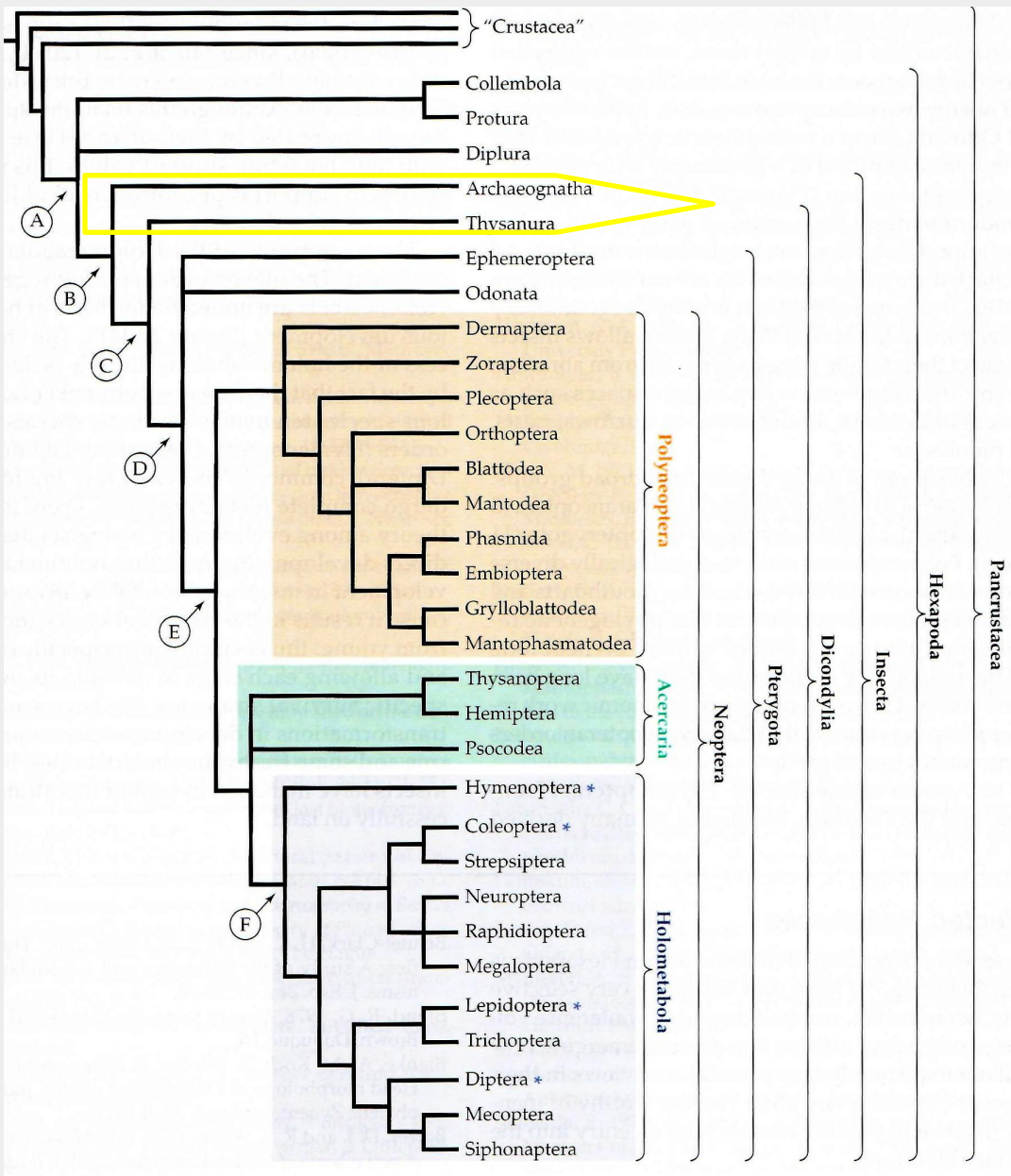
## B) Clase Insecta o Ectognatha: Aparato bucal externo

- Piezas bucales expuestas y proyectadas desde la cápsula cefálica
- Mandíbulas con dos puntos de articulación (excepto Archaeognatha)
- Segmentos antenales con musculatura intrínseca reducida; órgano de Johnston (mecanoreceptor en pedicelo)
- Cabeza con tentorio
- Tarsos subdividido en tarsómeros
- Túbulos de Malpighi desarrollados
- Ovipositor a partir de segmentos abdominales 8 y 9 (modificados)

