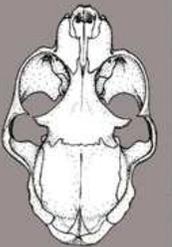
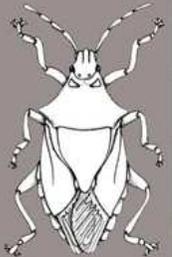


Tema 12. Filo Moluscos: Variaciones al modelo

12.1. Clases de moluscos:

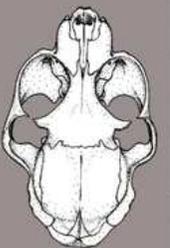
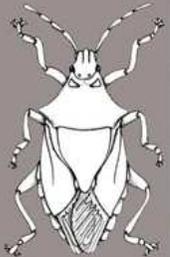
- 12.1.1. Caudofoveados.
- 12.1.2. Solenogastros.
- 12.1.3. Poliplacóforos.
- 12.1.4. Monoplacóforos.
- 12.1.5. Gasterópodos.
- 12.1.6. Bivalvos (Pelecípodos).
- 12.1.7. Escafópodos.
- 12.1.8. Cefalópodos.



Tema 12. Filo Moluscos: Variaciones al modelo

12.1. Clases de moluscos:

- 12.1.1. Caudofoveados.
- 12.1.2. Solenogastros.
- 12.1.3. Poliplacóforos.
- 12.1.4. Monoplacóforos.
- 12.1.5. Gasterópodos.
- 12.1.6. Bivalvos (Pelecípodos).
- 12.1.7. Escafópodos.
- 12.1.8. Cefalópodos.



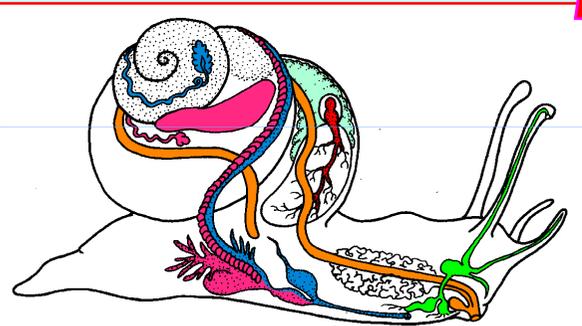
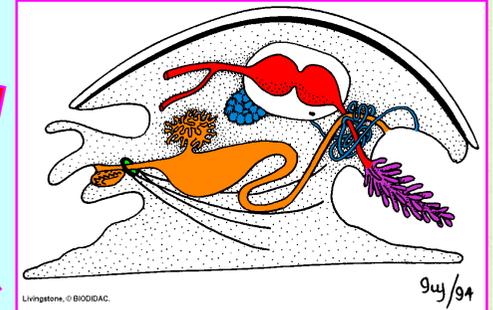
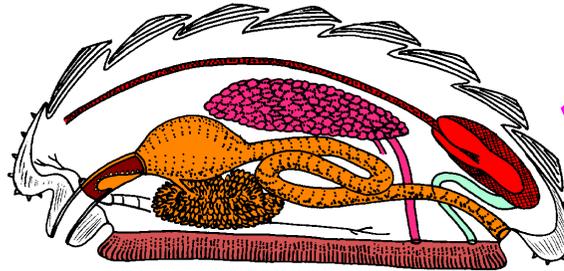
*Clases con mayor abundancia
y diversidad*



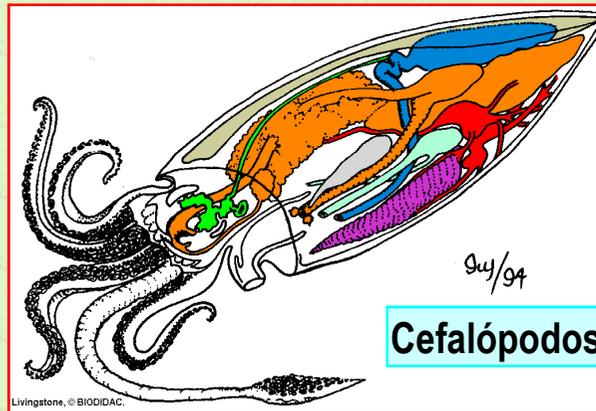
12.1. Variaciones al Modelo: Clases

- Caudofoveados
- Solenogastros
- Monoplacóforos
- Poliplacóforos
- Escafópodos
- Gasterópodos
- Bivalvos
- Cefalópodos

