

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS - UNJu
Licenciatura en Ciencias Biológicas

ARTRÓPODOS

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. María Laura Fernández Salinas - Auxiliar de Primera

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

*"Relativamente pocas verdades científicas persisten con el paso de los siglos: nuevas tecnologías, nuevas hipótesis y nueva información sustentan que la mayoría de las conclusiones científicas sean modificadas constantemente, actualizadas o incluso rechazadas. **Sin embargo, una conclusión se ha robustecido con la información acumulada con el paso de los años: existe una cantidad considerable de insectos**".*

Ante esta aseveración y considerando que hay muchos grupos de la entomofauna argentina cuyo conocimiento es incompleto, el estudio de los mismos se convierte en una actividad prioritaria ante las diferentes causas que amenazan su existencia en nuestro país.

Carga horaria semanal: 6 horas

Carga horaria de la asignatura: 90 horas

1. Objetivos generales de la asignatura

- Adquirir conocimientos generales que permitan interpretar la diversidad y éxito evolutivo de los artrópodos.
- Comprender los cambios evolutivos manifestados en los diferentes grupos y las relaciones filogenéticas entre los mismos.
- Evaluar la diversidad de los artrópodos considerando la morfología, fisiología, adaptaciones, interacciones en el medio en el que habitan.
- Analizar la importancia científica, sanitaria, económica, agrícola ganadera, ecológica, de los artrópodos, destacando aquellos de interés para el país, particularmente los del NOA.
- Estimular la vocación científica.
- Promover el desarrollo de instancias de discusión que conduzcan al mejoramiento de la calidad del aprendizaje.

Objetivos específicos de la asignatura

- Interpretar el ordenamiento jerárquico del Phylum Arthropoda de acuerdo con las hipótesis filogenéticas propuestas.
- Diferenciar los modelos morfo funcionales de los artrópodos y reconocer estructuras de valor diagnóstico.
- Conocer artrópodos de importancia científica, económica, médica, agrícola, veterinaria, ecológica y forense.
- Estimular la observación y el manejo del instrumental necesario para estudios taxonómicos de artrópodos.
- Practicar la construcción y manejo de claves de identificación.
- Adquirir práctica en el manejo de elementos y métodos utilizados en la captura, conservación de artrópodos.
- Desarrollar el interés por la lectura y discusión de trabajos científicos.
- Adquirir aptitudes para manejar correctamente la información bibliográfica y desarrollar el espíritu crítico para analizar el rigor científico de ésta.
- Valorar la importancia que tienen los museos y colecciones para el estudio de la biodiversidad, particularmente de artrópodos.
- Conocer y aplicar la metodología para la investigación y difusión de los resultados en las distintas áreas de especialidad en el estudio de los artrópodos.

PROGRAMA ANALÍTICO

Eje 1. Los artrópodos: razones de su éxito evolutivo (3 unidades).

Origen, filogenia, clasificación
Plan estructural y funcional
Reproducción y desarrollo

Eje 2. Evolución y diversidad taxonómica, biológica y ecológica (14 unidades)

Subphylum Trilobitomorpha

Subphylum Chelicerata

Subphylum Crustacea

Uniramia: Myriapoda

Uniramia: Hexapoda

Eje 3: Recolección y conservación de artrópodos (2 unidades)

-Clases teóricas. El ingreso al entramado conceptual y metodológico del conocimiento científico de los artrópodos es estimulado a partir de contenidos previos, para ello se utilizan estrategias interactivas con suplementos gráficos multimedia. Las unidades temáticas serán desarrolladas mediante la participación dinámica de los estudiantes, también se promoverá la lectura personal y grupal de publicaciones que complementen los contenidos con posterior análisis y comentarios de los mismos.

-Clases prácticas de laboratorio. Coordinan la información obtenida en las clases teóricas con el ejercicio de la observación, utilización de material óptico e instrumental entomológico, explicación lógica y discusión crítica de las hipótesis existentes sobre la evolución de los artrópodos, reconocimiento de caracteres de valor taxonómico, importancia de la preparación correcta de los ejemplares para su correcta identificación, manejo de claves de identificación que fortalecen la capacitación de un futuro entomólogo. Las actividades de laboratorio están organizadas en la **Guía de Trabajos Prácticos de Artrópodos** para ser **desarrollada de forma grupal**.

La aprobación de los trabajos prácticos es obligatoria y forma parte de la evaluación formativa. Los docentes orientan, consultan, revisan, sugieren cambios, controlan la redacción y la ortografía. **Semanalmente se realizarán evaluaciones grupales de respuesta oral, de los contenidos de las clases teóricas y de los TP.**

-Viaje de campo. Tiene por finalidad estimular la observación de los artrópodos en los ecosistemas seleccionados y aplicar técnicas recolección de muestras en distintos ambientes y acondicionamiento y conservación de ejemplares de artrópodos según las características de los ejemplares colectados. **Los resultados son presentados en un informe.**

-Seminario (actividad de integración). Esta instancia de aprendizaje tendrá la función de promover la **integración de los contenidos de la asignatura**, especialmente los referidos a la conservación de la biodiversidad, importancia sanitaria, ambiental, económica, paleontológica. Se valorará el trabajo en equipo, la capacidad de síntesis y de análisis de la información bibliográfica o recursos informáticos en español e inglés, la organización de los datos obtenidos, la sensibilidad por temas que afectan a la naturaleza y al hombre, la capacidad de expresión escrita y oral, la disposición al debate y puesta en común de los contenidos. **Esta actividad es obligatoria.**

Condiciones para regularizar y/o promocionar

-PARA REGULARIZAR. El estudiante debe:

- Tener aprobadas las materias correlativas: Biología Animal y Diversidad Biológica I.
- Aprobar el 100% de los trabajos prácticos.
- Una clase teórico-práctica se aprueba mediante evaluación grupal de respuesta oral, debiendo alcanzar un porcentaje mínimo del **50 %**.
- Aprobar el 100% de los parciales. Cada prueba se recupera una sola vez, pudiendo el alumno recuperar por segunda vez, solo una de ellas al finalizar el cuatrimestre. Para la aprobación del parcial el alumno deberá alcanzar el 50% de las preguntas consignadas. En caso de recuperación, la nota final de parcial se obtiene del promedio de ambas notas.
- La ausencia a los exámenes parciales, implica la reprobación de los mismos, salvo caso debidamente justificado dentro de las siguientes 48 h, lo que posibilita su recuperación.
- Preparar, exponer y defender el seminario.

PARA PROMOCIONAR. El estudiante debe:

- Tener aprobadas las materias correlativas Biología Animal y Diversidad Biológica I.
- Aprobar el 100% de las clases prácticas.
- Una clase teórico-práctica se aprueba mediante evaluación grupal de respuesta oral, debiendo alcanzar un porcentaje mínimo del **70%**.
- Aprobar el 100% de los parciales. Estos podrán ser recuperados una sola vez, la nota mínima de los parciales para promoción sin examen final **es de 7 (siete)**. En caso de recuperación, la nota final de parcial se obtiene del promedio de ambas notas.
- La ausencia a los exámenes parciales no justificadas debidamente dentro de las 48 h, descalifica al estudiante de la promoción sin examen final.
- Preparar, exponer y defender el seminario con una nota mínima de 7 (siete).
- La nota final de la materia se obtendrá promediando las notas de los parciales y el seminario.

ASPECTOS INTERESANTES DE LOS ARTRÓPODOS

-Es el miembro de Ecdysozoa mejor conocido.

-Es el phylum con el mayor número de especies conocidas actualmente (1.214.295) y probablemente en el Cámbrico (con cerca de 25.000).

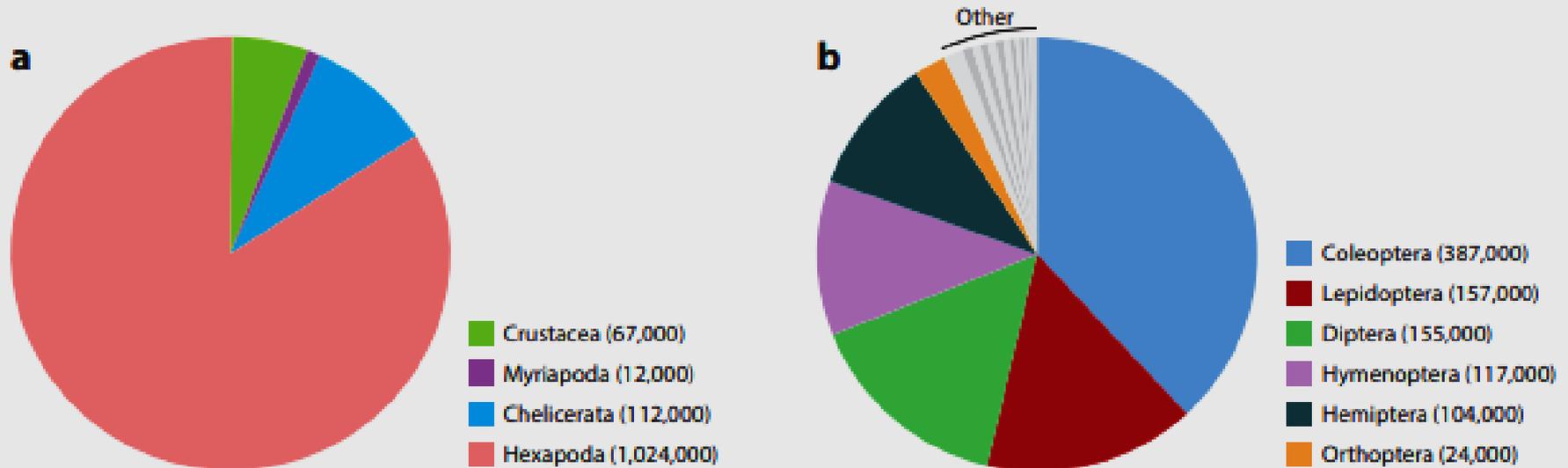


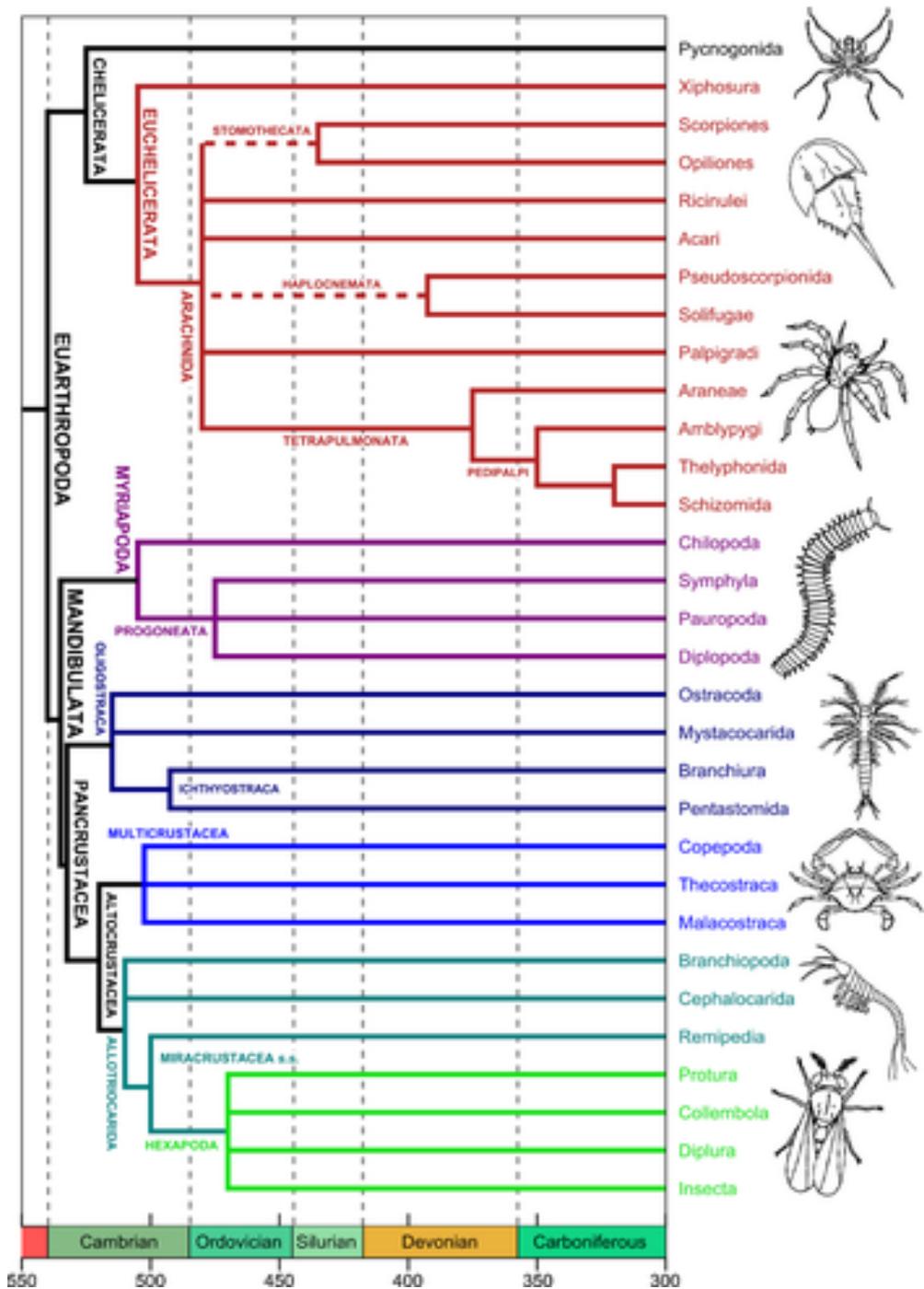
Figure 1

Relative proportions of named species in (a) the four subphyla constituting the Arthropoda and (b) the orders in the Insecta, with numbers in parentheses. A full breakdown of orders within the Arthropoda is in the Appendix. Data from the Catalogue of Life summarized by Zhang (64).

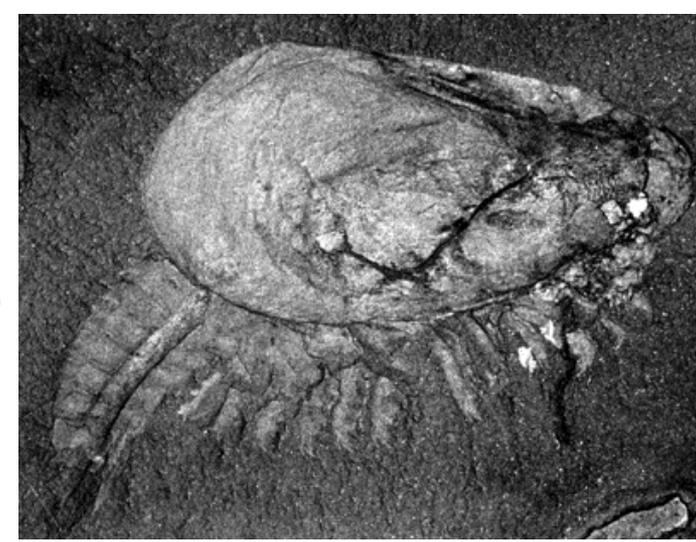
IMPORTANCIA DEL ESTUDIO DE LOS ARTRÓPODOS



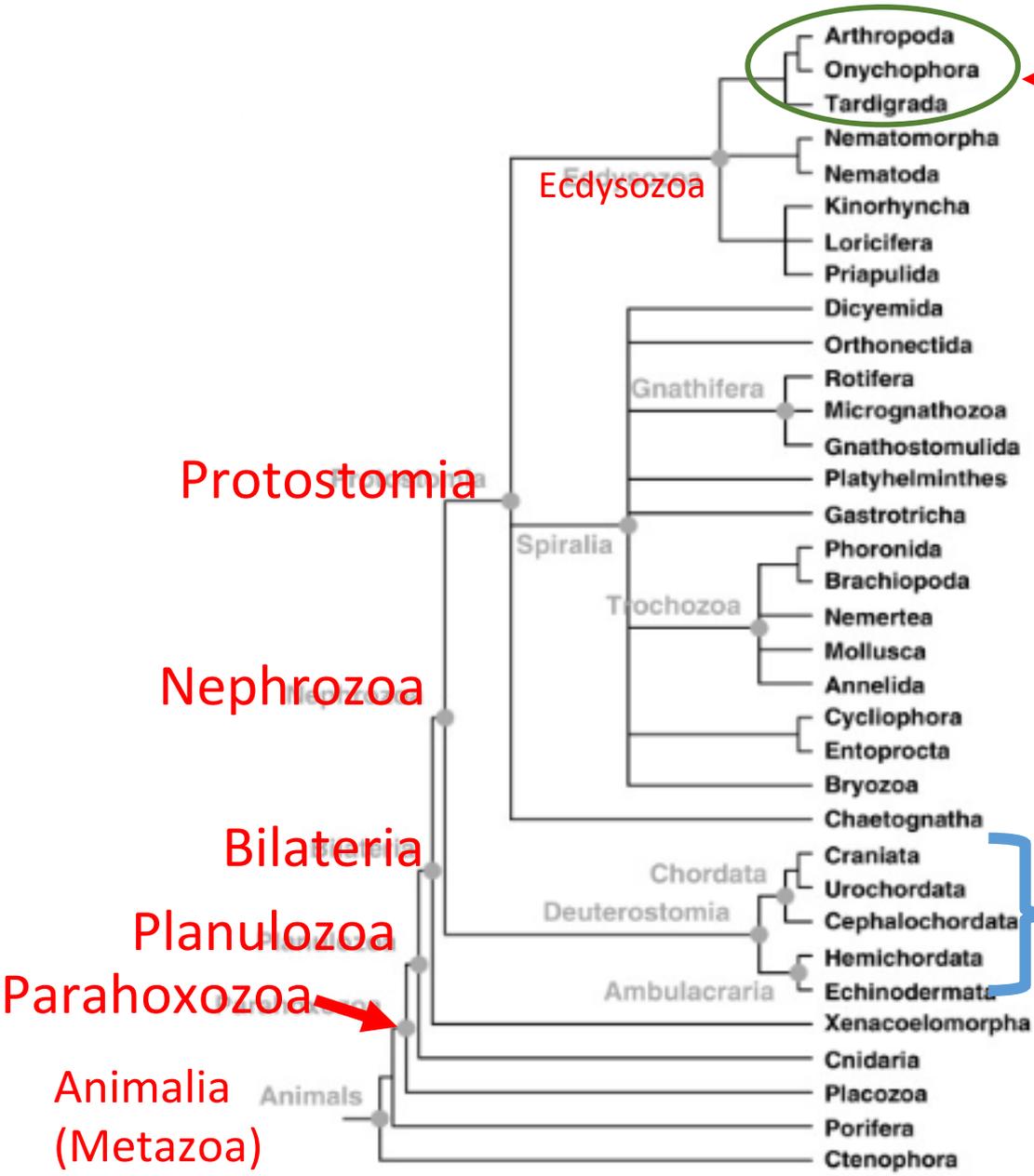
- POLINIZADORES
- RECICLADO DE NUTRIENTES
- IMPORTANTES EN LAS CADENAS TRÓFICAS
- ELABORACIÓN DE PRODUCTOS
- FUENTE DE ALIMENTO
- TRASMISIÓN DE ENFERMEDADES
- PLAGAS
- MODELOS BIOLÓGICOS PARA ESTUDIOS GENÉTICOS, ECOLÓGICOS, BIOINGENIERÍA, MÉDICOS, ETC.