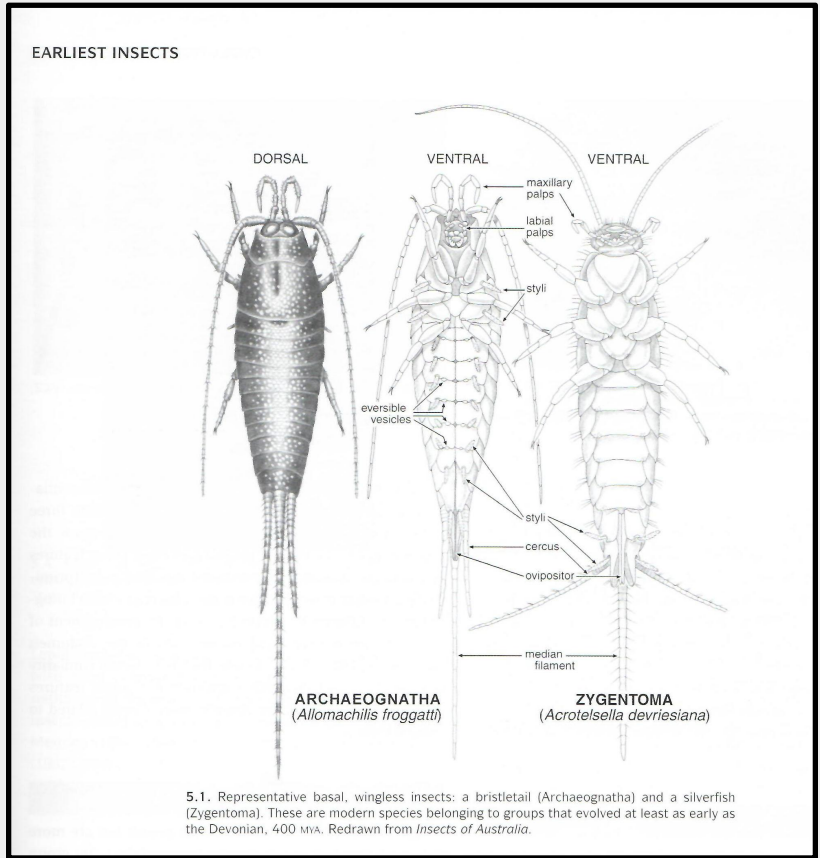


**Figura 17.10** Modificaciones de las patas de algunos insectos. (A) pata posterior de un saltamontes (Ortóptero), modificada para el salto. (B) Pata anterior prensora de un mantido (Mantoideo), modificada para la captura de las presas. (C) Pata posterior de una abeja melífera (Himenóptero), modificada para recoger y contener el polen. (D) Pata anterior de una abeja melífera tiene una muesca para el peineado de las antenas. (E) Pata anterior de un grillotopo (Ortóptero), modificada para la excavación. (F) Pata posterior de un nadador de espalda (Hemíptero), modificada para la natación.

# “Apterygota”: Hexapoda sin alas



**Orden Archaeognatha**  
**C) Dicondylia**  
**Orden Zygentoma**

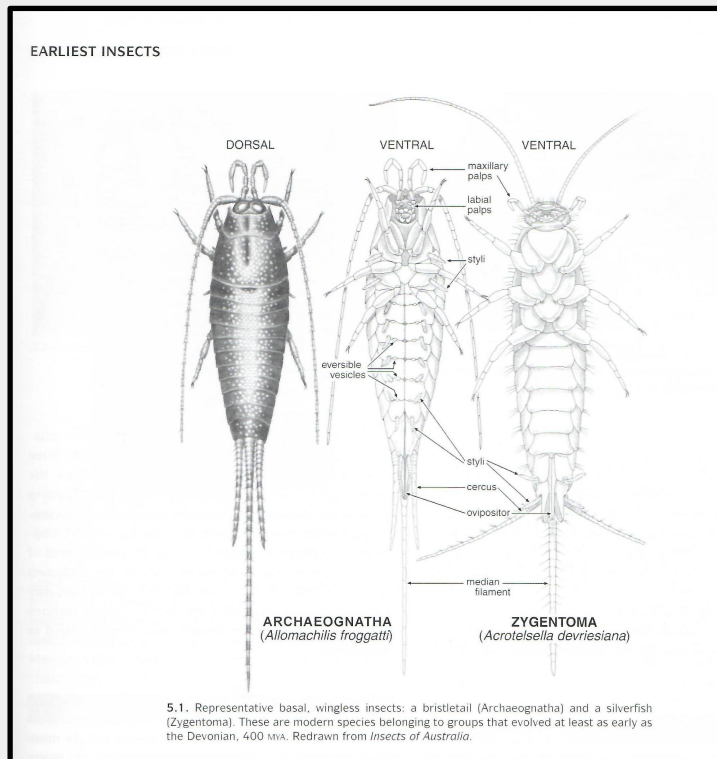


Archaeognatha y Zygentoma: “Thysanura”

**D) Subclase Pterygota**



# “Apterygota”: Hexapoda sin alas



## Orden Archaeognatha

(ca. 390 spp.; hasta 15 mm; desarrollo simple)

- 1) con ocelos y **ojos compuestos grandes y contiguos**
  - 2) mandíbulas de tipo mordedor masticador, **monocondílicas**; palpos maxilares grandes (como patas)
  - 3) ápteros
  - 4) tarsos con 3 segmentos
  - 5) abdomen con 11 segmentos, con 3-8 pares de apéndices laterales (estilos) y 3 filamentos caudales
- Semejantes a los Thysanura pero con cuerpo más cilíndrico

En áreas con pasto, bajo hojas, corteza o piedras.