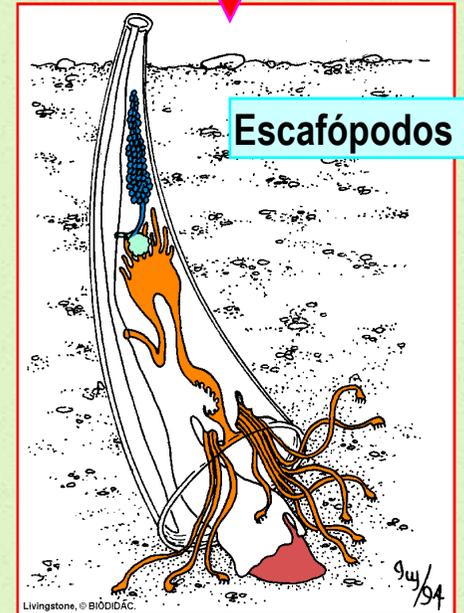
Poliplacóforos



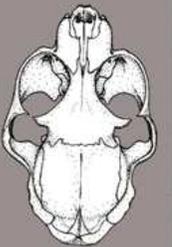
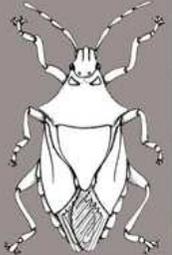
Gasterópodos



Cefalópodos



Escafópodos



9/4/94

A. Smith, © BIODIDAC.

Livingstone, © BIODIDAC.

9/4/94

9/4/95

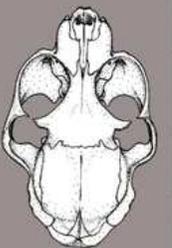
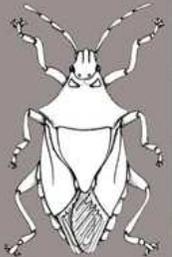
9/4/94

Livingstone, © BIODIDAC.

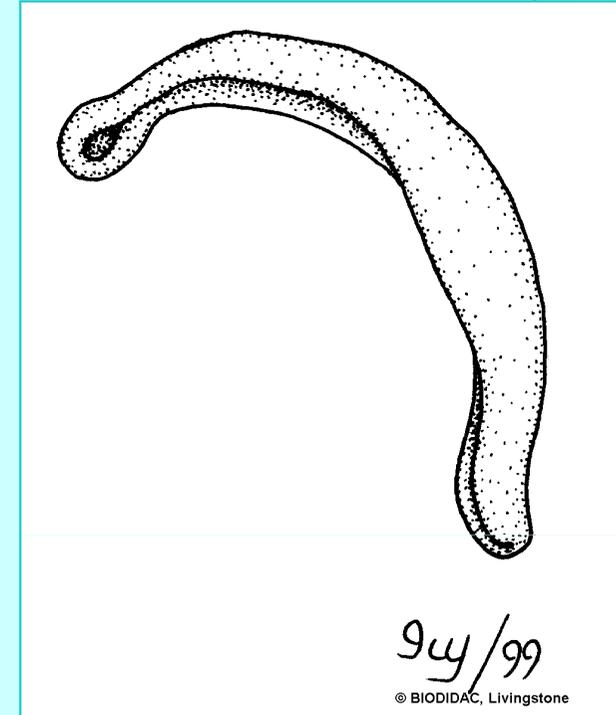
9/4/94

12.1.1. Caudofoveados } Aplacóforos 12.1.2. Solenogastros }

- En origen reunidos en la **Cl. Aplacóforos**.
- Formas marinas vermiformes sin concha, con placas o espículas (estructuras calcáreas) en el tegumento, cefalización escasa y ausencia de nefridios.
- Biología y Ecología bastante desconocidas. Especies suprabentónicas y excavadoras de la fauna intersticial.