Lutitas de Burgess (Burgess Shale):
 Parque Nacional Yoho, provincia de Columbia Británica (Canadá); es una formación geológica conocida por la riqueza de fósiles del **Cámbrico Medio** que contiene.
 Presenta además numerosas formas de vida que no pertenecen a ningún phylum actual.



Canadaspis (Crustacea)
 3-7 cm



Dominio: EUKARYA
 Reino: ANIMALIA
 Eumetazoa
 Parahoxozoa
 Planulozoa
 Bilateria
 Nephrozoa
 Protostomia
Ecdysozoa
Phylum Arthropoda
Phylum Onychophora
Phylum Tardigrada

Diversidad
 Biológica 3

El advenimiento de las técnicas cladistas y moleculares de los últimos 26 años han revolucionado nuestro entendimiento del «árbol de la vida de los artrópodos»

Preguntas aún vigentes

¿Cuáles son las relaciones de los artrópodos con otros phyla de protostomados?

¿Cuáles son las relaciones entre los principales linajes de artrópodos?

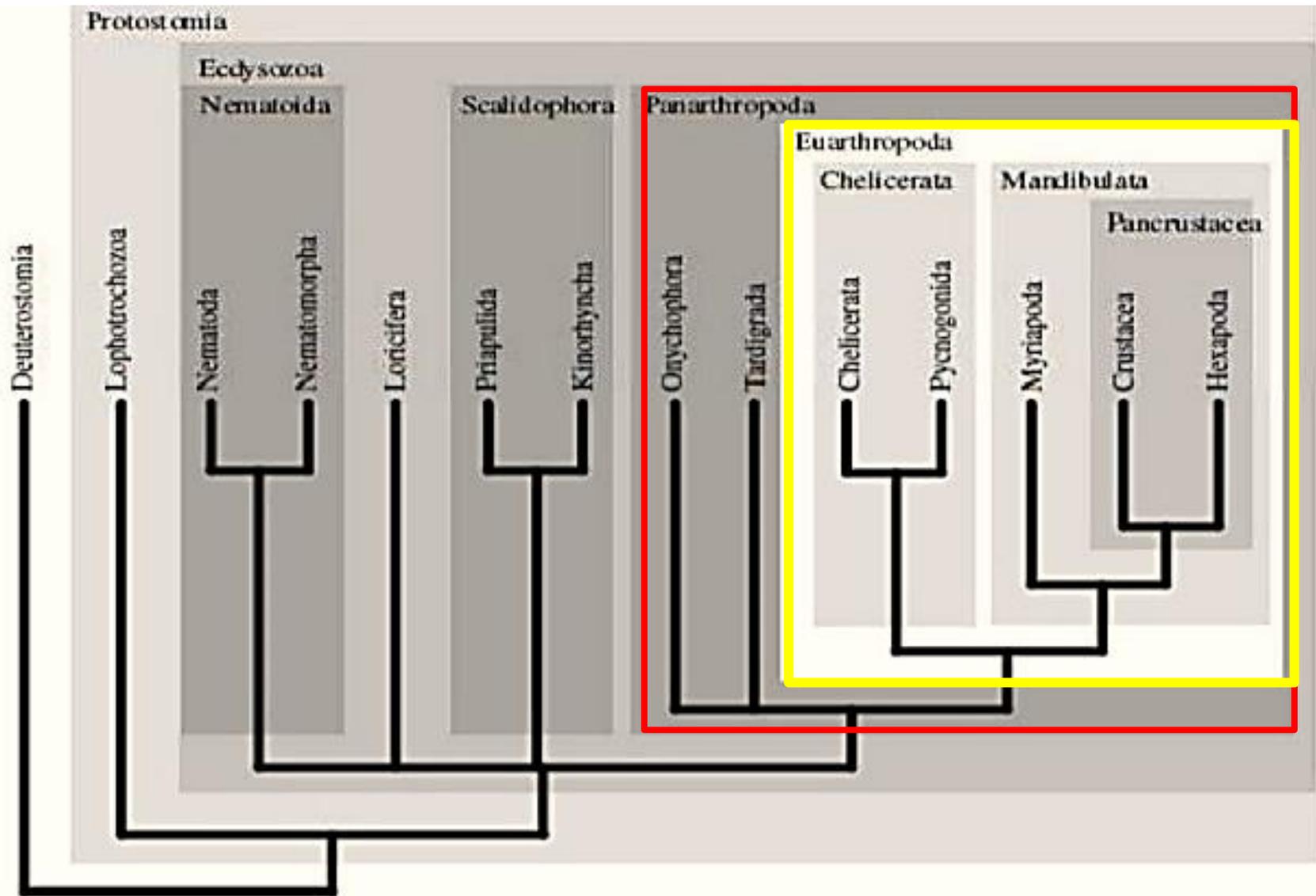


Figura 2: Provável filogenia do Ecdysozoa de acordo com dados moleculares da unidade ribossomal 18S (Aguinaldo *et al.* 1997; Telford *et al.* 2008)

PANARTHROPODA

-El nombre Panarthropoda fue introducido por Nielsen (1995), aunque se había reconocido un clado comparable desde mediados del siglo XIX, principalmente como Arthropoda o Gnathopoda. A pesar de esto, las interrelaciones, incluso la monofilia de Arthropoda fue tema de debate histórico.

-Definir morfológicamente a los panartrópodos es menos sencillo de lo que parece, ya que la mayoría de los caracteres que se utilizan normalmente en los libros de texto están ausentes en uno de los tres phyla.

-Todos ellos tienen apéndices segmentarios ventrolaterales con uñas terminales, pero la estructura de estos apéndices difiere entre ellos.

-Solo los artrópodos han sufrido un proceso de artropodización, con escleritos segmentarios y apéndices esclerotizados como podómeros separados por membranas.



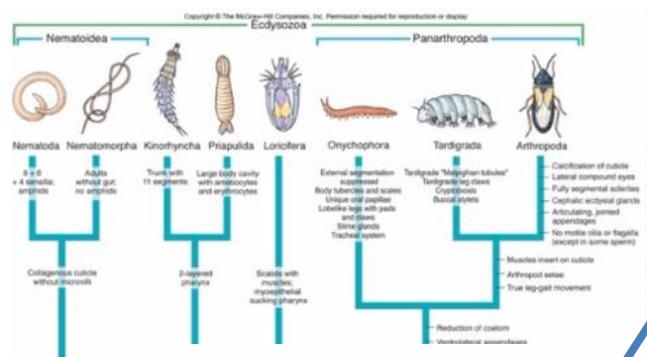
Phylum Onychophora



Phylum Tardigrada



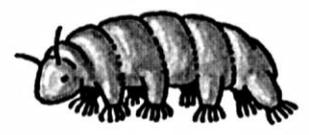
Phylum Arthropoda



PANARTHROPODA



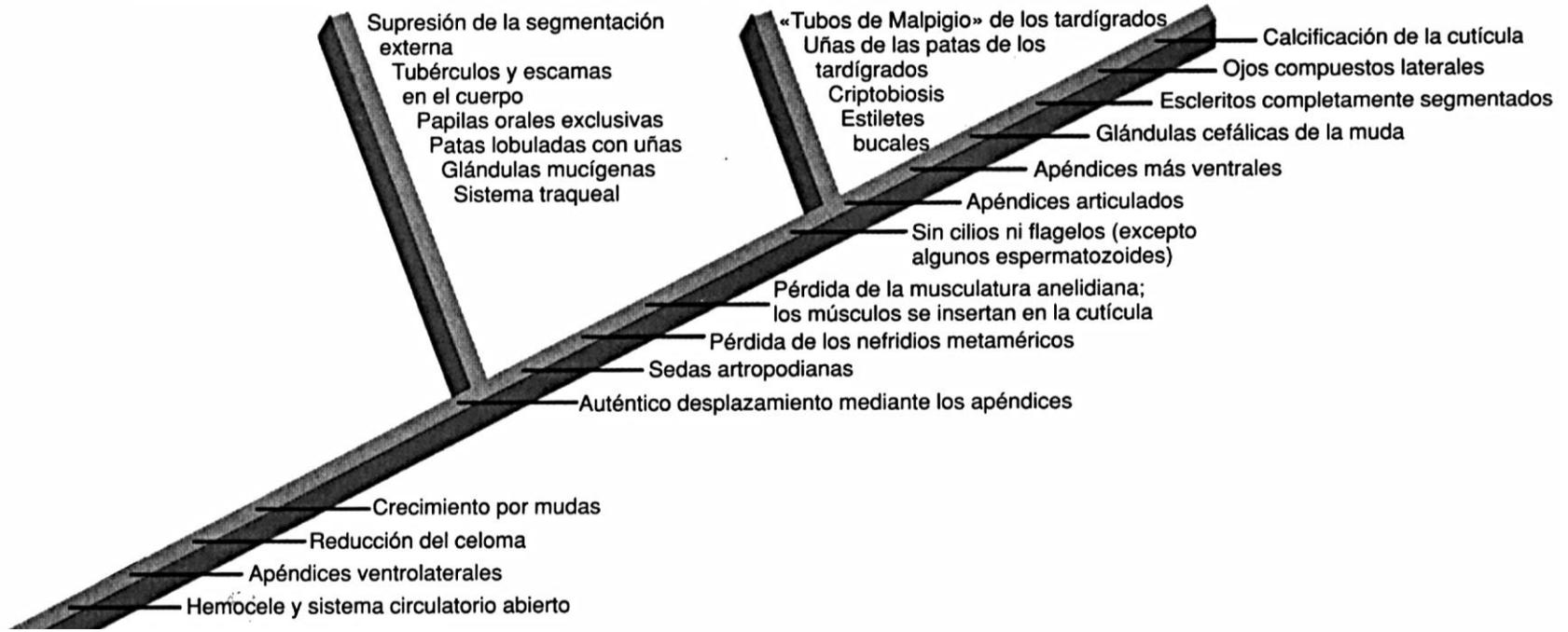
Onychophora

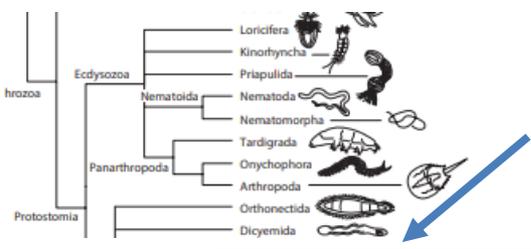


Tardigrada



Arthropoda





PANARTHROPODA



Tardigarada



Onychophora

cutícula anulada



Arthropoda

artropodización

-eje proximodistal de los apéndices

- Apéndices ventrolaterales pareados repetidos en serie.
- Reducción del celoma
- Hemocele y sistema circulatorio abierto
- Pérdida de cilios ectodérmicos
- Crecimiento por mudas



PHYLUM ONYCHOPHORA

(onyx: garras; pherein: llevar)
“gusanos de terciopelo”

- N° de especies: 165; 10 géneros, dos familias (Pepipatidae y Peripatopsidae)
- Forma: cilíndricos, más o menos aplanados-
- Tagmas: cabeza y tronco.
- Largo: 1,5 a 15 cm

-**Sin segmentación externa pero presentan un par de lobopodios a ambos lados del cuerpo.**

-**Cutícula:** fina con proteínas y quitina (alfa); sin escleritos. Permeable a los gases y agua.

-**Tubérculos:** sobre el cuerpo.

-Color: verde, azul, naranja, gris, negro

-Actividad: nocturna, depredadores.

-**Hábitat:** terrestre; en la hojarasca, debajo de piedras, entre las hojas de bromelias, en troncos en descomposición y grietas del suelo, cuevas, orillas de los ríos.

-**Distribución:** regiones húmedas tropicales y subtropicales y templadas del hemisferio sur



Metaperipatus inae
Chile

PHYLUM ONYCHOPHORA

Formas fósiles

Originalmente era un taxón marino de los fondos lodosos. Habitaron comunidades ecológicamente diferentes de las actuales.

Microdyction sinicum Hou & Bergström, onicóforo marino fósil de China (~525 millones de años).



-**Distribución:** regiones húmedas tropicales y subtropicales y templadas del hemisferio sur



Peripatidae Tienen entre 22 y 43 pares de patas; el gonoporo está siempre entre el penúltimo par de patas.

Peripatopsidae Tienen entre 13 y 25 pares de patas; el gonoporo está detrás o entre el último par de patas.

<http://www.onychophora.com/photogallery.htm>

Peripatidae

Entre 22 y 43 pares de patas.

Gonoporo está **siempre entre el penúltimo par de patas.**

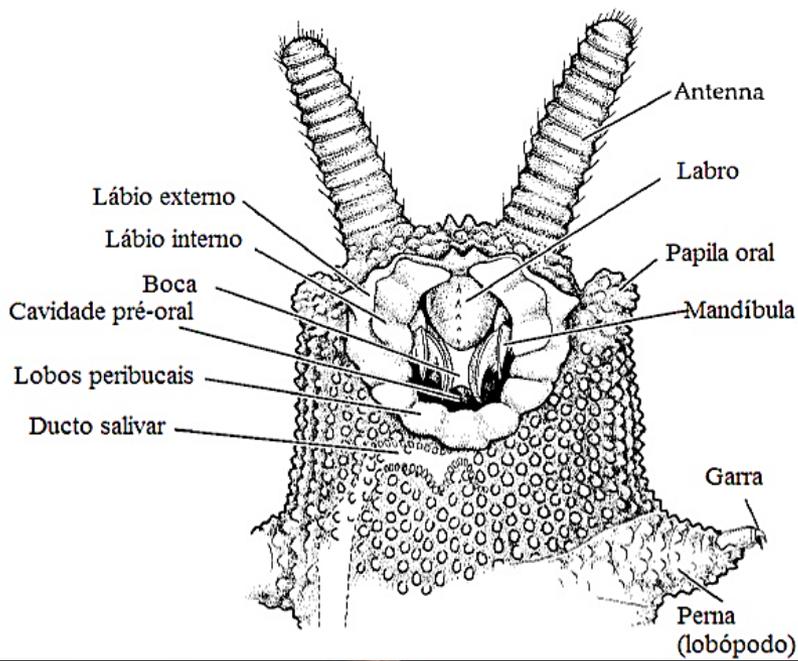


Peripatopsidae

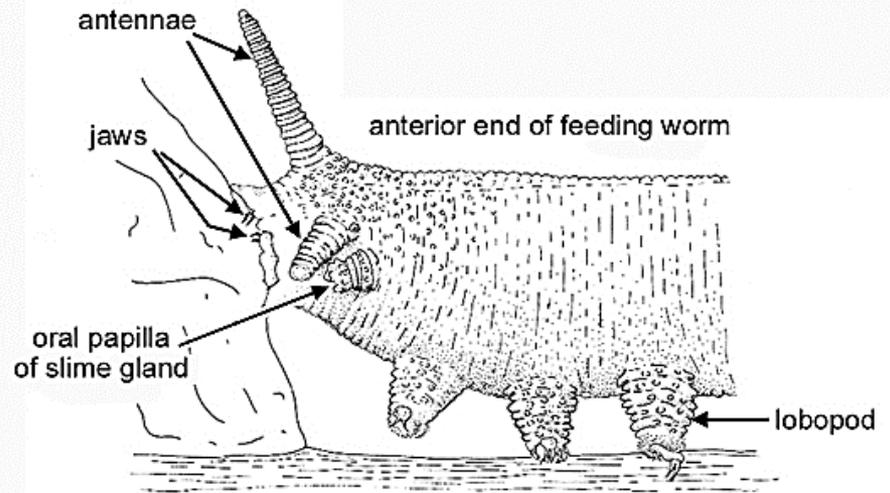
Tienen entre 13 y 25 pares de patas

Gonoporo está **detrás o entre el último par de patas.**





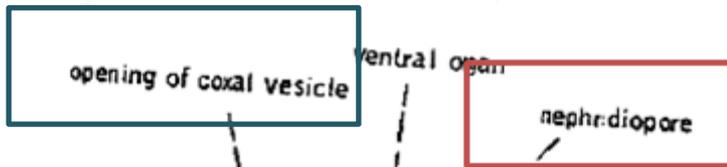
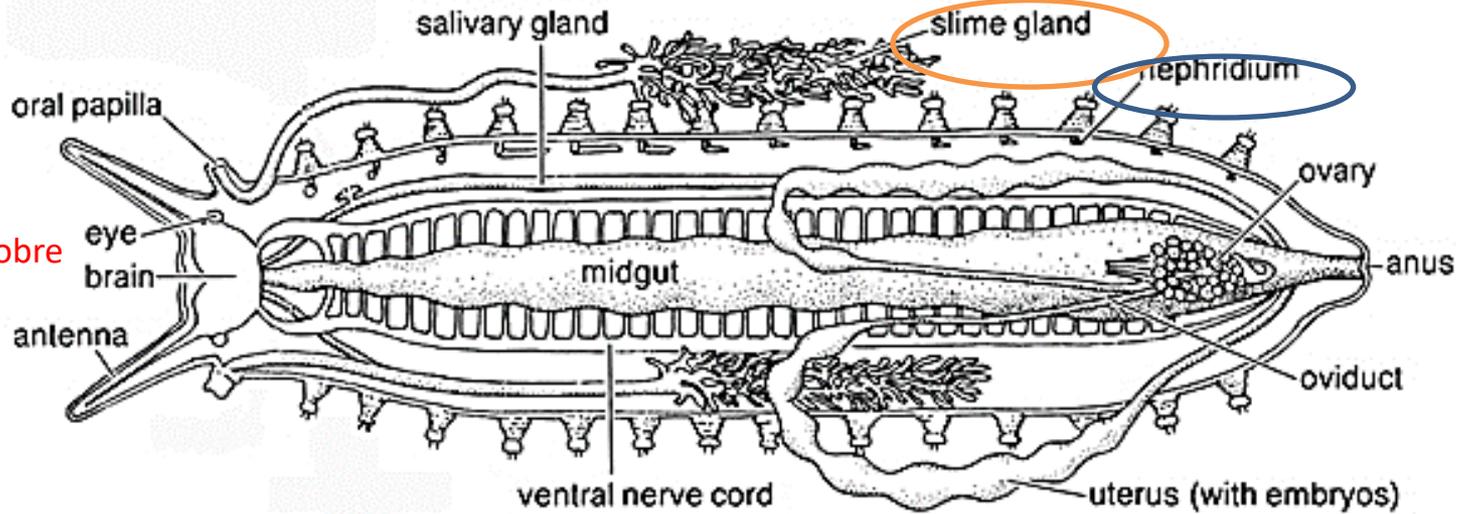
Alimentación: depredadores; cazan activamente ortópteros, termitas y otros pequeños invertebrados.