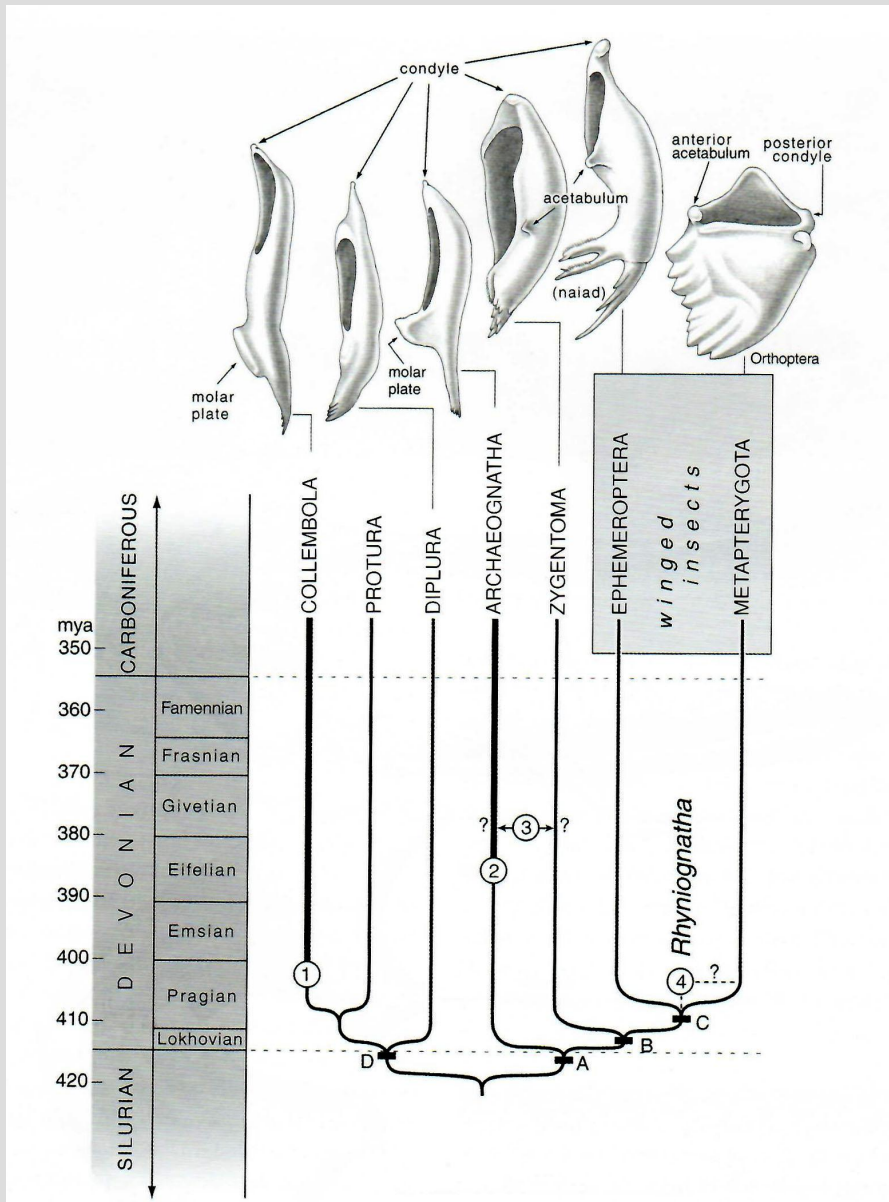
## Orden Zygentoma (=Thysanura)

(ca. 450 spp.; hasta 15 mm; desarrollo simple)

- 1) con o sin ocelos, **ojos compuestos reducidos y no contiguos**
  - 2) mandíbulas de tipo mordedor masticador, **dicondílicas**; antenas multiarticuladas, pero sólo segmento basal con musculatura
  - 3) ápteros, cuerpo gralmente cubierto con escamas
  - 4) tarsos con 3-5 segmentos
  - 5) abdomen con 11 segmentos, con 2-8 pares de apéndices laterales (estilos) y 3 filamentos caudales
- Semejantes a los Archaeognatha pero con cuerpo más aplanado

Entre materia orgánica, bajo hojas, corteza o piedras o en viviendas donde se alimentan del almidón que contienen los libros, empapelado, etc.