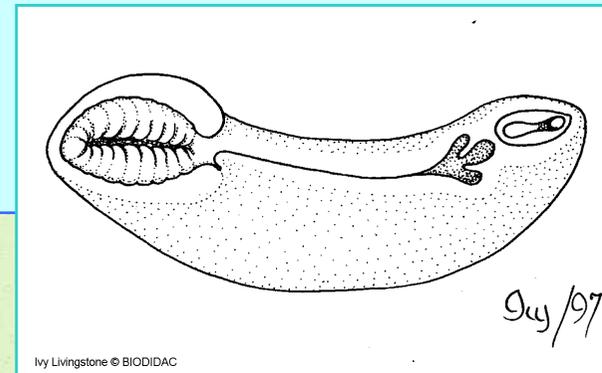


9/4/94



9/4/99

© BIODIDAC, Livingstone

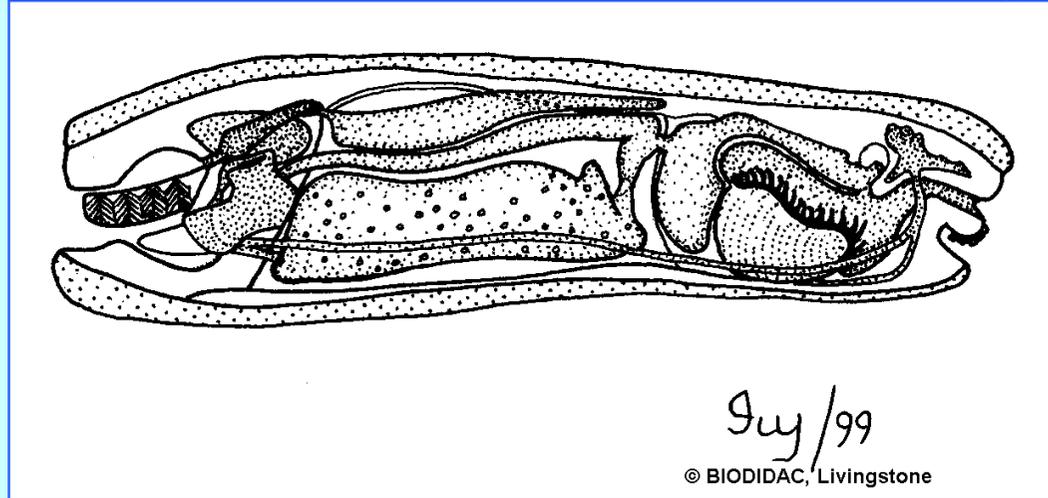


9/4/97

Ivy Livingstone © BIODIDAC

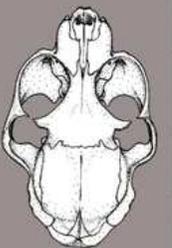
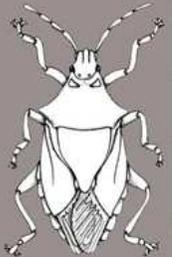
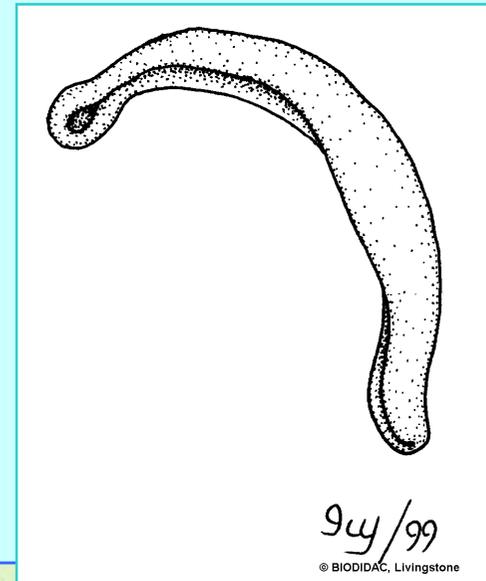
12.1.1. Caudofoveados

- Grupo < 70 sp
- Presencia de **Ctenidios** en la "Cavidad Paleal".
- **Escudo pedio oral**.
- **Rádula** desarrollada.