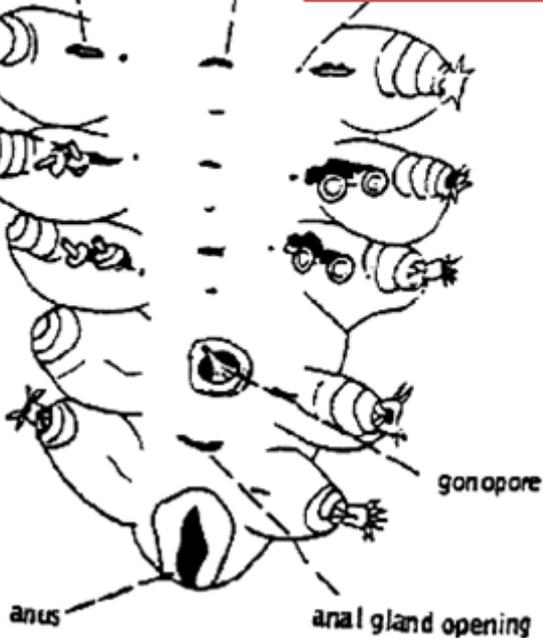
Glándulas mucígenas:

Dos, laterales, desembocan en las papilas orales. Producen seda proteica muy pegajosa.

Cerebro sobre la faringe



crural papilla
Papilas crurales: se cree que desempeñan algún papel en la reproducción



-**Hemocele:** parcialmente dividido.

-**Excreción:** metanefridios; uno en la base de cada lobopodio.

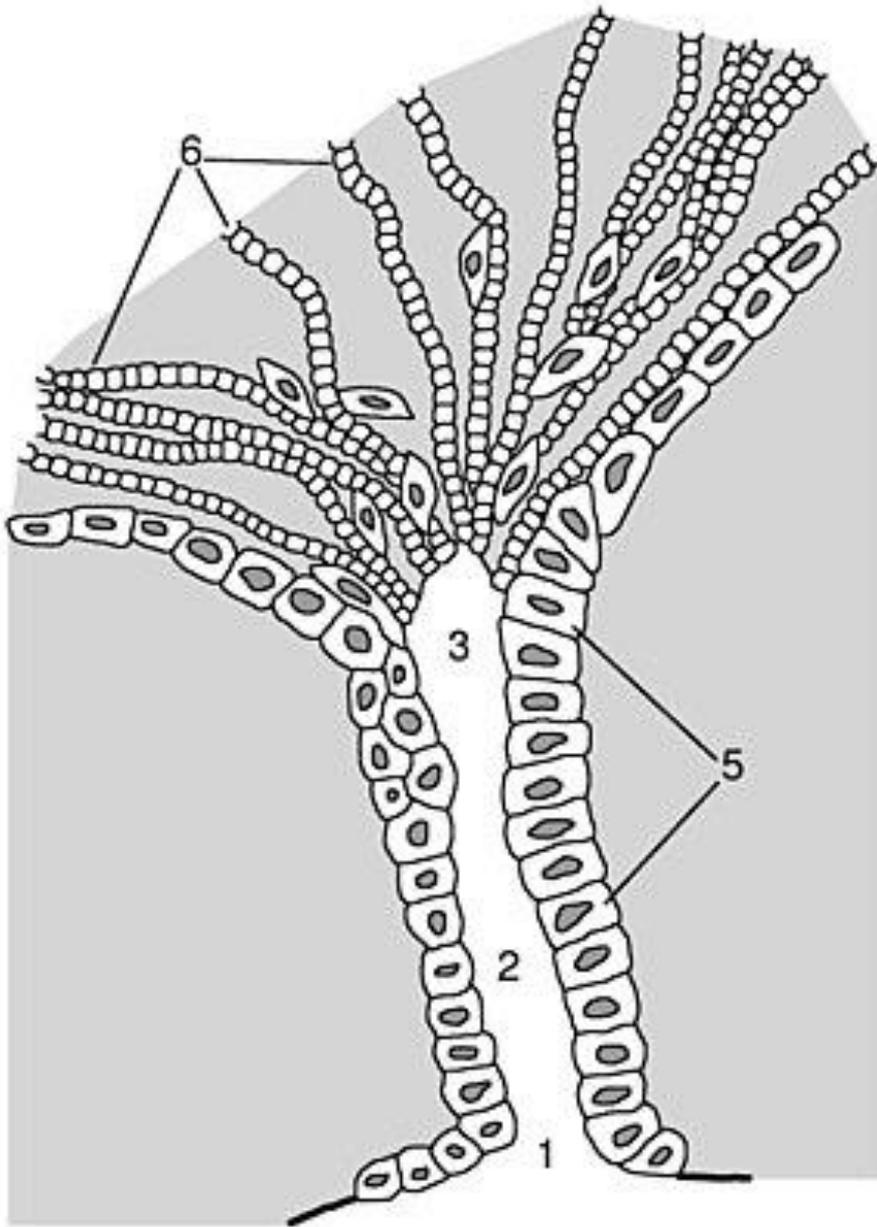
Peripatus: con glándulas lobopodiales para detectar humedad.

-**Sexos:** dioicos.- Con cortejo y transferencia de espermatozoides
-Ovíparos, ovovivíparos, vivíparos.
-**Desarrollo:** directo.

Tráqueas no ramificadas

Sistema traqueal de onicóforos

1. Estigma traqueal (espiráculo)
2. Fosa traqueal
3. Atrio
4. Tráqueas
5. Células de la pared traqueal



Espiráculos: numerosos entre las bandas de los tubérculos.

Estigma respiratorio o espiráculo, sin sistema de cierre.

Las tráqueas abastecen de aire a un espacio reducido del cuerpo.

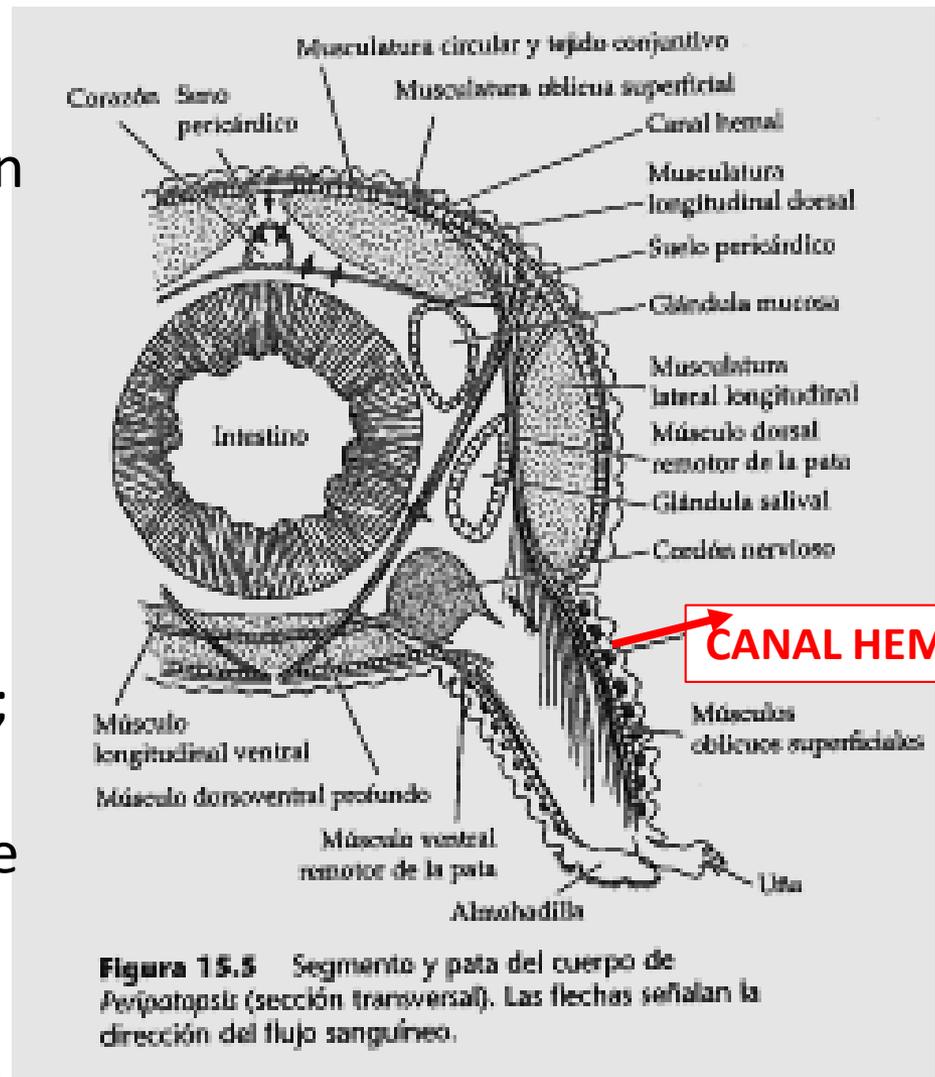
PHYLUM ONYCHOPHORA

-**Sistema circulatorio:** abierto y lagunar: corazón tubular dorsal abierto en ambos extremos con ostiolos pares metaméricos.

-Sistema hemal o canales vasculares subcutáneos.

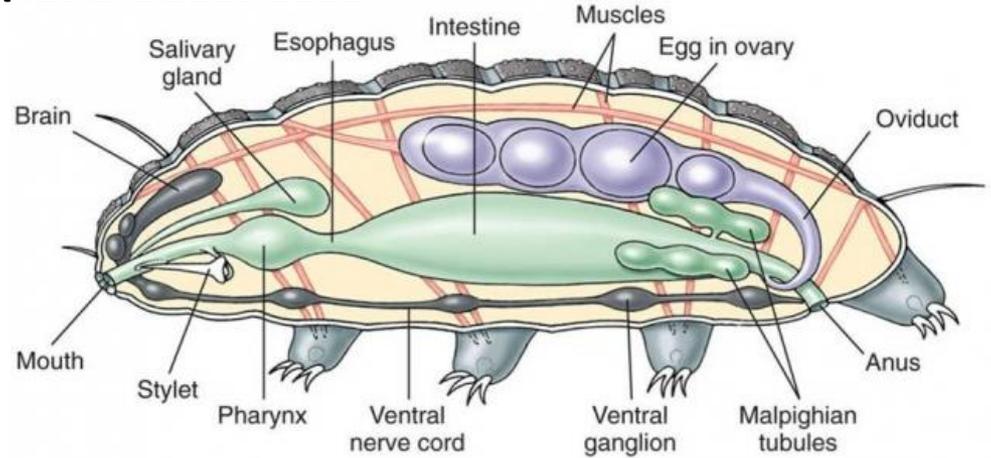
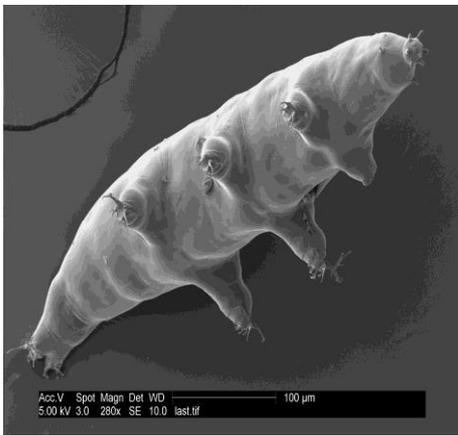
-**Sistema respiratorio:** traqueal; evolucionó de forma independiente a las tráqueas de artrópodos.

-Músculos: lisos, tres capas (circular, diagonal, longitudinal).
-membrana basal: con colágeno

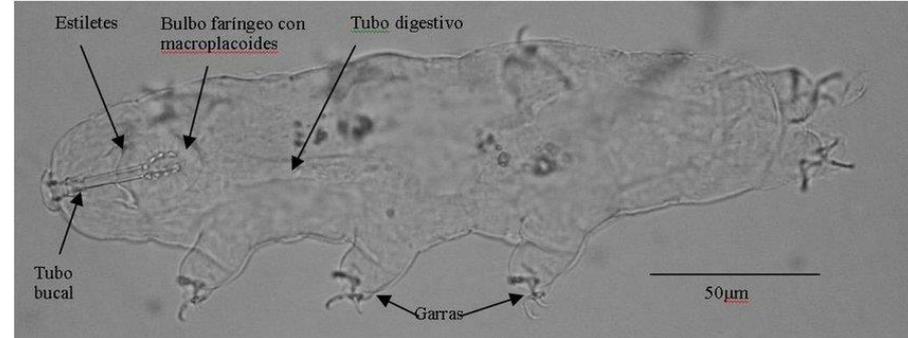


PHYLUM TARDIGRADA

Tardus: lento: gradus: paso



- **N° de especies:** alrededor de 400.
- **Hábitat:** ambientes acuáticos o semiacuáticos, incluso en líquenes.
- **Distribución:** mundial
- **Forma:** cilíndricos, planos ventralmente, redondeados en los extremos.
- **Largo:** 1 mm
- **Sin segmentación.**
- **Cutícula:** lisa, delgada, no quitinosa; con placas (cutícula más gruesa)
- **Muda** periódica.
- **Color:** blanquecinos, transparentes.
- **Apéndices:** cuatro pares, carnosos, blandos, con uñas (4 - 8).
- **Boca:** con un par de estiletes. Sistema digestivo: completo
- Alimentación: de fluidos de plantas o del contenido de otros invertebrados.



- **Sexos:** dioicos; con una sola gónada, ubicada arriba del intestino.
- **Ovíparos.**

EXCRECIÓN: túbulos de Malpighi de Tardigrada

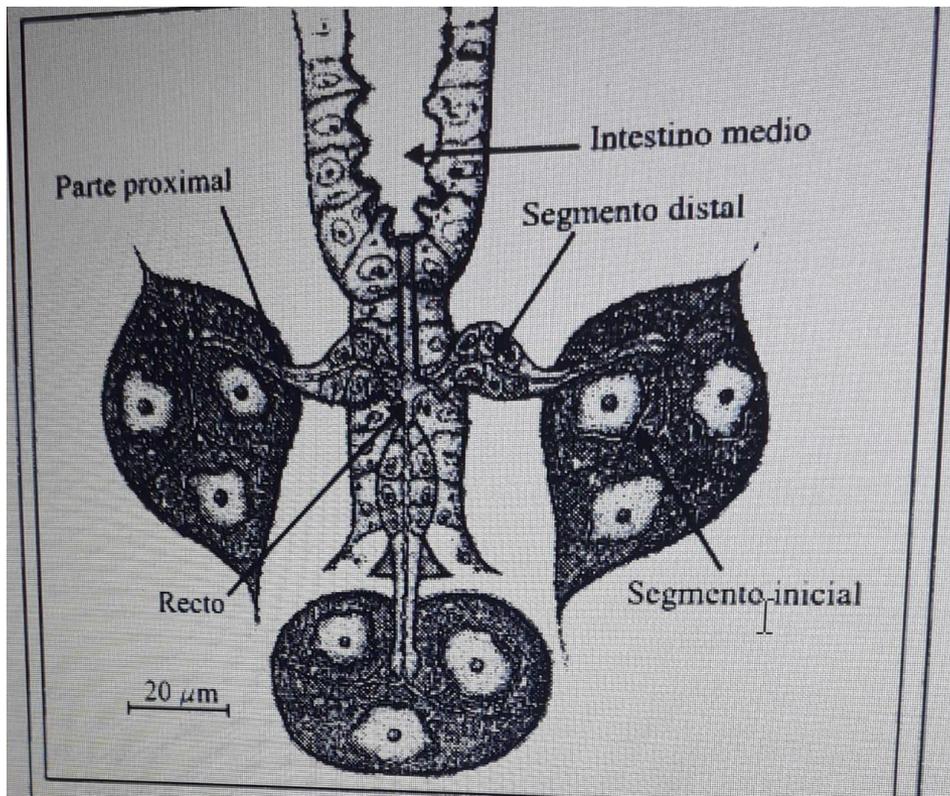
Ubicados en el hemocele, suspendidos mediante músculos y ligamentos que los unen al intestino medio, al intestino posterior y a la pared de la cavidad corporal. Cada túbulo está rodeado de una lamina basal y consta de tres segmentos:

Segmento inicial: Compuesto por tres células grandes; cada una contiene núcleos gigantes con nucléolos. Este segmento se caracteriza por la presencia de una membrana plasmática muy plegada, a modo de laberinto, denominada laberinto basal.

- **Parte proximal:** Formada por una pequeña sección de núcleos libres. Soporta el segmento inicial.

- **Segmento distal:** Contiene de 9 a 12 núcleos. Se distingue por tener espacios cavemosos envueltos en una única membrana de glicoproteínas.

Los fluidos corporales entran a los túbulos por difusión



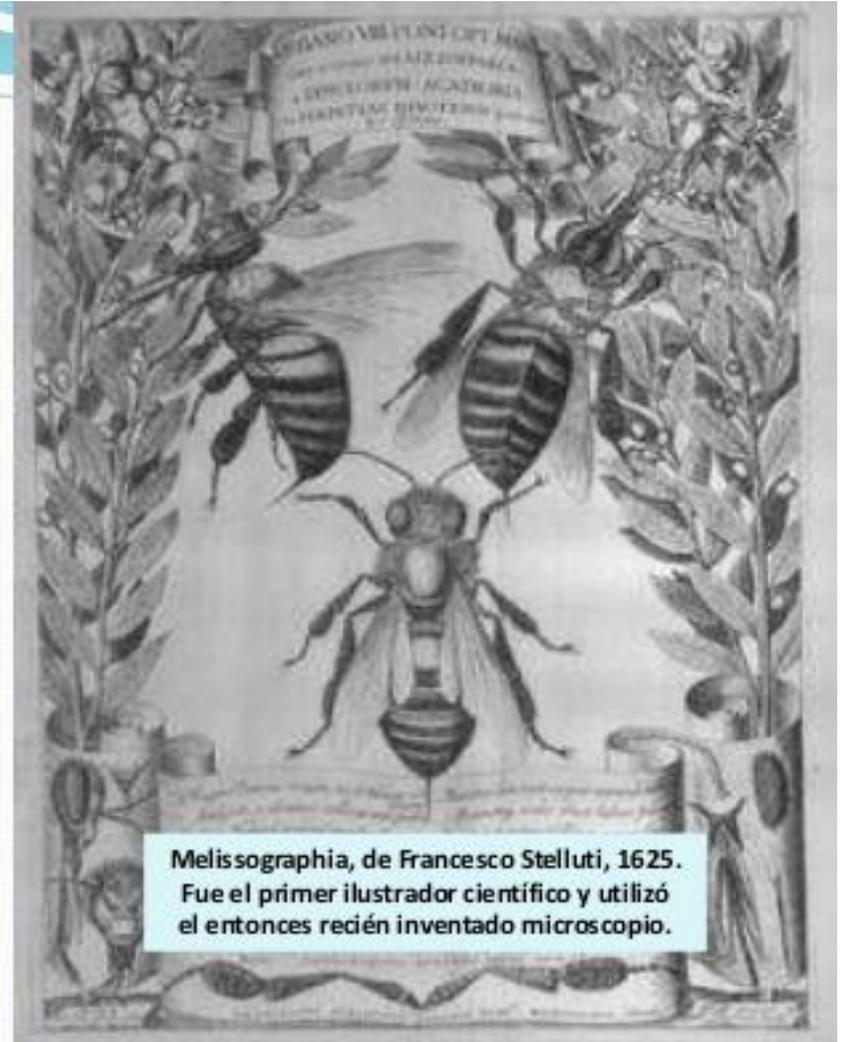
CRIPTOBIOSIS

Se han encontrado bajo capas de 5 metros de hielo y a profundidades oceánicas de 6000 metros. Cuando la condiciones son extremas, por ejemplo en casos de **sequía extrema**, estos animales pueden quedarse en *standby*, pasando de tener un 85% de agua corporal a sólo un 3% (**criptobiosis por deshidratación**). Y así permanecen el tiempo necesario hasta que la situación mejora y pueden retomar su vida donde la dejaron.