# C) Dicondylia: mandíbulas dicondílicas

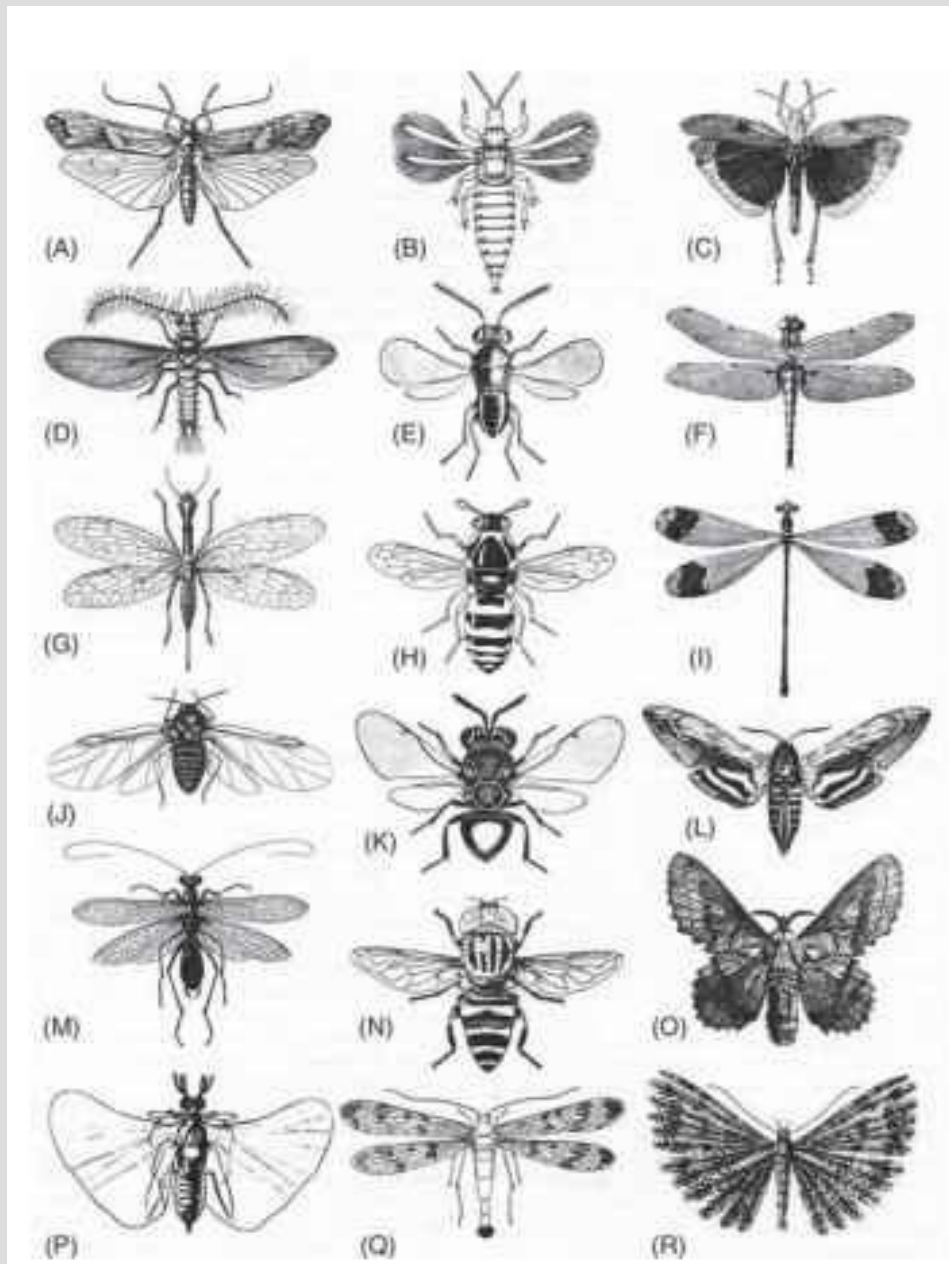


Archaeognatha + (Zygentoma + Pterygota)

**Monofilia de Dicondylia (Grimaldi & Engel, 2005):**

- presencia de una segunda articulación entre la mandíbula y la cápsula cefálica
- palpos maxilares reducidos
- presencia de gonangulum en la base del ovipositor