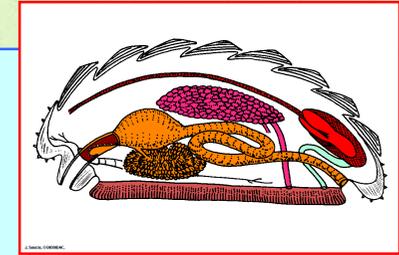


12.1.2. Solenogastros

- Grupo algo más diverso <250 sp
- Reducción y/o ausencia de Rádula.
- Reducción y/o ausencia de Estructuras respiratorias.
- **Surco Pedio** = Estructura homóloga al Píe.

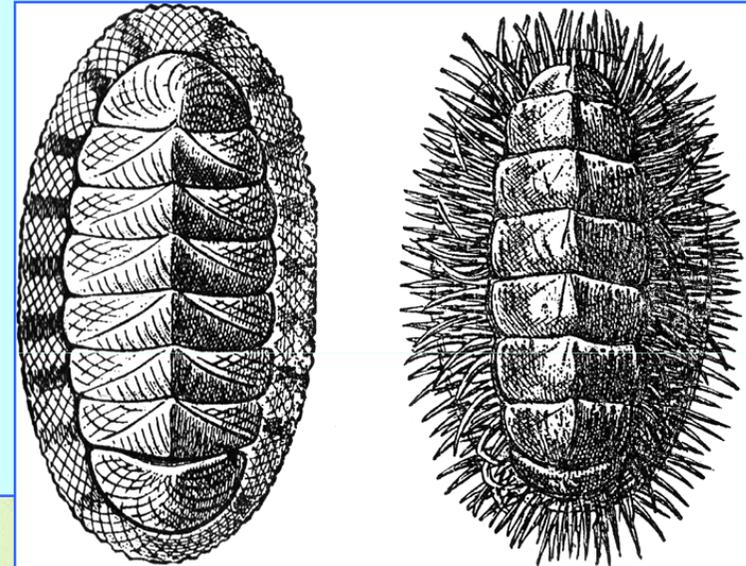


12.1. Variaciones al Modelo: Clases



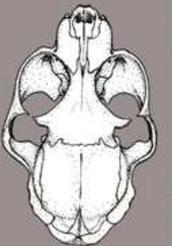
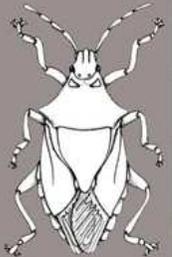
12.1.3. Poliplacóforos

- \approx 800-900 sp
- Normalmente $<$ 5 cm, *Cryptochiton sp* (35-40 cm)
- Habitantes de **zonas rocosas intermareales** = Adaptaciones morfológicas
- Presentan fototactismo negativo, Raspadores de Algas, etc...

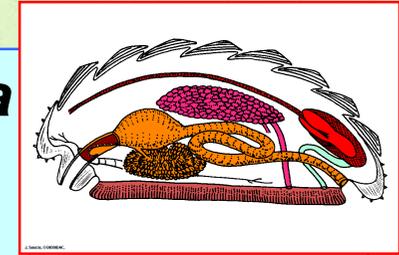


Adaptaciones:

- Aplanamiento dorsoventral
- Pie plano y ancho "adherente"
- Concha "articulada"
- Cefalización poco marcada