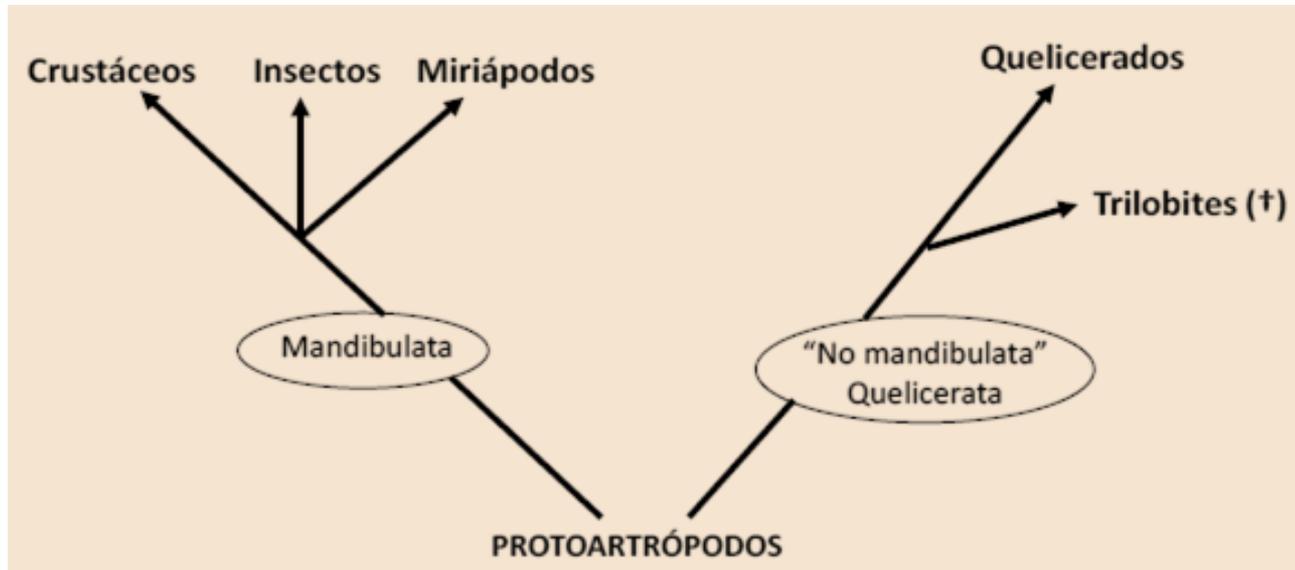
Para comprobar la efectividad de esta táctica en el espacio, Ingemar Jonson y sus colegas mandaron a un grupo de tardígrados al espacio a bordo de la nave **FOTON-M3** de la ESA (sondas robóticas Rusia y Europa), lanzada en septiembre de 2007, y los expusieron a las duras condiciones del espacio exterior, incluyendo las eligrosas **radiaciones ultravioletas hasta 1000 veces** más intensas que las que alcanzan la superficie terrestre. Una vez regresaron, los supervivientes no sólo "**volvieron a la vida**", sino que incluso seguían siendo **capaces de reproducirse**. "Es un misterio cómo resisten a estas radiaciones, que normalmente destruyen cualquier tejido o célula", aseguran sorprendidos los autores del estudio.

PHYLUM ARTHROPODA

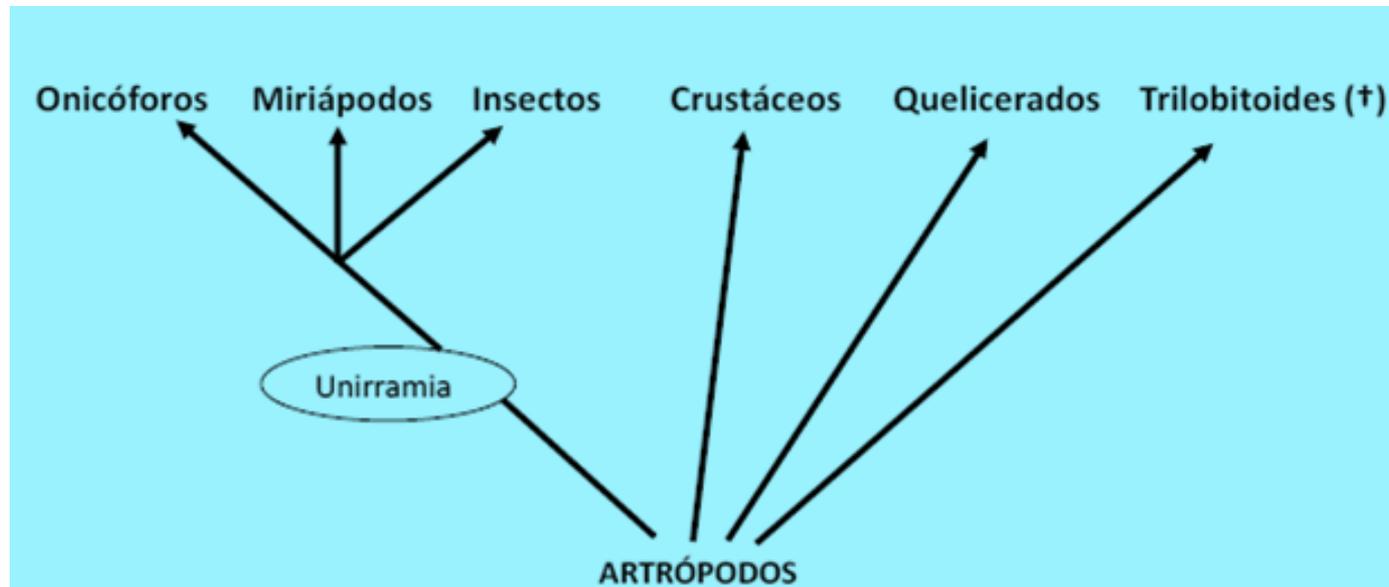
El término artrópodo se debe al zoólogo alemán Karl von Siebold (1804-1885), quien lo utilizó por primera vez en 1845.



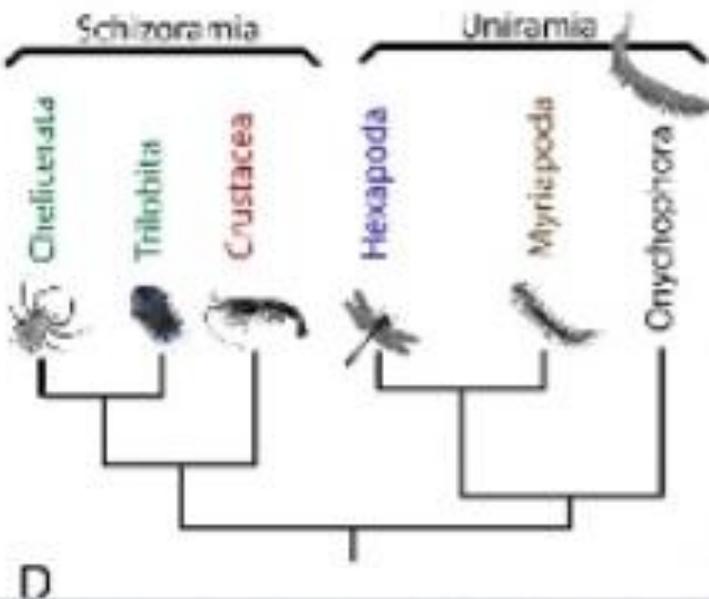
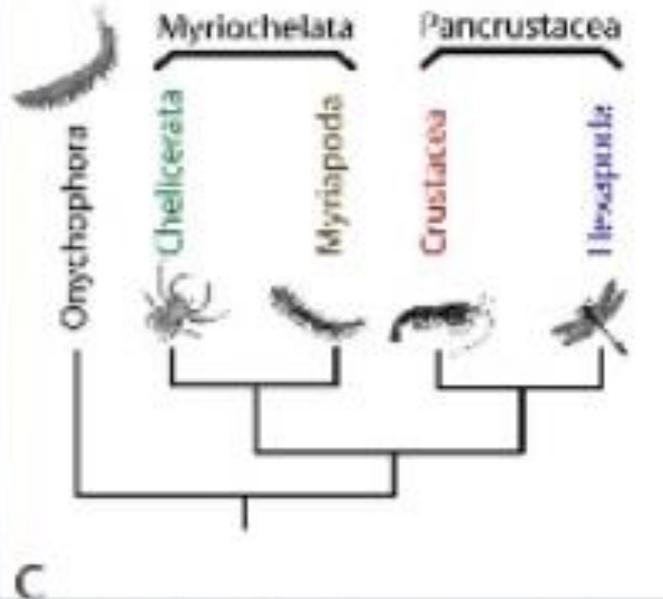
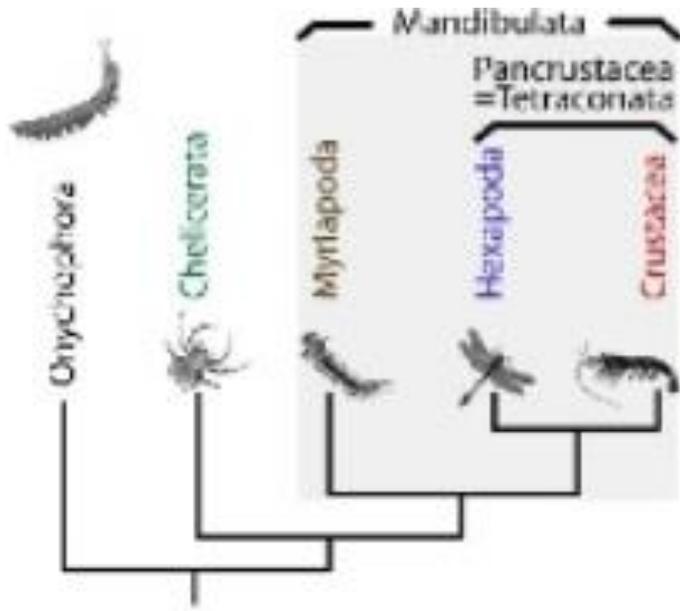
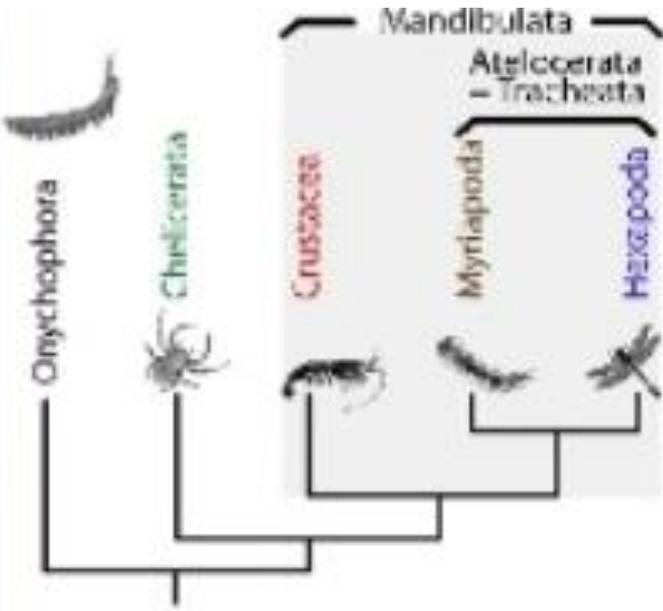
Hipótesis “monofilética” de Snodgrass (1938)

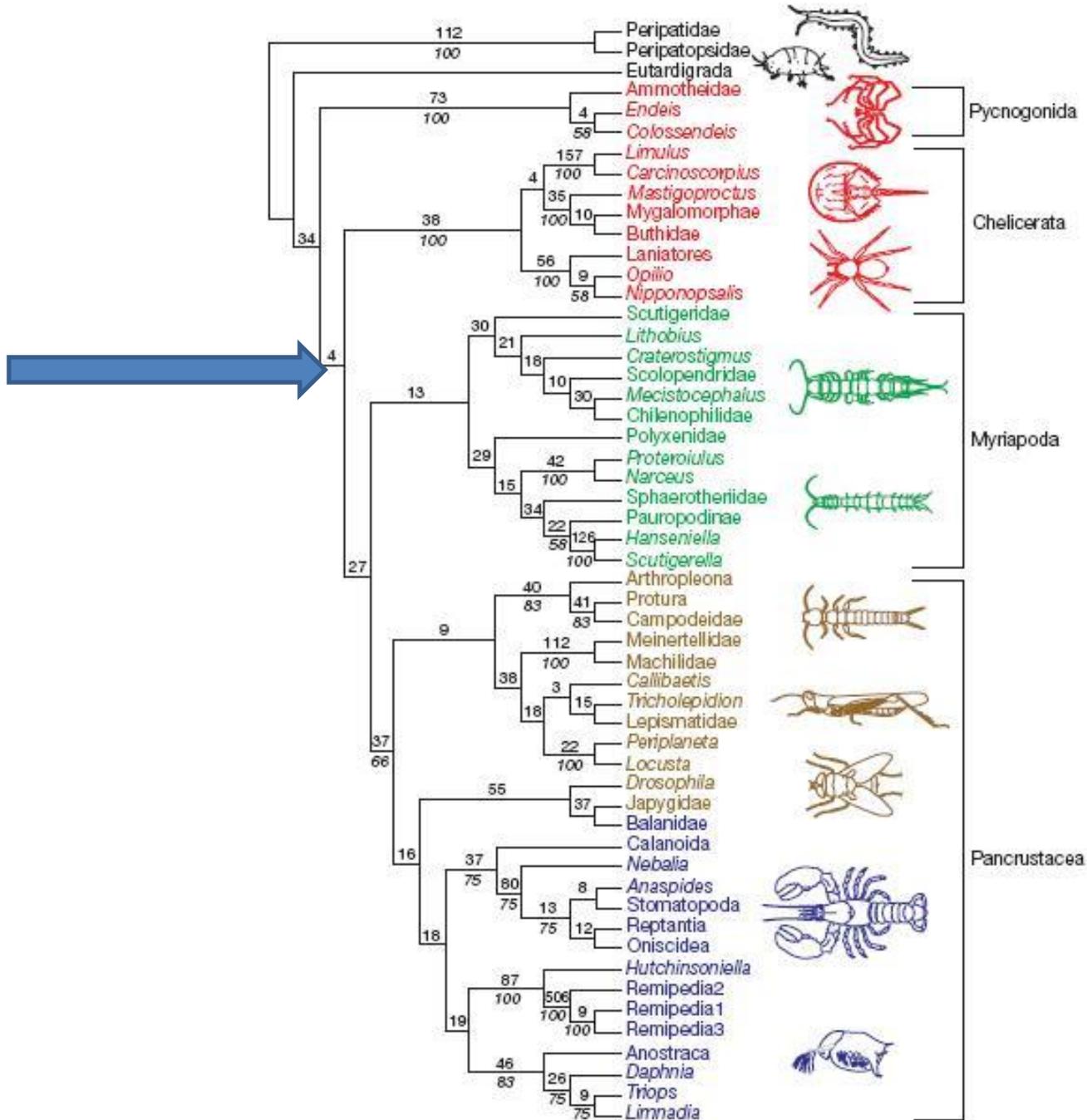


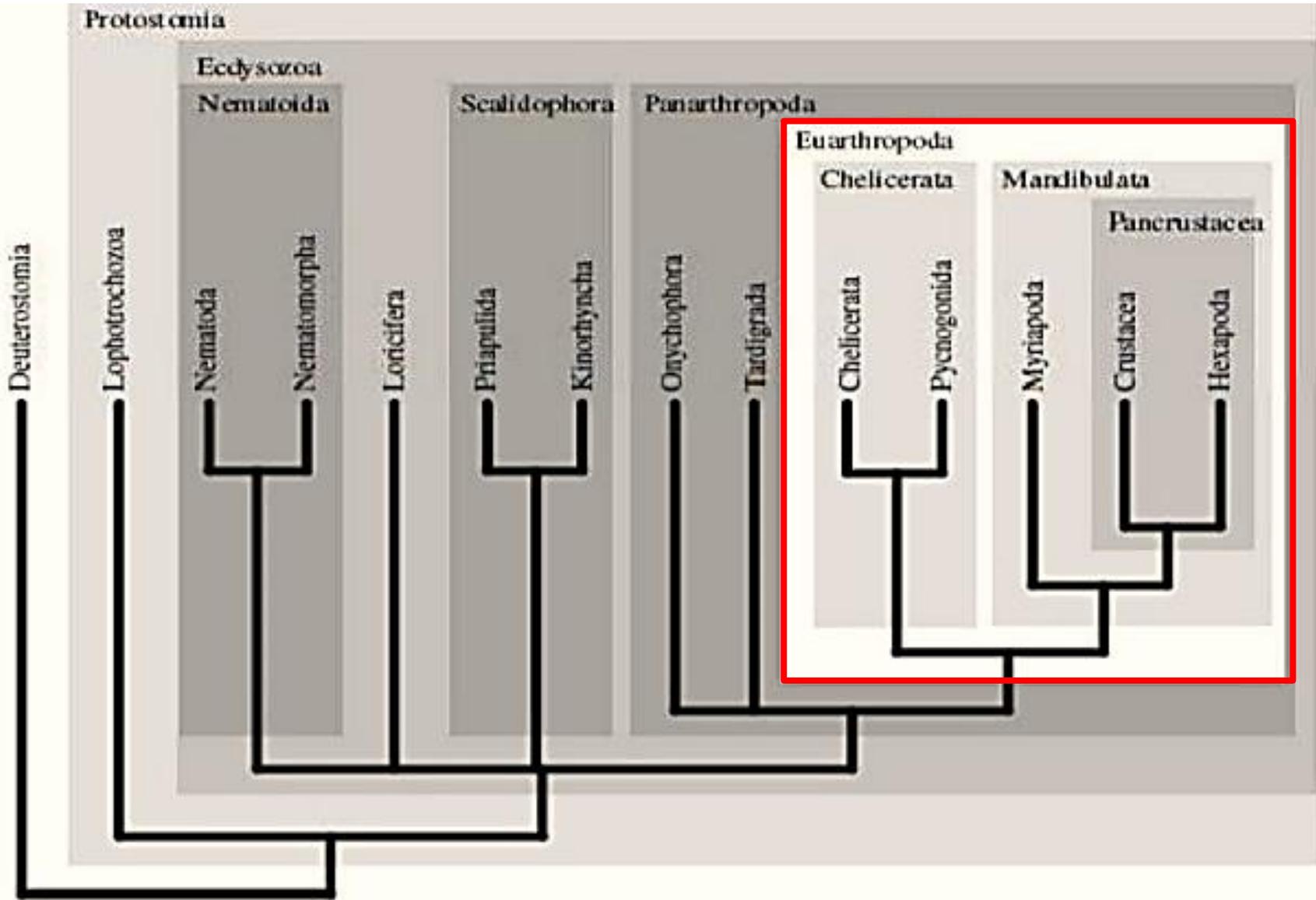
Hipótesis “polifilética” de Manton (1972)



Monofilia







SISTEMÁTICA

PHYLUM ARTHROPODA (Euarthropoda)

Subphylum Trilobitomorpha

Clase Trilobita

Subphylum Chelicerata

Clase Pycnogonida

Clase Chelicerata (Euchelicerata)

Subclase Merostomata. Ordenes: Eurypterida y Xiphosura.