# D) Subclase Pterygota: insectos con alas

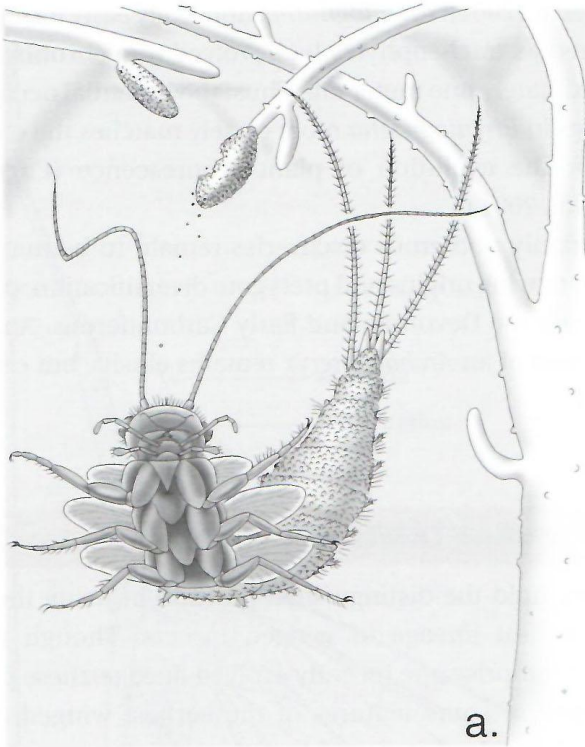


“Palaeoptera” + Neoptera

**Monofilia de Pterygota:**

- 2 pares de alas  
(segmentos torácicos 2 y 3, un par por segmento; pueden perderse o modificarse secundariamente)
- gonoporos hembra (seg. 8) macho (seg. 10)
- hembra con ovipositor

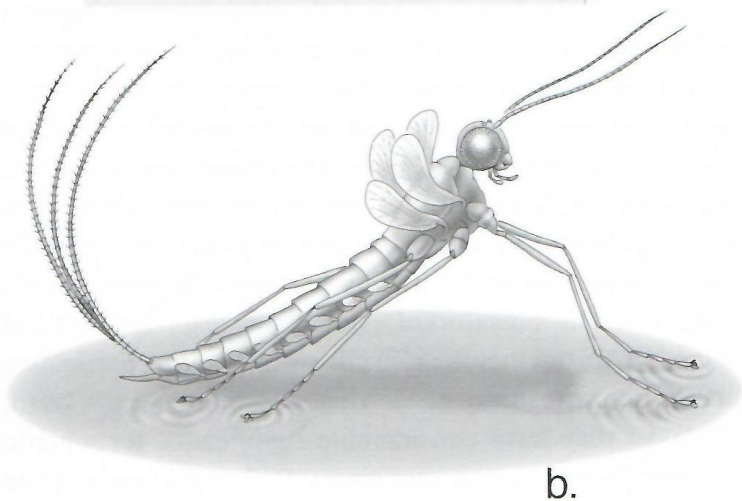
# Origen alar: hipótesis



1) Lóbulos paranotales protóracos  
(evidencia fósil: Palaedyctioptera)

2) Apéndices torácicos con función  
branquial o locomotora (evidencia  
molecular, homología con  
ninfas de Ephemeroptera?)

favorecida por estudios recientes  
“genes expression”



**ORIGEN DUAL:  
EVIDENCIA RECIENTE**

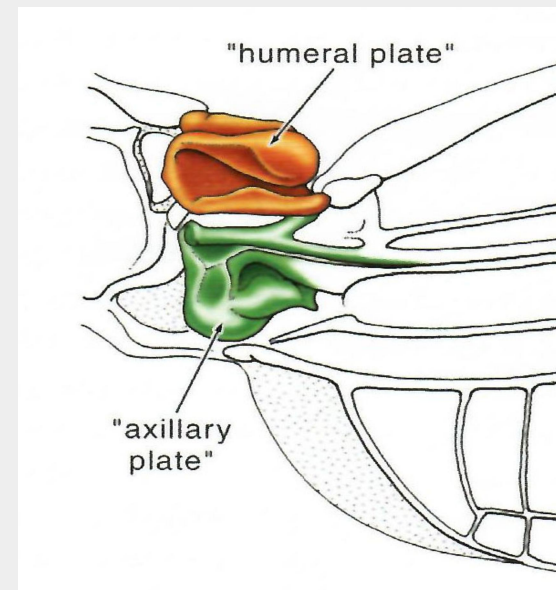
6.2. Alternative hypotheses on the origin of wings from either pronotal lobes (a) or from modified gills (b).

# “Palaeoptera”: insectos con alas antiguas

- Alas no se pliegan, membranosas, venación desarrollada
- Antenas reducidas o vestigiales en el adulto
- Desarrollo hemimetábolo; larvas acuáticas