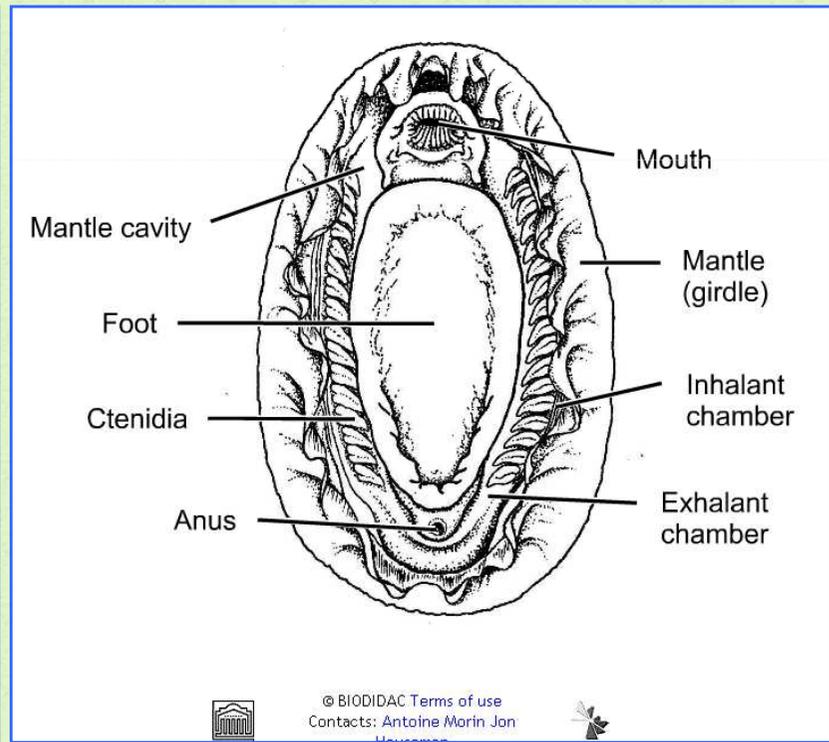
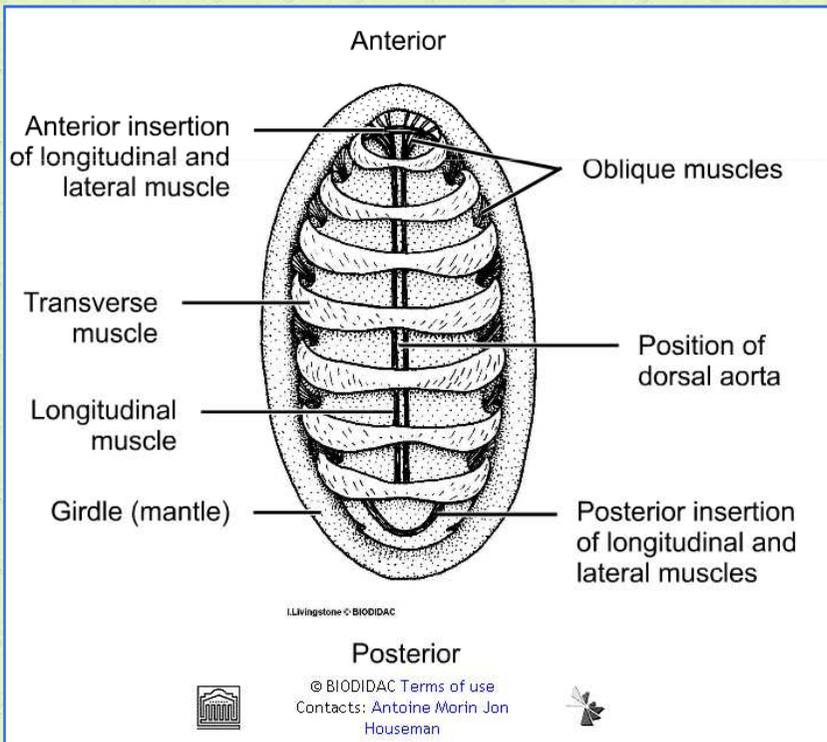
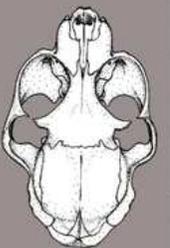
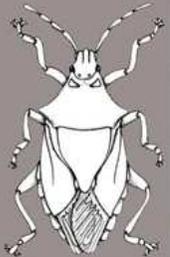