Subclase Arachnida. Ordenes: **Scorpiones, Uropygi, Schizomida, Amblypygi, Palpigradi, Araneae, Ricinulei, Pseudoescorpionida, Solifugae, Opiliones, Acari,**

MANDIBULATA

Subphylum Atelocerata (tienen apéndices unirrámeos)

Superclase (o Suphylum) Myriapoda

Clases: Diplopoda, Pauropoda, Symphyla, Chilopoda

Superclase Hexapoda (o Subphylum) : **Clases Protura, Diplura, Collembola e Insecta**

Subphylum Crustacea

Clase Remipedia

Clase Cephalocarida

Clase Branchiopoda

Clase Maxilopoda

Clase Malacostraca

MONOFILIA DE ARTHROPODA

Basada en evidencias

Morfológicas

Desarrollo

Moleculares

- 1.-Exoesqueleto esclerosado
- 2.- Patas formadas por podómeros separados por membranas
- Características 1 y 2 ausentes en onicóforos y tardígrados.
- 3.-Músculos adheridos a tendones intersegmentarios.
- 4.- Ojos compuestos de desarrollo similar.

Year	Author(s)	Arthropods(Monophyletic)	Crustacea + Hexapoda	Myriapoda+ Hesapoda (Tracheata)	Data
1988	Field et al.	Yes	Yes	No	18S rRNA
1989	Patterson	Yes	Yes	No	18S rRNA
1990	Lake	No	No	Yes	18S rRNA
1991	Field et al.	Yes	Yes	No	18S rRNA
1991	Turbeville et al.	Yes	Yes	No	18S rRNA
1992	Ballard et al.	Yes	Yes	No	12S rRNA (mitochondrial)
1992	Winnepennickx et al.	Yes	Yes	n.a.	18S rDNA
1993	Van de Peer et al.	Yes	Yes	?	18S rDNA
1993	Wheeler et al. (24 species)	Yes	Yes	No	18S rDNA + ubiquitin
1995	Winnepennickx et al.	Yes	Yes	n.a.	18S rDNA
1995	Friedrich & Tautz	Yes	Yes	No	18S + 28S rDNA
1996	Garey et al.	Yes	Yes	n.a.	18S rDNA
1997	Regier & Shultz	Yes	Yes	No	EF-1a + POLII

Phylum ARTHROPODA

➤ La artropodización



La evolución del **exoesqueleto cuticular duro** fue seguida o acompañada por la **artropodización**.

- Pérdida de los septos intersegmentarios
- Desarrollo de un hemocele.
- Desaparición de un sistema circulatorio cerrado.
- Apéndices articulados.
- Transformación de los músculos de la pared del cuerpo para insertarse en la cutícula.

PHYLUM ARTHROPODA: Características

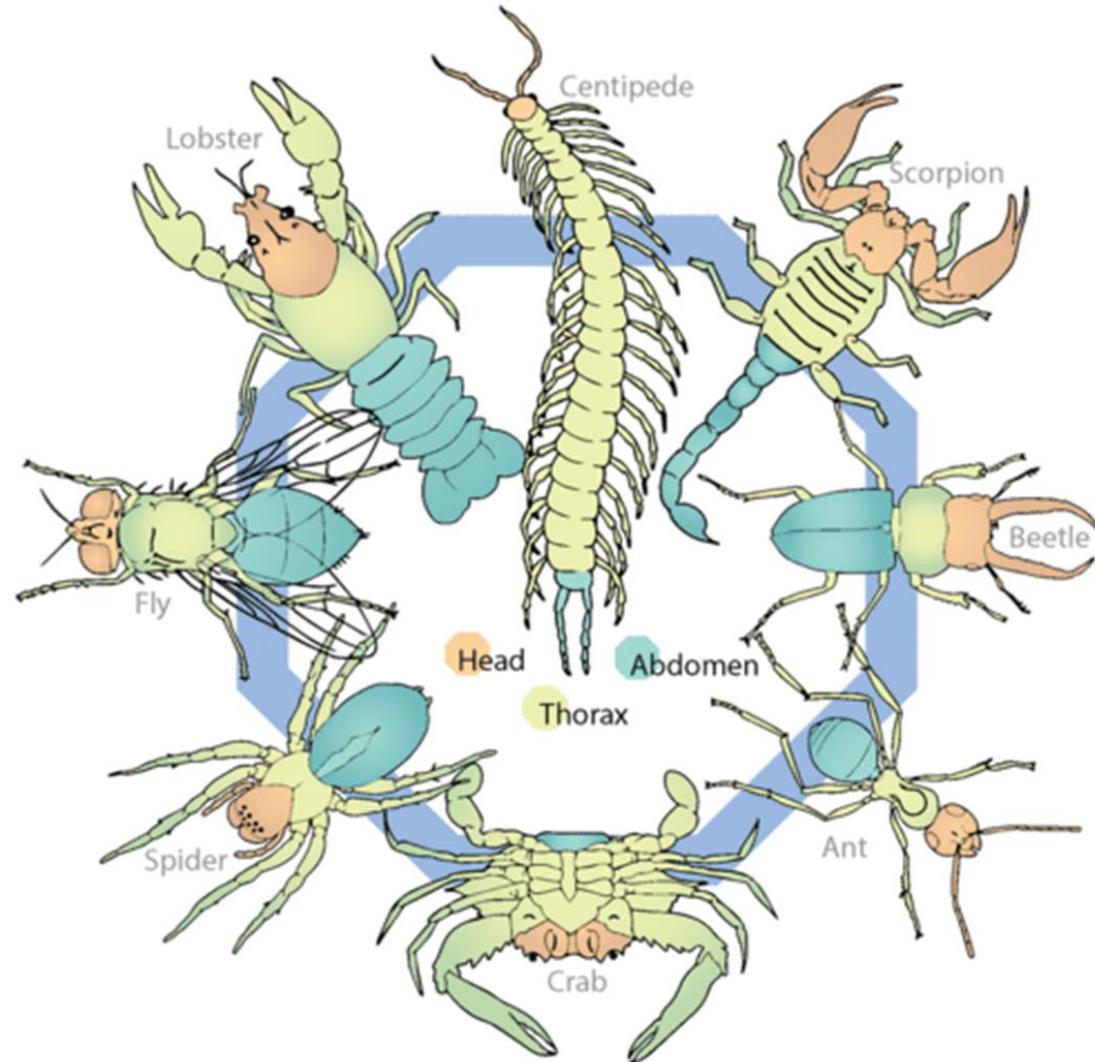
1. Cuerpo dividido en **tagmas o regiones.**

Cabeza-Tórax-Abdomen

Cabeza- Tronco

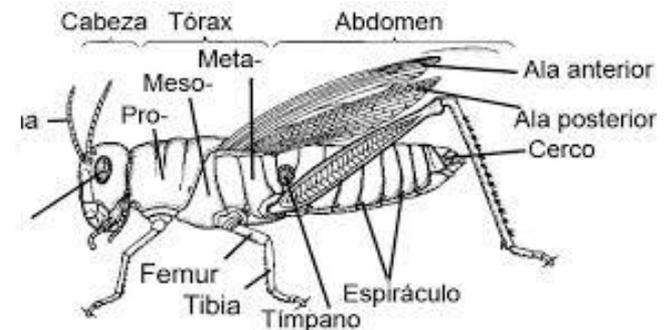
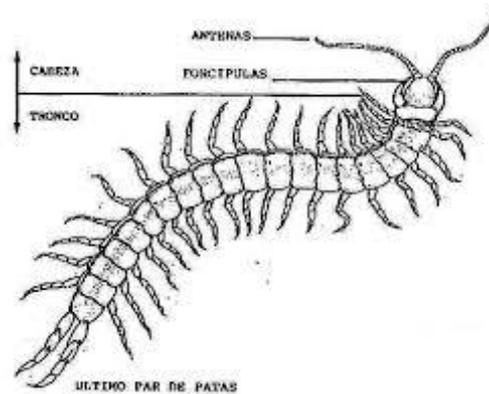
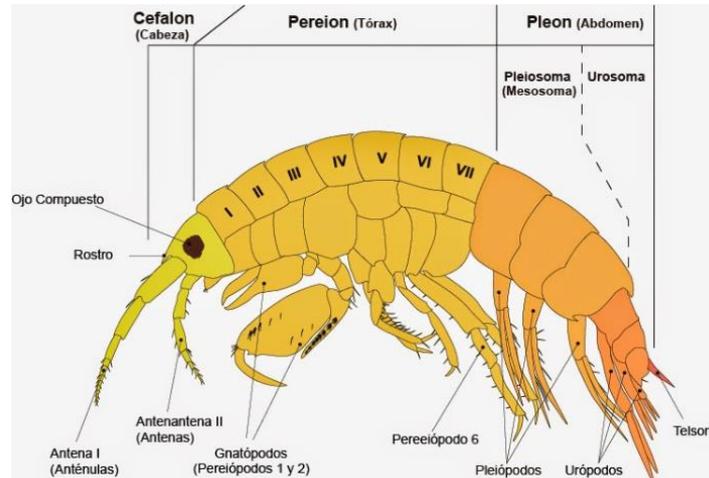
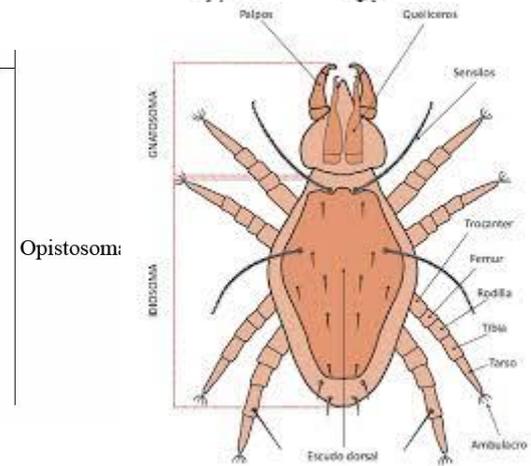
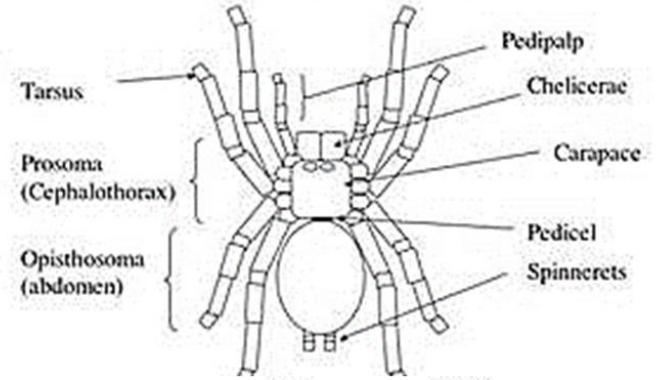
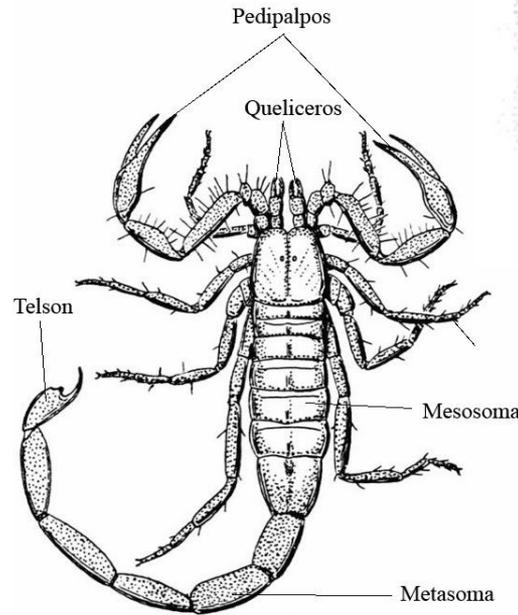
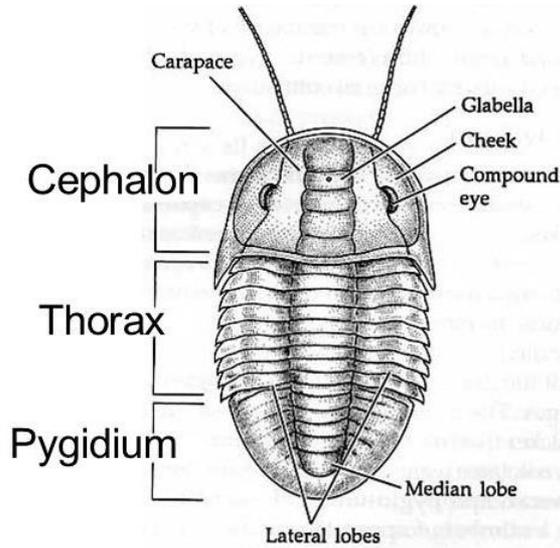
Cefalotótax - Abdomen

Cefalón- Tronco-Pigidio



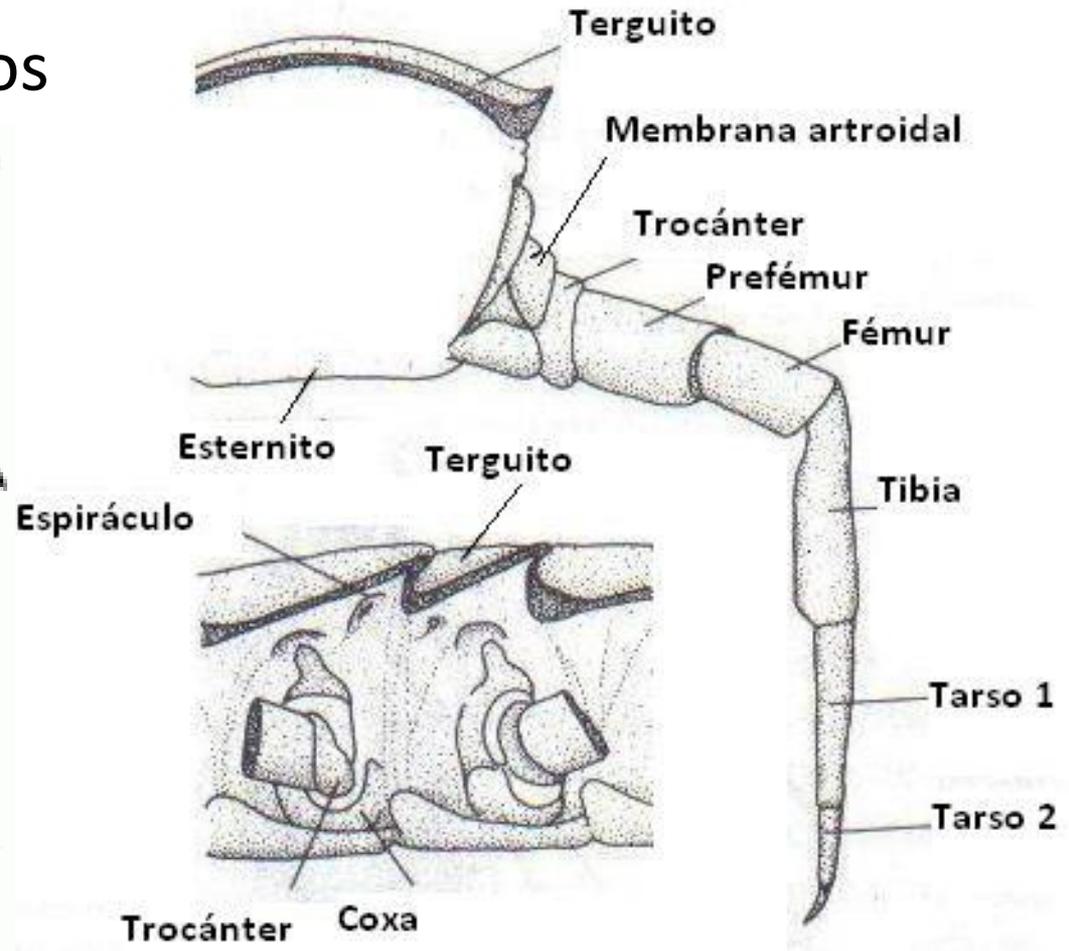
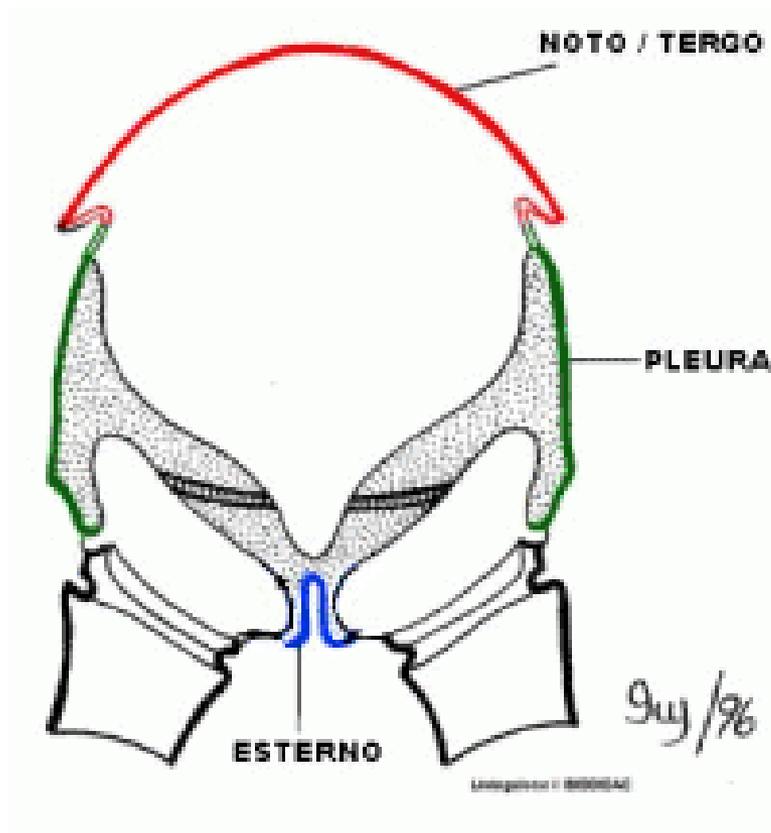
➤ La Tagmatización

-Regionalización del cuerpo.