**Orden Paleodyctioptera +  
Orden Ephemeroptera  
Orden Odonata**

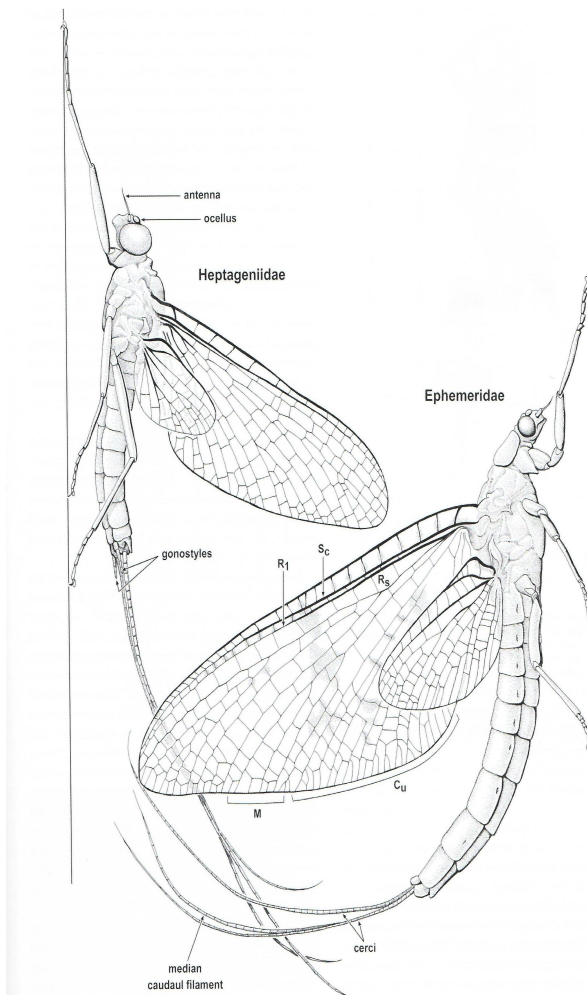


# “Palaeoptera”

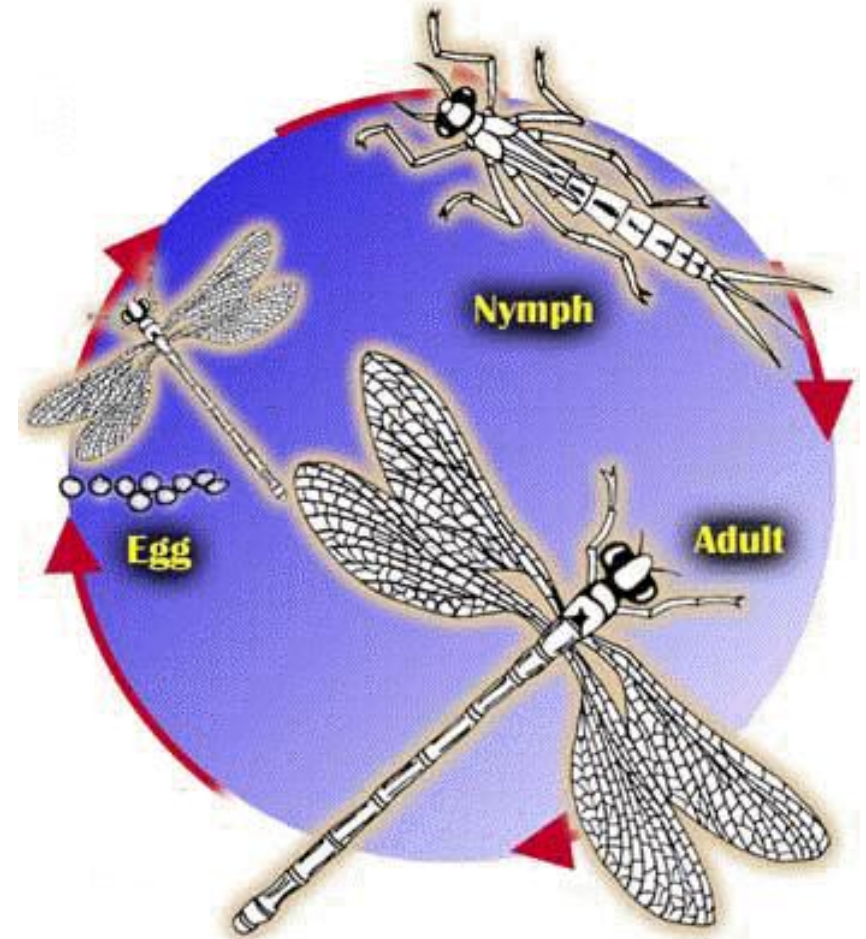
- Alas no se pliegan, membranosas, venación desarrollada
- Antenas reducidas o vestigiales en el adulto
- Desarrollo hemimetábolo; ninfas acuáticas

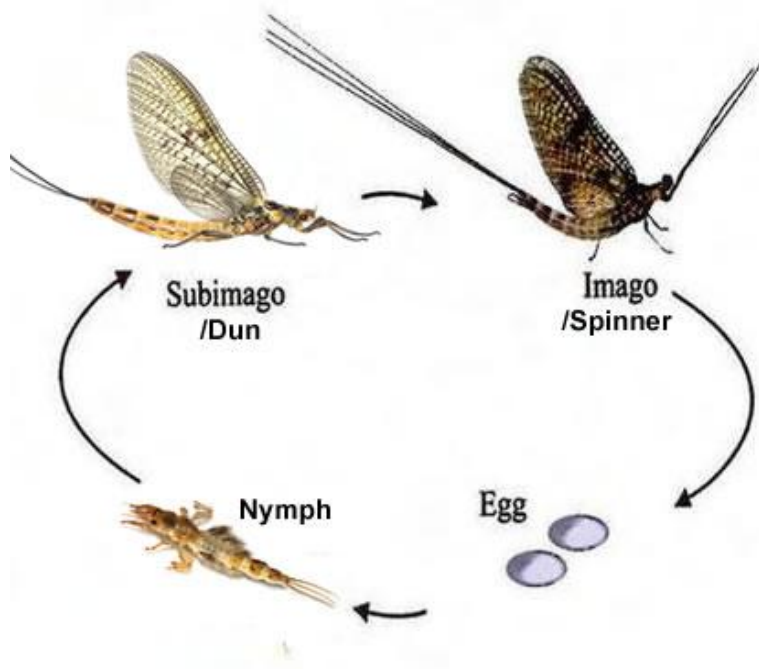
## Orden Ephemeroptera

INSECTS TAKE TO THE SKIES



## Orden Odonata

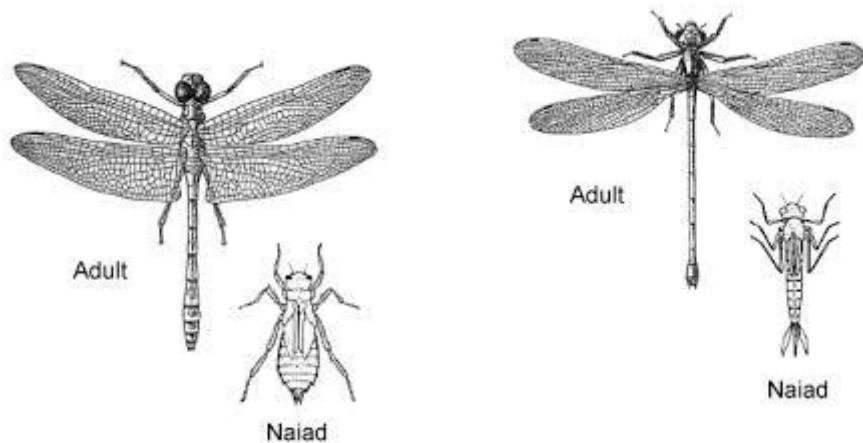




## Orden Ephemeroptera (ca. 2500 spp.)

- Adultos con ap. bucal vestigial, antenas diminutas y cuerpo blando
- Alas verticales en reposo: alas anteriores presentes, posteriores ausentes o presentes pero de menor tamaño
- Cercos largos y articulados, gralmente con filamento medio
- Macho con primer par de patas elongados para atrapar a la hembra en vuelo; 2° y 3er par de patas de machos y todas de las hembras vestigiales o ausentes.
- Abdomen con 10 segmentos
- Juveniles (ninfas) con branquias pares laterales y articuladas, filamentos caudales y ap. bucal desarrollado
- Subimago (subadulto): único insecto alado con muda
- **Estado ninfal domina el ciclo de vida, el adulto no se alimenta**

## Orden Odonata (ca. 6000 spp., hasta 7-8 cm)

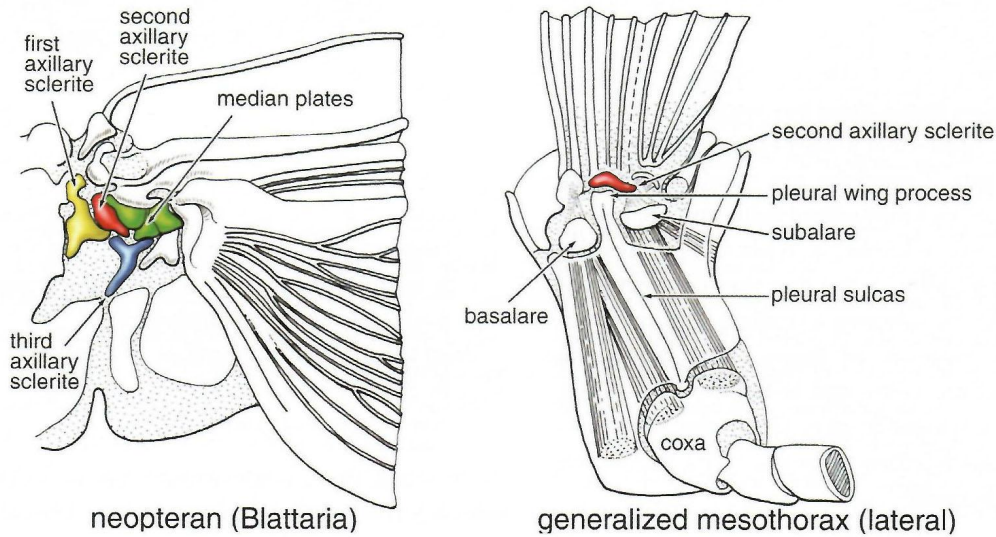
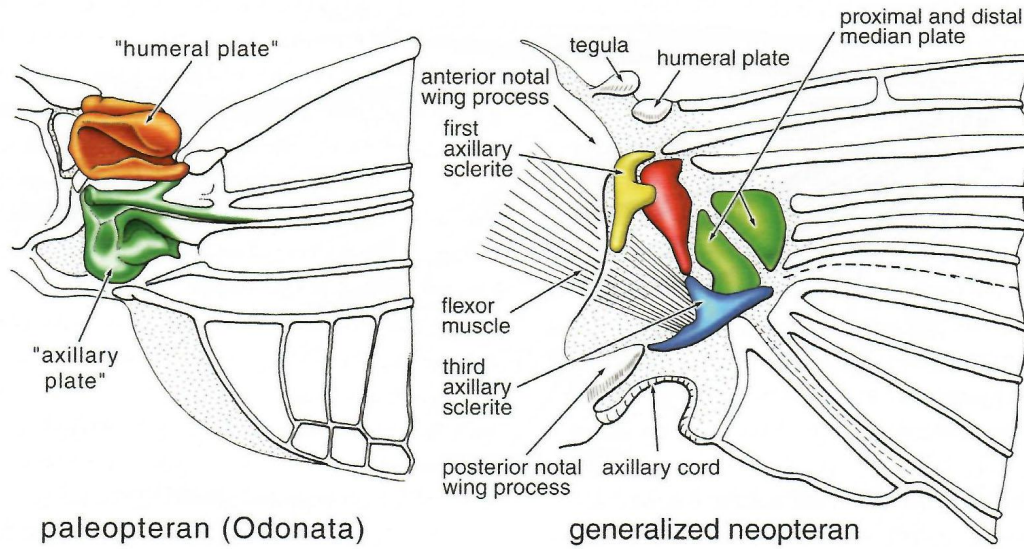