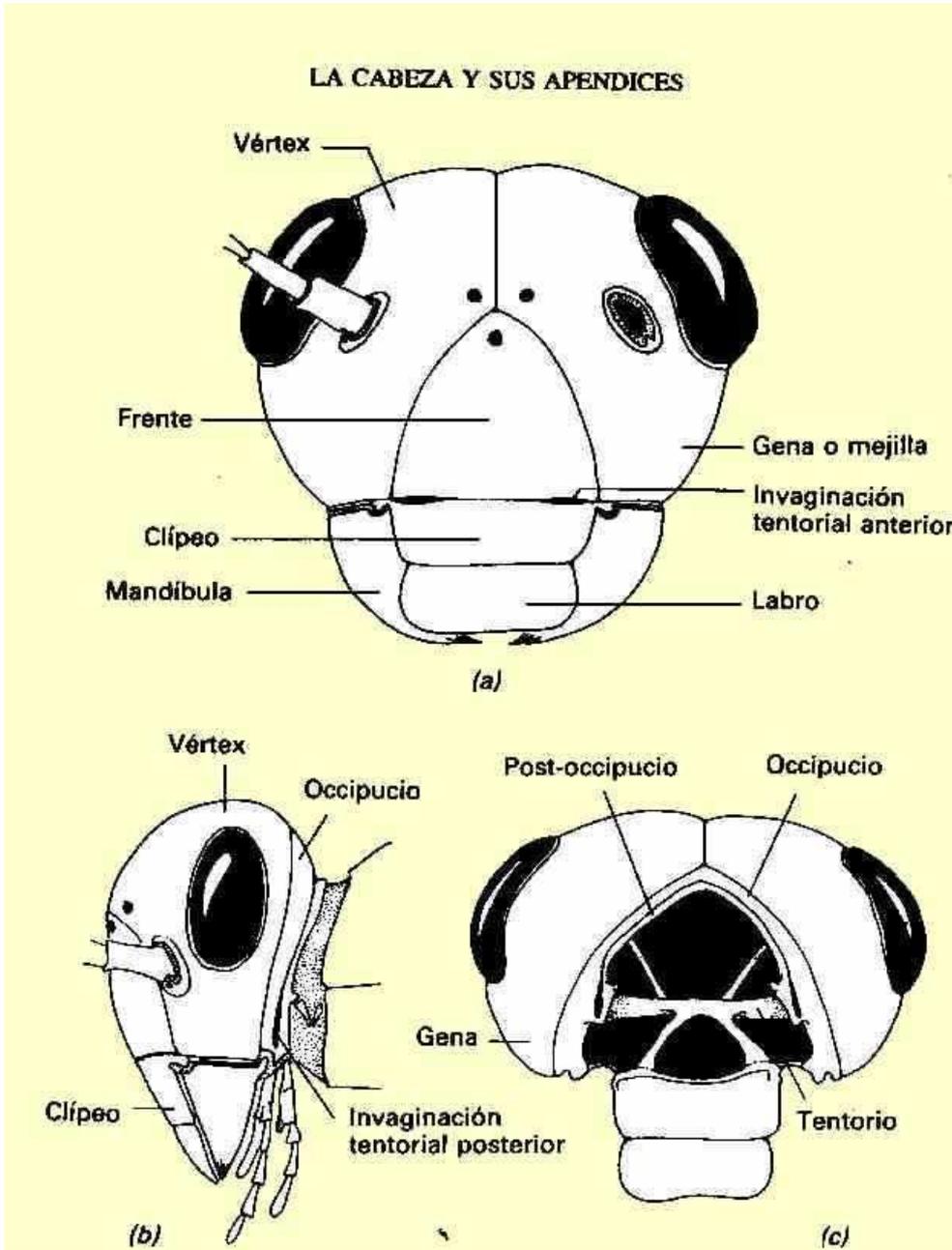


2.- Cuerpo y patas, articulados

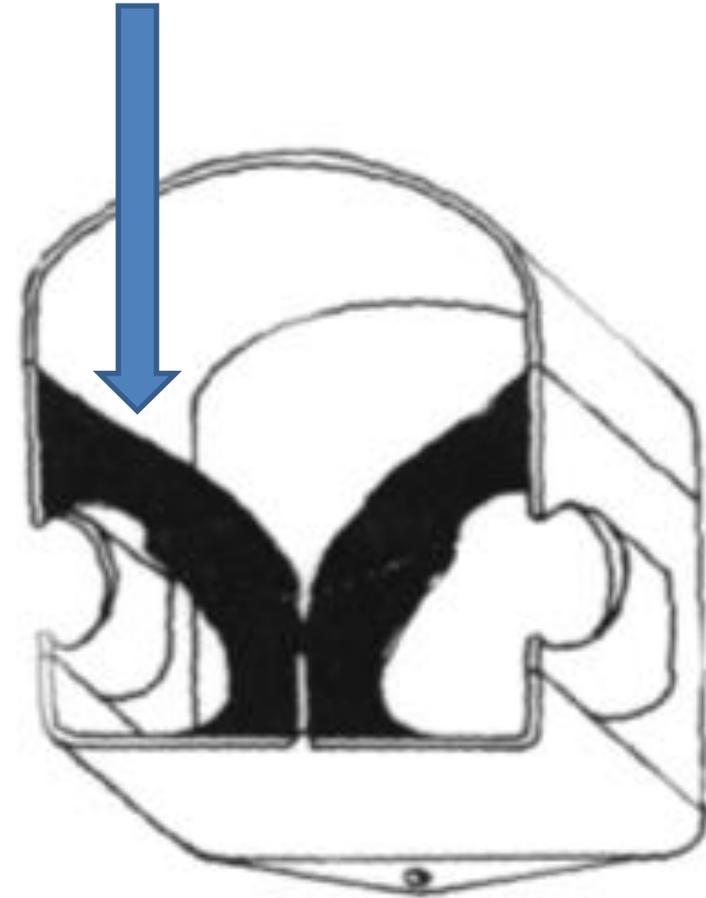
Segmento típico: escleritos



TENTORIO CEFÁLICO



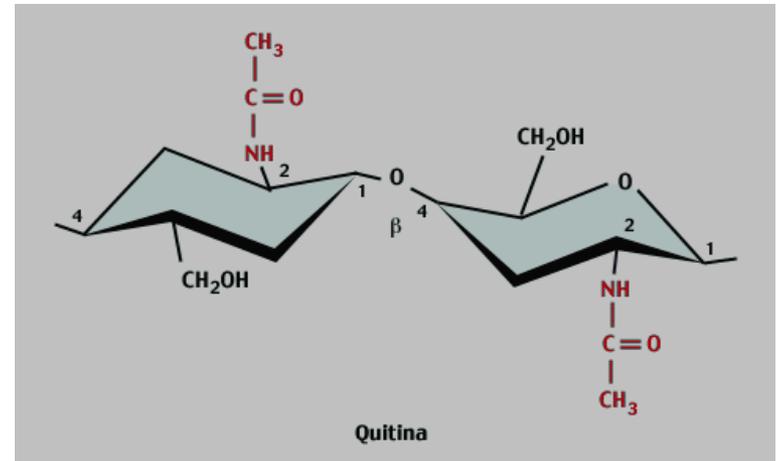
APODEMAS





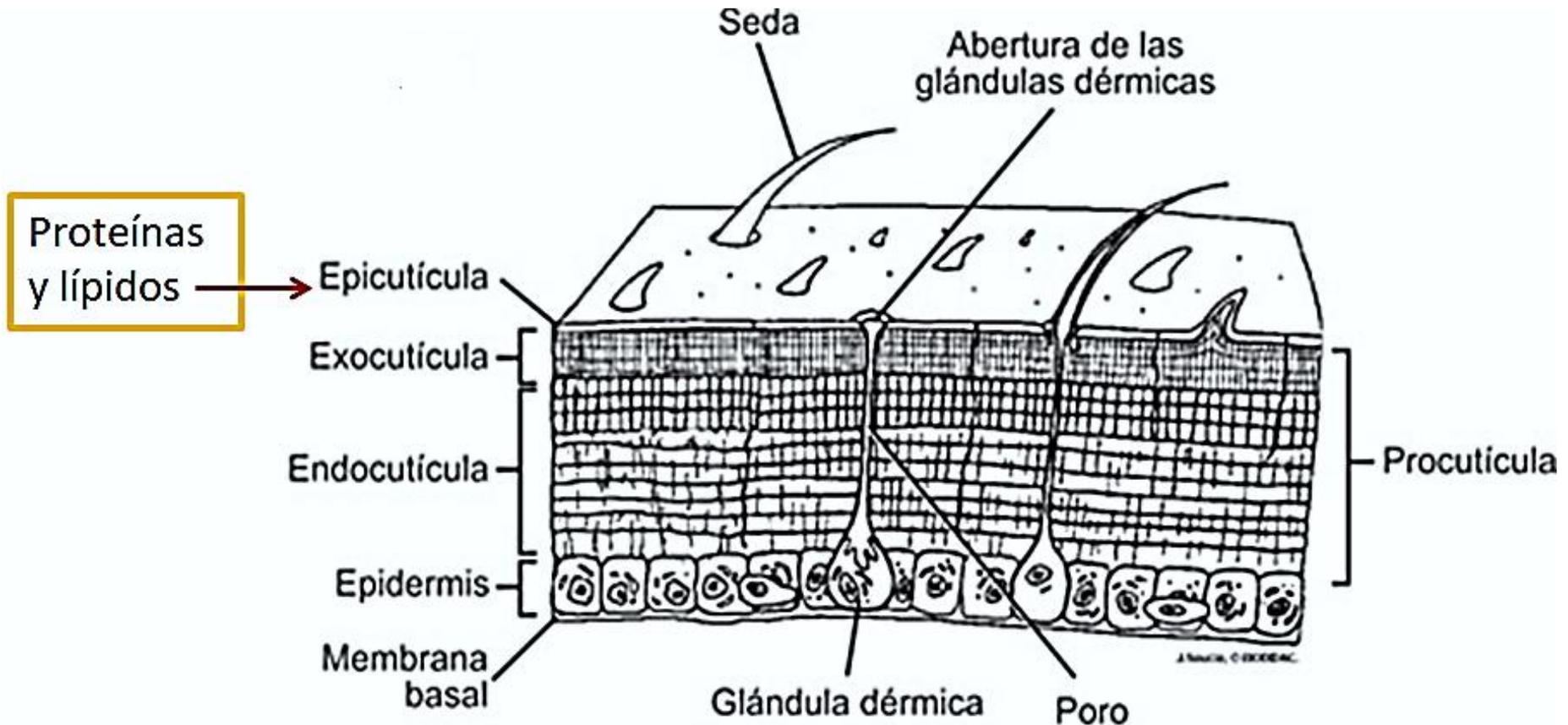
3.- EXOESQUELETO

Cutícula
quitinosa



3. Exoesqueleto cuticular:

- Contiene proteínas, lípidos, quitina y con frecuencia, carbonato cálcico.
- Secretado por la epidermis subyacente.
- Renovación: a través de la muda.

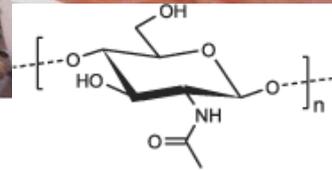


FUNCIONES DEL EXOESQUELETO

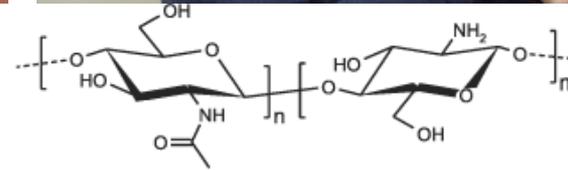
- Locomoción.
- Previene pérdida del agua.
- Protección.
- Puntos de inserción de los músculos
- Proporciona color y forma.
- Presenta estructuras sensoriales.



QUITOSANO



quitina



quitosana

biopolímero de
aminopolisacáridos

Figura 1. Estruturas da quitina e quitosana

El quitosano se produce comercialmente mediante la desacetilación parcial de la quitina, de crustáceos y de insectos.

Funciones: promueve el crecimiento de las plantas, coagulación de caseínas de leche y producción de quesos de bajo contenido calórico, filtración y depurado de aguas, fungicida. En medicina se usa en vendajes para reducir el sangrado, debido a sus propiedades antihemorrágicas y antimicrobianas.

Glándulas tegumentarias

Células especializadas de la epidermis: elaboran sustancias que son descargadas directamente al exterior o en el interior de invaginaciones del tegumento.

Ubicación: en todas las superficies ectodérmicas

Sustancias: cera, seda, laca, cemento, veneno, repelentes, atrayentes, líquido de la muda, cubiertas para huevos, mucus.



4.- MUDA

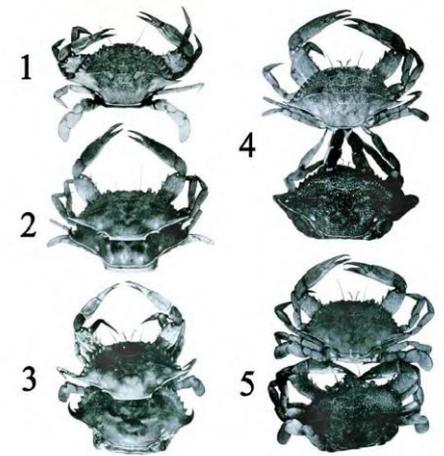
Muda: renovación periódica de la cutícula; proceso fisiológico que afecta el metabolismo, actividad sensorial, reproducción y comportamiento del animal.

Ecdisis: desprendimiento de la cutícula vieja.

Exuvia: porción cuticular no digerida.

Estado: etapas del desarrollo del artrópodo (*Ej.:* huevo, larva, pupa, adulto)

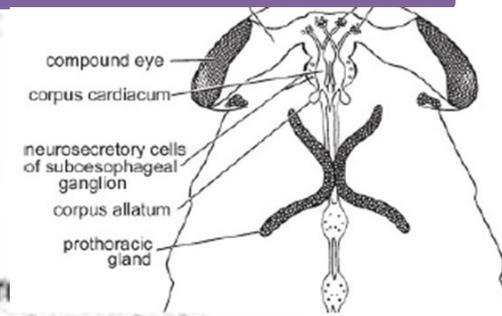
Estadio: período del animal que transcurre entre mudas (*ej.* larva I, larva II, larva III..)



MUDA: Regulación hormonal

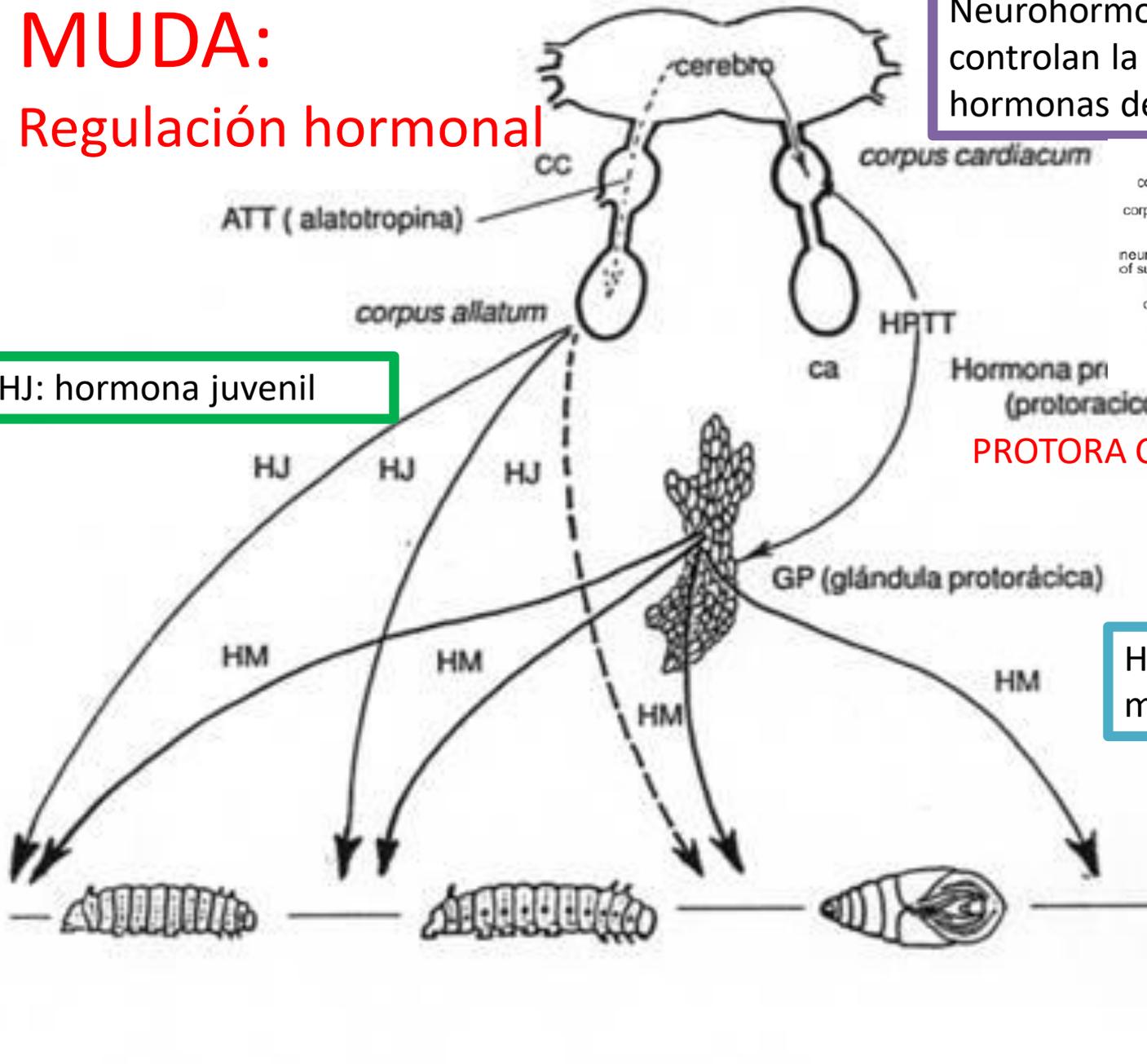
Neurohormonas del cerebro,
controlan la liberación de las
hormonas de la muda

HJ: hormona juvenil



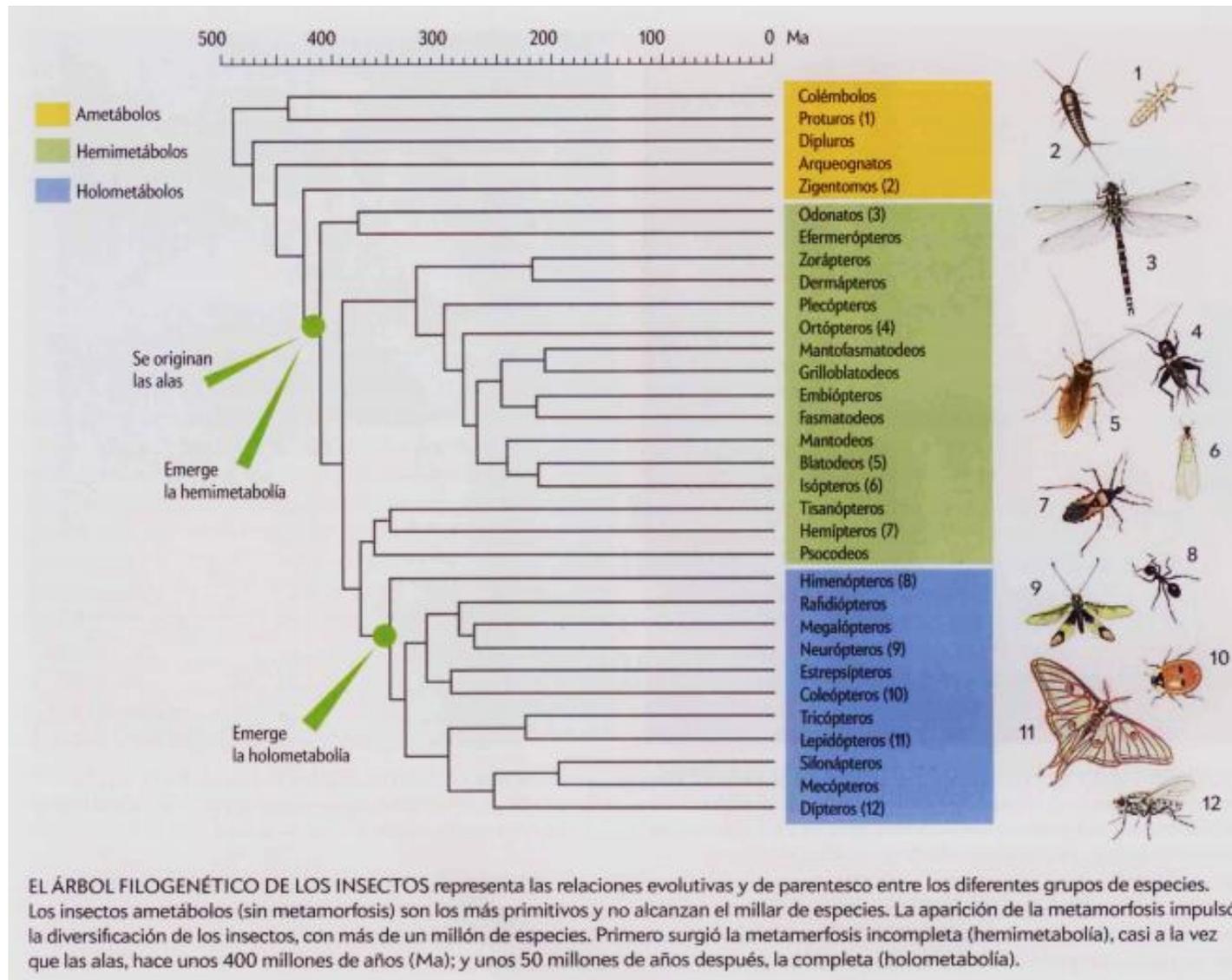
HPTT
Hormona pri
(protoracicotropina)

PROTORA CICOTROPINA



HM: hormona de la
muda (**ecdisona**)

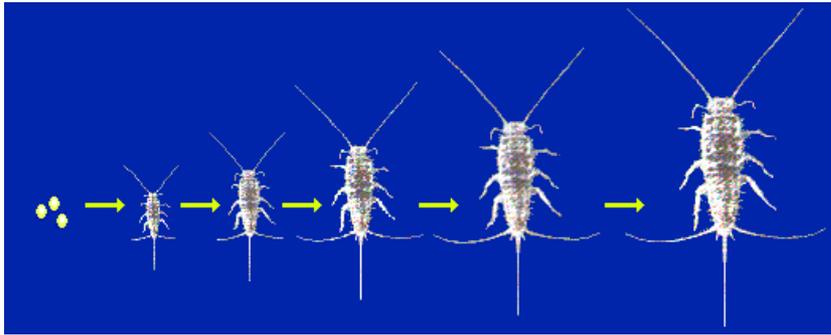
5.- METAMORFOSIS



Xavier Bellés. <https://www.investigacionyciencia.es/revistas/investigacion-y-ciencia/el-arte-de-la-transformacin-832/la-evolucion-de-la-metamorfosis-en-los-insectos-19785>

METAMORFOSIS

AMETABOLIA

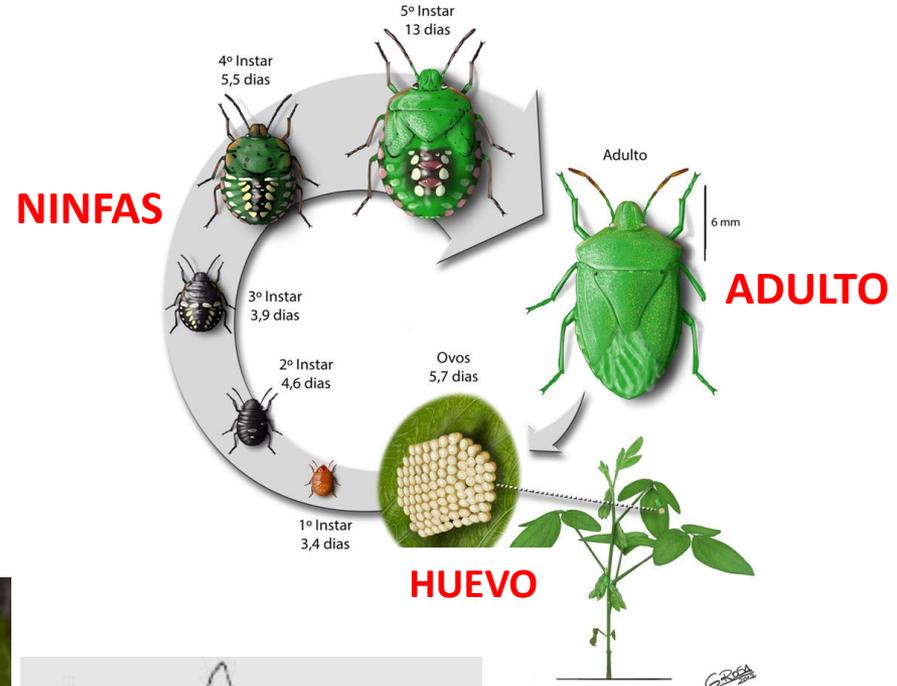


HUEVO

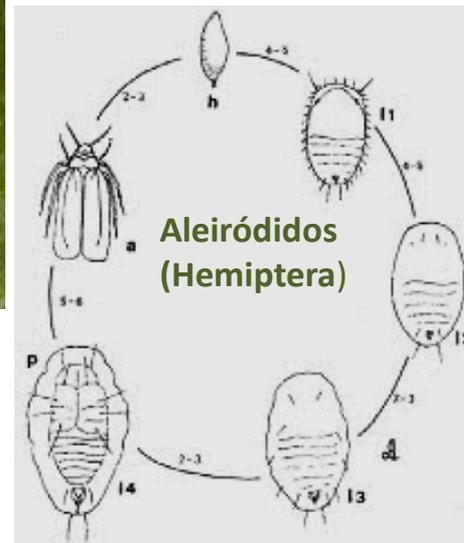
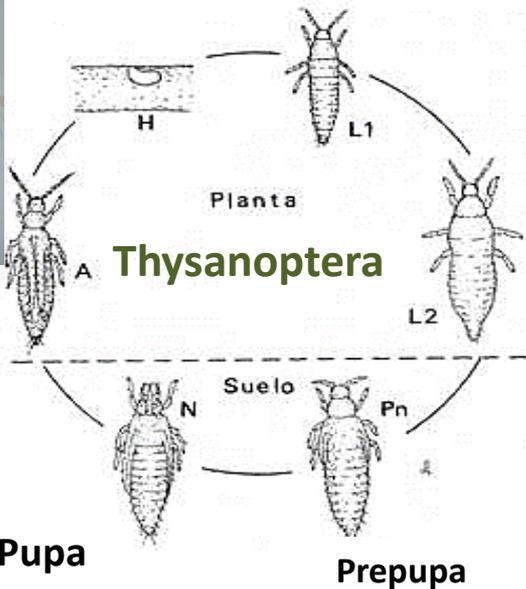
ESTADOS INMADUROS

ADULTO

HETEROMETABOLIA

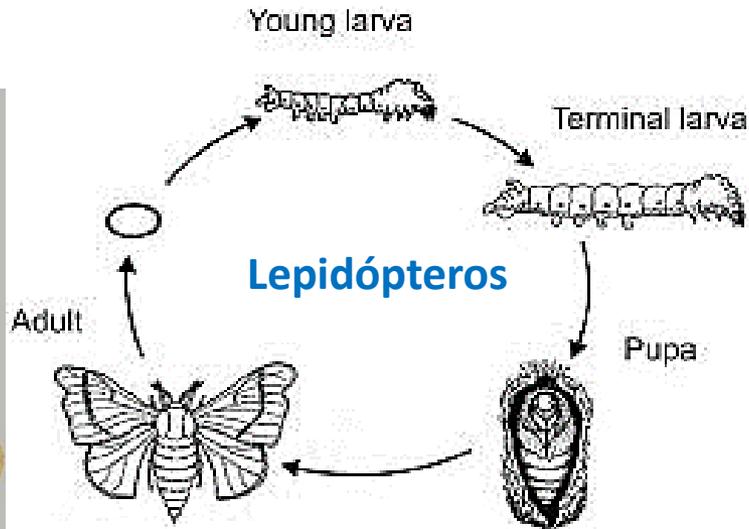


NEOMETABOLIA

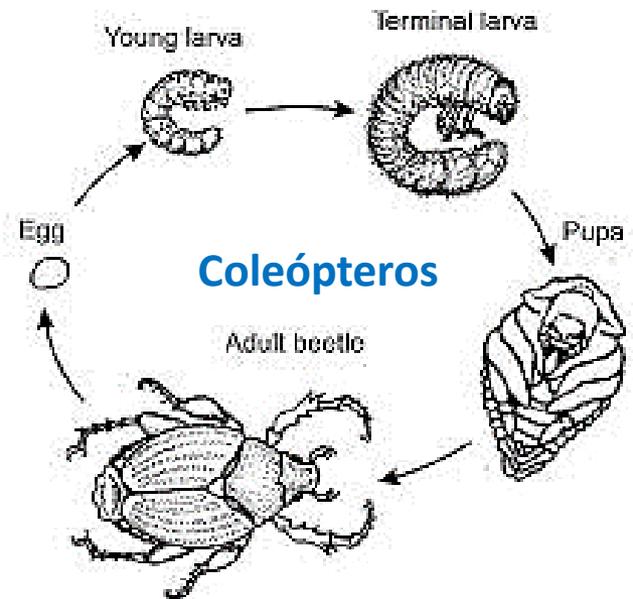
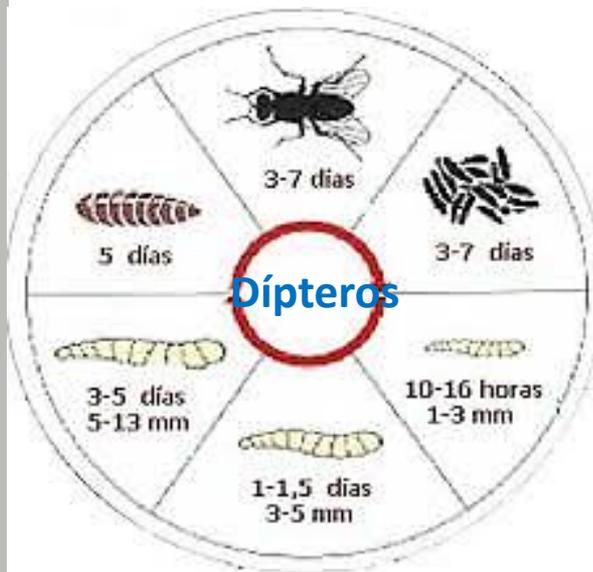
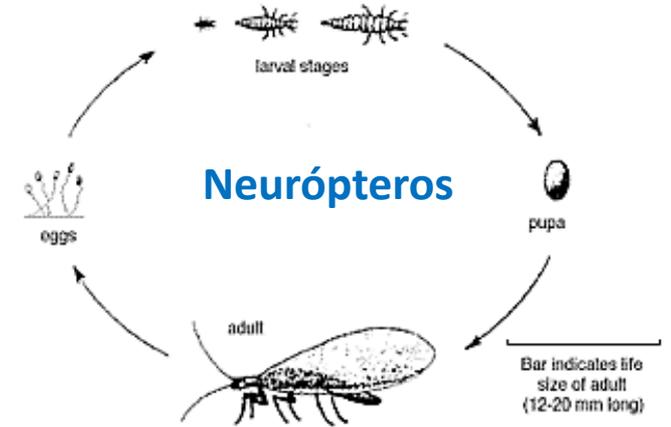


HOLOMETABOLIA

Hymenópteros

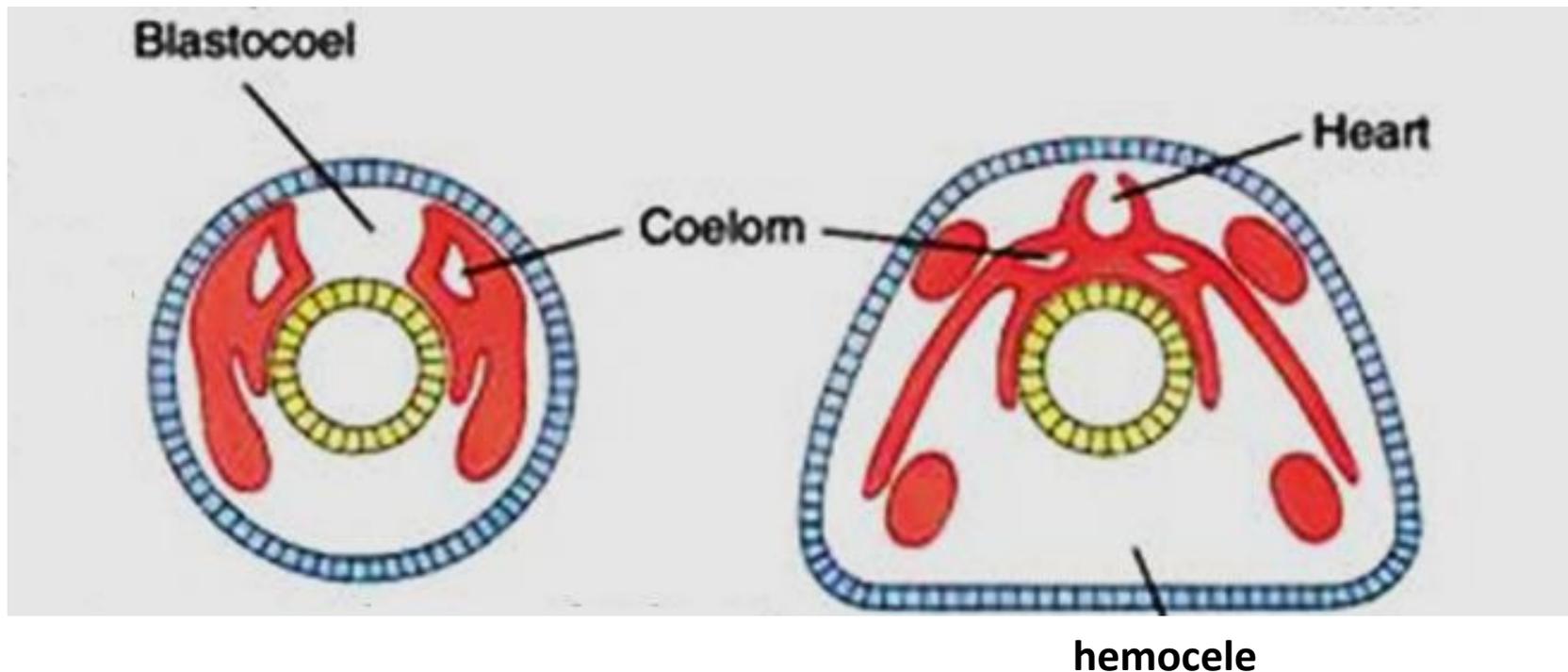


Life cycle of the common green lacewing, *Chrysoperla carnea*



6. Celoma: reducido en el adulto, limitado a la cavidad de los celomoductos y a los conductos de las gónadas

La mayor parte de la cavidad del cuerpo es un **hemocele** o **cavidad sanguínea**, la que junto con el corazón y los vasos sanguíneos forma el sistema circulatorio abierto



7.-Sistema muscular complejo.

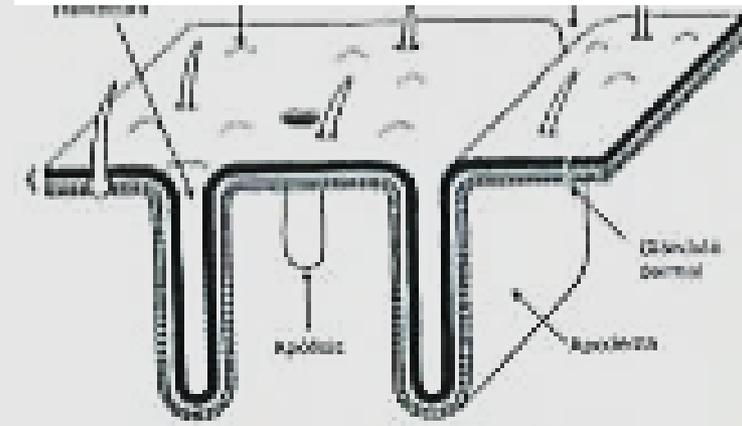
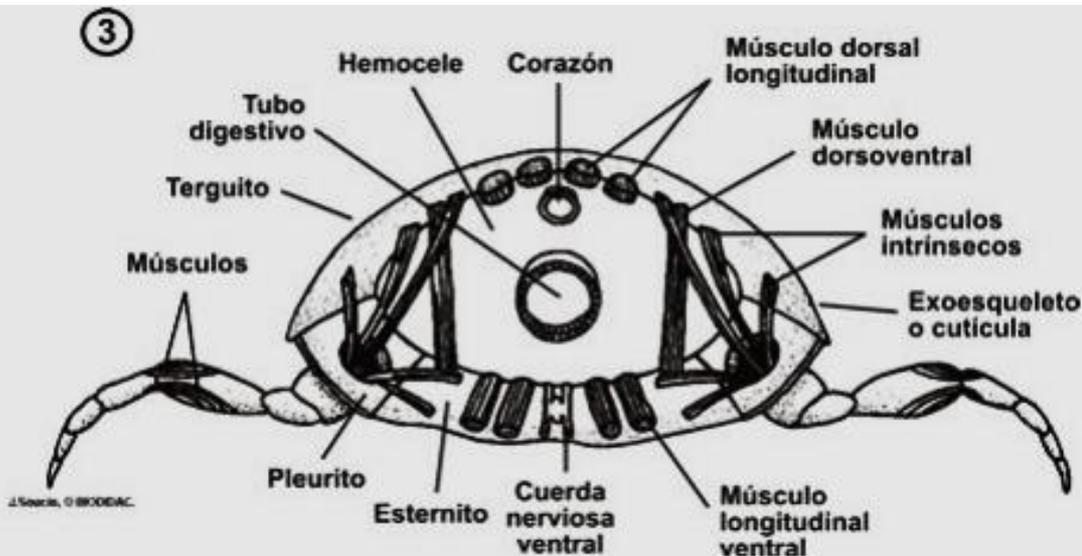
-La pared del cuerpo no tiene musculatura dispuesta en capas.

-Musculatura: organizada en bloques musculares, cada uno de los cuales corresponde a un segmento, quedando separados uno de otro por tejido conectivo intersegmentario.