Epiprocta

Zygoptera

- Adultos con ap. bucal masticador, antenas filiformes, ojos compuestos grandes
- Alas horizontales o verticales en reposo
- Cercos largos y articulados, gralmente con filamento medio
- Abdomen delgado y elongado, con 10 segmentos
- Huevos y ninfas acuáticas con branquias rectales o caudales y labio modificado en un órgano prensil.
- Macho con genitalia accesoria en segmentos abdominales 2 y 3
- Predadores activos

# D) Subclass Pterygota

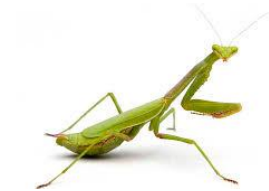
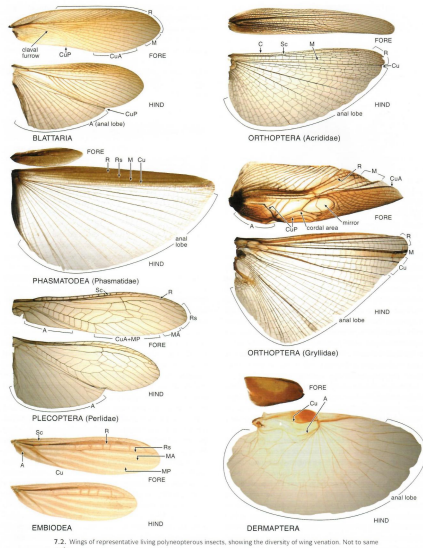


4.6. Major types of wing articulation in Ephemeroptera, Odonata, and Neoptera.

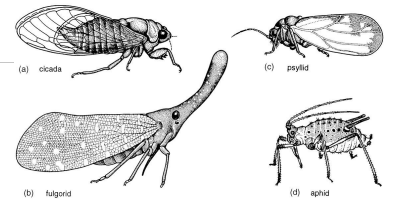
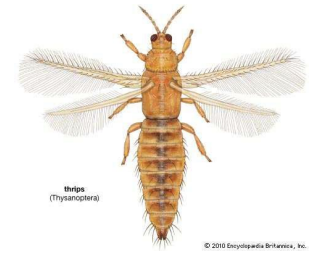
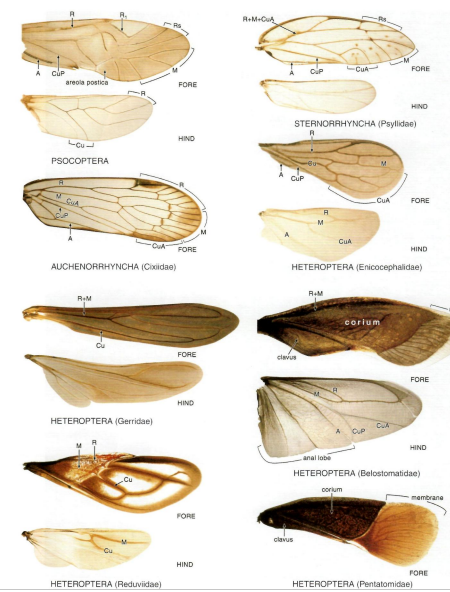


# E) Infra-clase Neoptera: Pliegue alar

## Super-orden Polyneoptera (10 órdenes)



## Super-orden Paraneoptera (3 órdenes)



## Super-orden Holometabola (11 órdenes)