-Los músculos se fijan al exoesqueleto mediante los apodemas o invaginaciones de la cutícula. La fijación de los músculos está intermediada por la membrana basal.

-Musculatura apendicular: potente

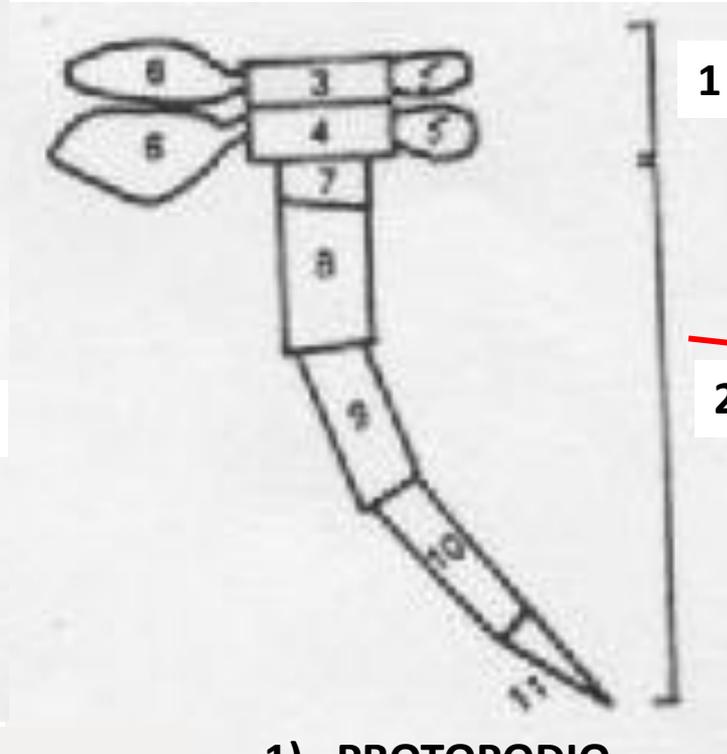
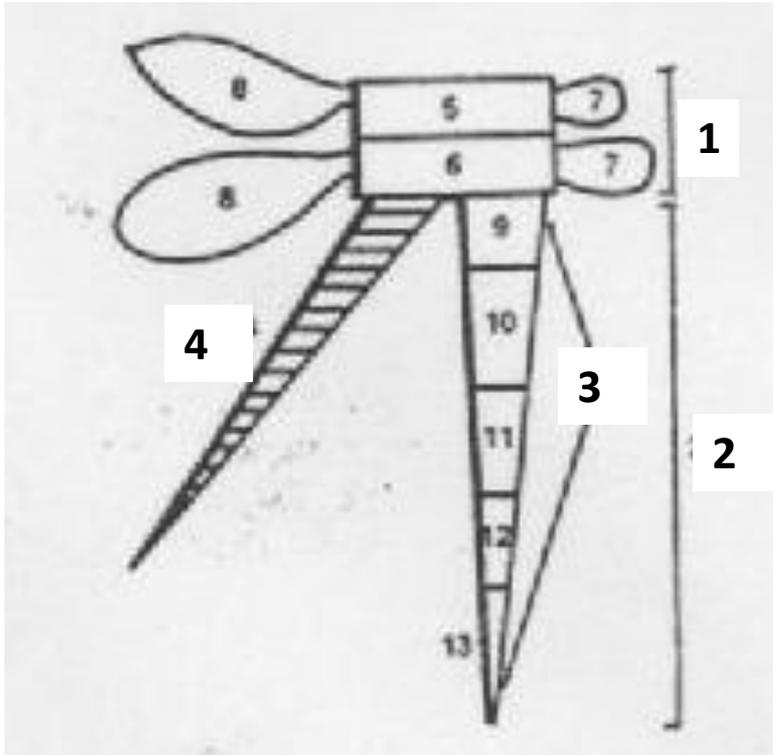
Músculos estriados para acciones rápidas; músculos lisos para los órganos viscerales. Sin cilios.



8. Apéndices articulados; primitivamente un par por metámero; se reducen o modifican.

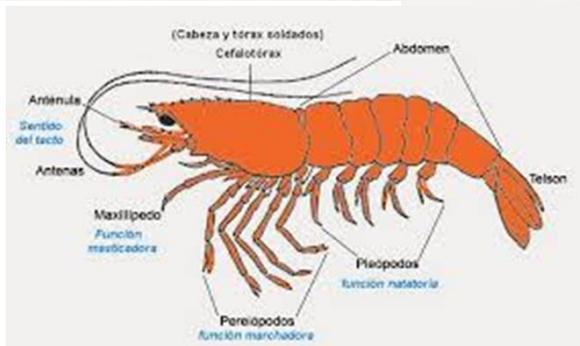
Birrámico

Unirrámico



TELOPODIO:
VARIABLE
SEGÚN
FUNCIONES

- 1) PROTOPODIO
- 2) TELOPODIO
- 3) ENDOPODIO
- 4) EXOPODIO

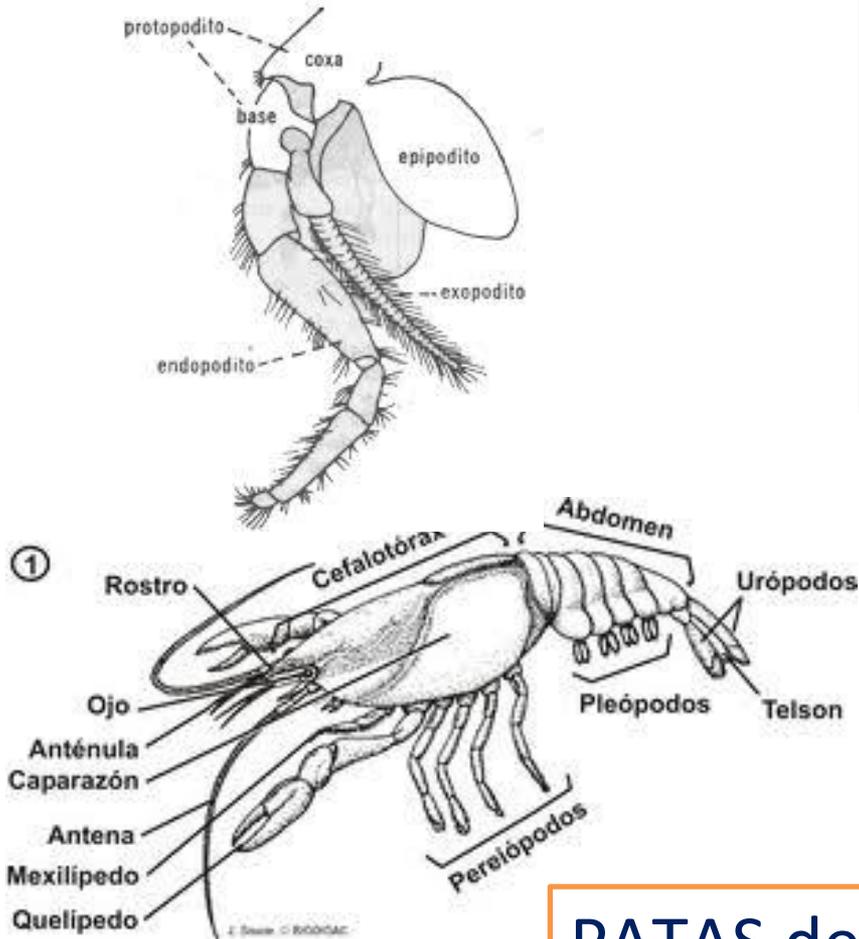


- 1) PROTOPODIO
- 2) TELOPODIO

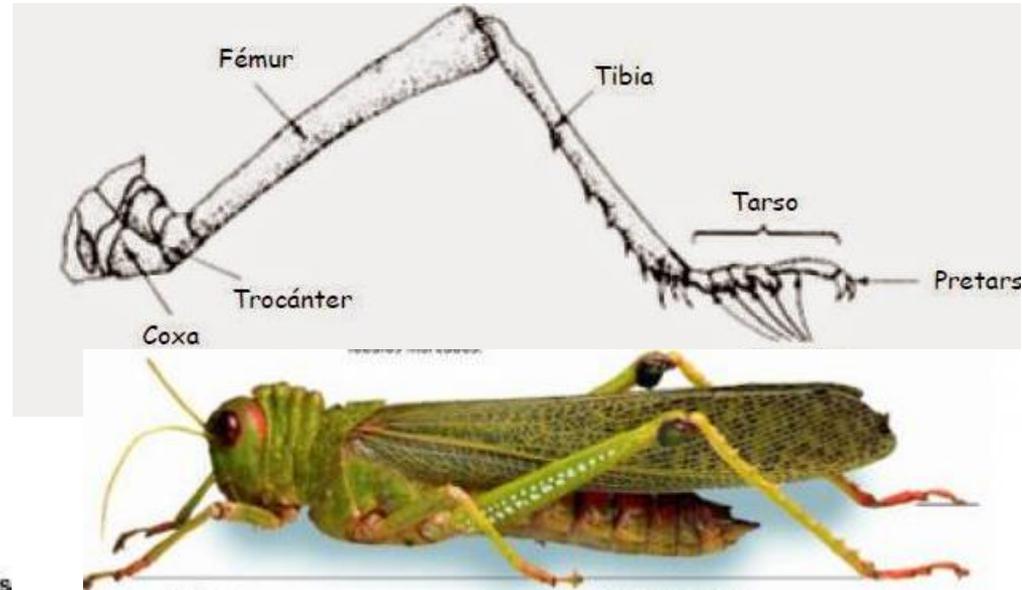


8-Apéndices articulados:

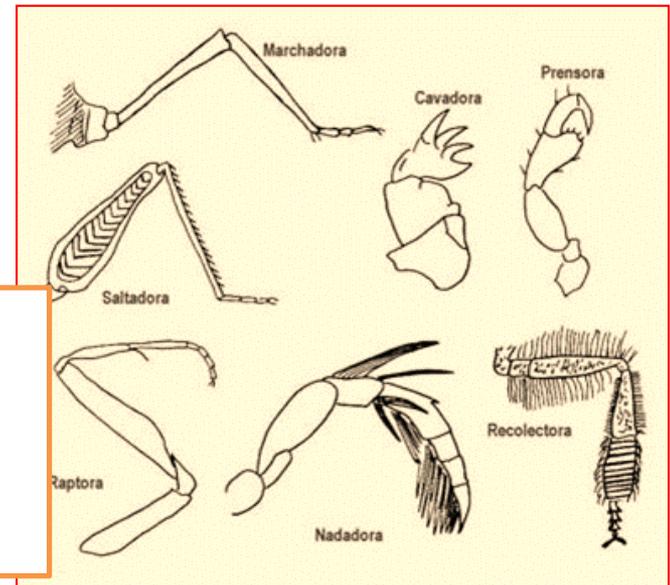
Birrámico



Unirrámeo



PATAS de insectos:
modificaciones por
adaptaciones

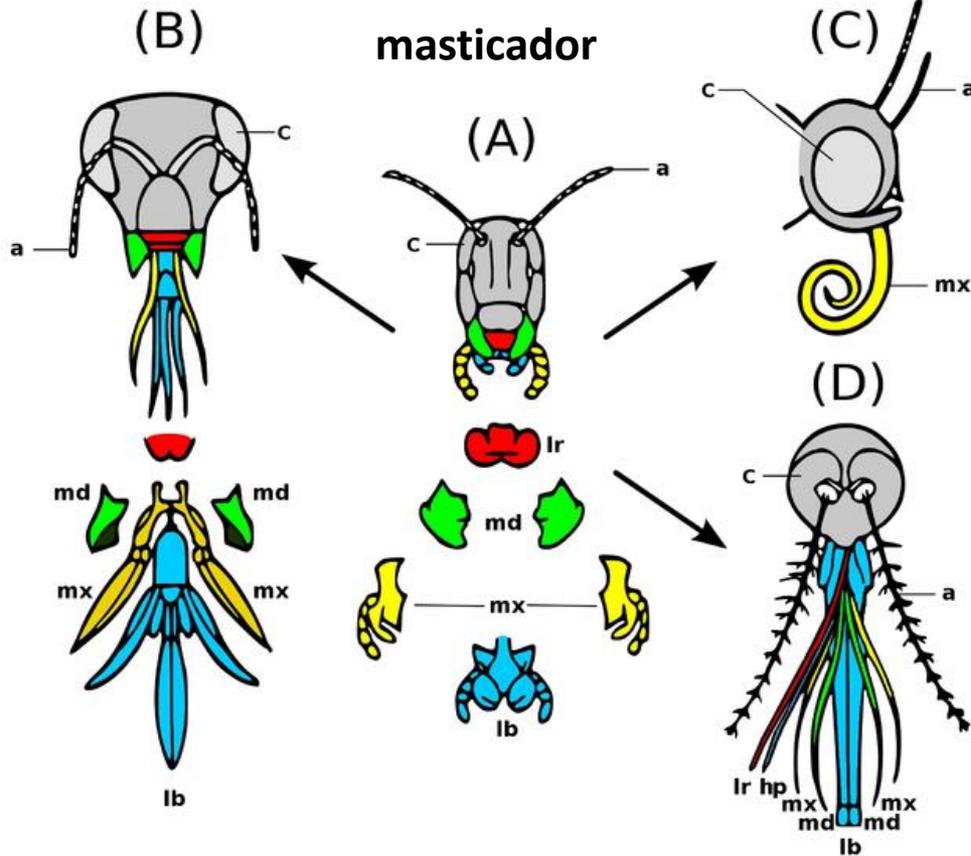


8.-Apéndices cefálicos

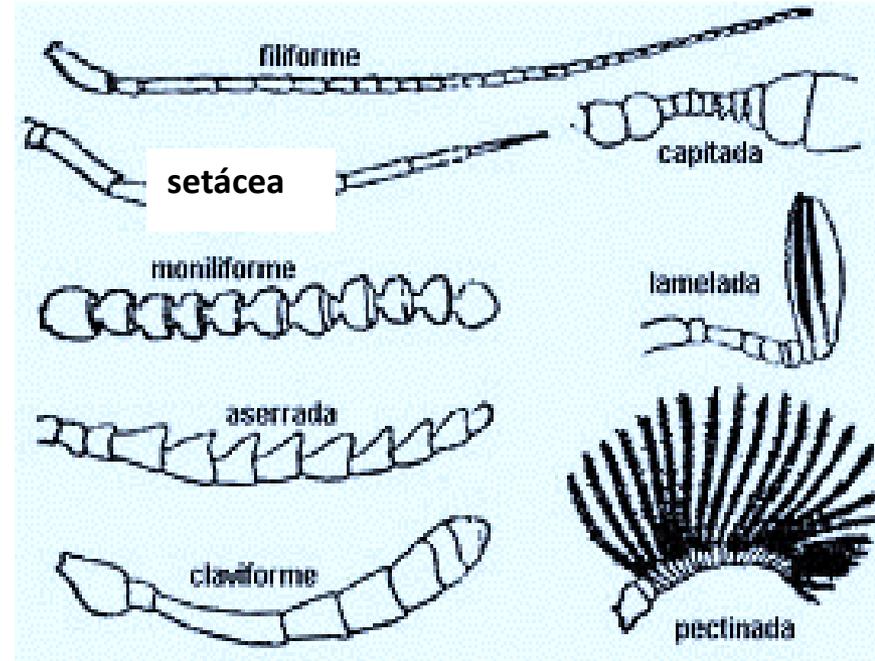
PIEZAS BUCALES

Succionador
-lamedor
(abeja)

Chupador-
espirtrompa



ANTENAS



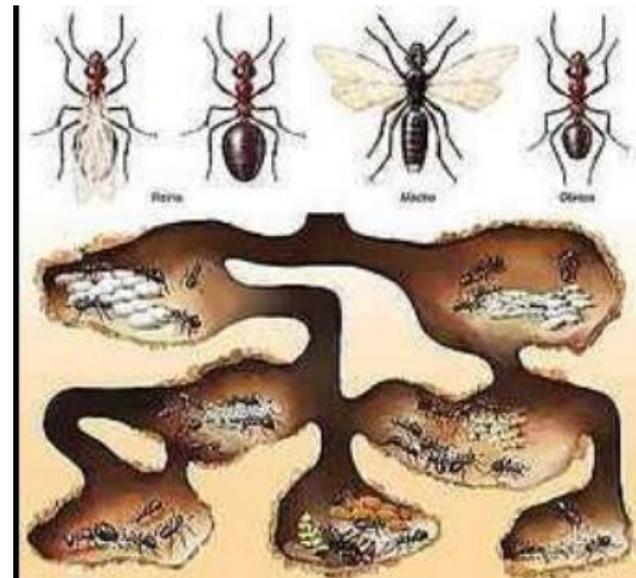
9. **Sistema digestivo completo**; partes bucales modificadas a partir de los apéndices y adaptadas a diferentes métodos de alimentación.
10. **Sistema circulatorio abierto**, con corazón contráctil dorsal, arterias y hemocele (senos sanguíneos).
11. **Respiración por la superficie del cuerpo, branquias, tráqueas o pulmones en libro.**
12. **Glándulas excretoras pares denominadas glándulas coxales, antenales o maxilares** en algunos, homólogas del sistema nefridial de los anélidos; algunos con **tubos de Malpighi**.
13. **Sistema nervioso: cerebro dorsal conectado por un anillo alrededor del esófago a una doble cadena nerviosa de ganglios ventrales**; en algunas especies fusión de ganglios órganos sensoriales bien desarrollados.
14. **Normalmente sexos separados**, con órganos reproductores y conductos pares. Existen casos de hermafroditismo como en Cirripedia de vida sésil.
- 15.- **Fecundación** interna; ovíparos u ovovivíparos; algunas especies se reproducen por partenogénesis.

16.- Insectos sociales

ISOPTERA



HYMENOPTERA



SUMMARY POINTS

1. Arthropods are the most diverse group of animals in the extant biota and have been so since the early Cambrian.
2. The position of arthropods among the protostome animals has been elucidated by the Ecdysozoa hypothesis. Onychophora (velvet worms) is the most likely sister group of arthropods
3. The arthropod tree of life can be divided into five major branches: Pycnogonida, Euchelicerata, Myriapoda, Crustacea, and Hexapoda. The monophyly of each branch is well supported apart from Crustacea, which is likely paraphyletic with respect to Hexapoda in a clade named Tetraconata or Pancrustacea.
4. Three competing hypotheses describe the relationships of these major lineages, but Chelicerata is most probably sister group to Mandibulata, which includes the three groups of arthropods with mandibles as mouthparts: myriapods, crustaceans, and hexapods.
5. Noninvasive three-dimensional reconstruction techniques for studying anatomy, the application of such techniques to fossils, and next-generation sequencing techniques are promising sources of new character data for arthropod phylogenetics.
6. The arthropod stem group includes lobopodians and anomalocaridids, the anatomy of which is becoming increasingly understood from exceptionally preserved Cambrian fossils.
7. Remaining standing issues are the internal relationships of Arachnida and the relationships of the major lineages of Crustacea, including the identity of the sister group of hexapods. Various lines of evidence point to remipedes as a strong candidate for the hexapod sister group