12.1. Variaciones al Modelo: Clases



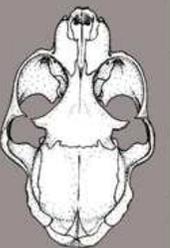
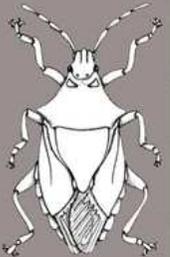
12.1.3. Poliplacóforos. *Morfología Externa*

- **Aplanamiento** = reduce la resistencia al oleaje
- **Concha en 8 Placas imbricadas (Ceramas)**
= permite doblar el cuerpo para adaptarlo a las irregularidades
- **Cefalización poco marcada**
- **Pie plano y ancho = facilita la adhesión**

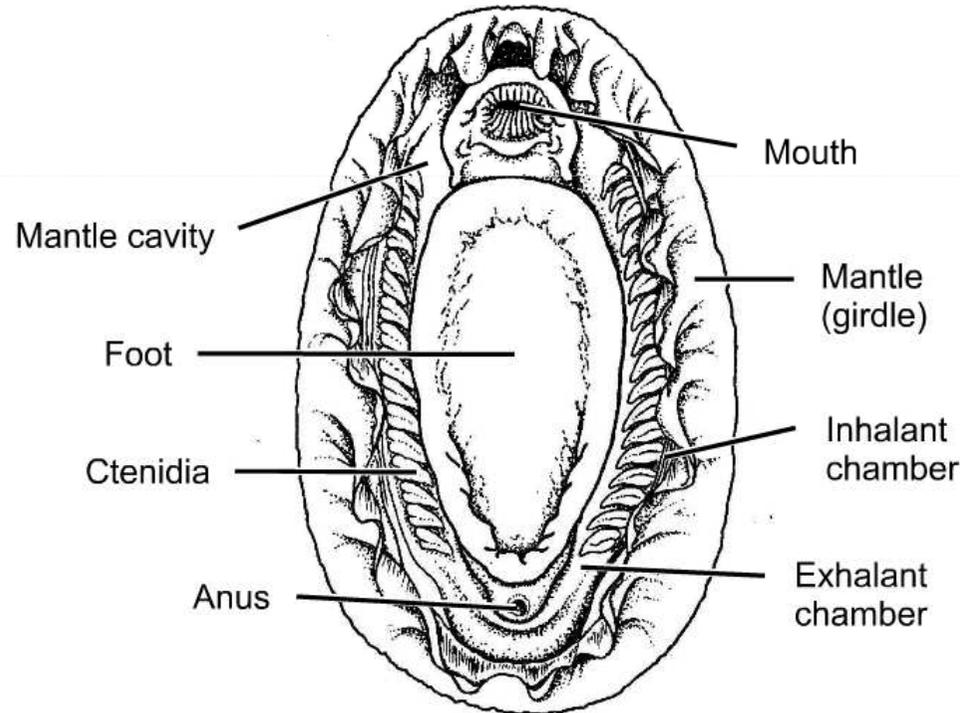


12.1.3. Poliplacóforos. *Morfología Interna*

- Cavity paleal similar a Monoplacóforos, **surco o canal periférico** (2 orificios inhalantes y 1 orificio exhalante)
- **6-88 pares de branquias** que sugieren una separación temprana de la línea evolutiva principal



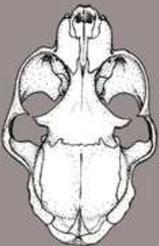
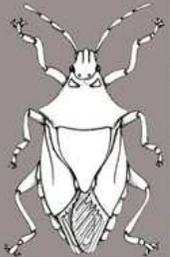
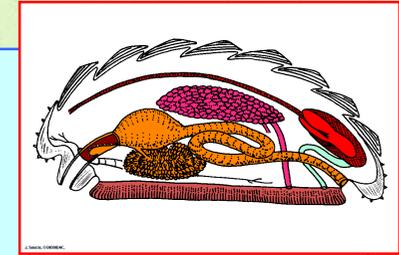
Visión
Ventral



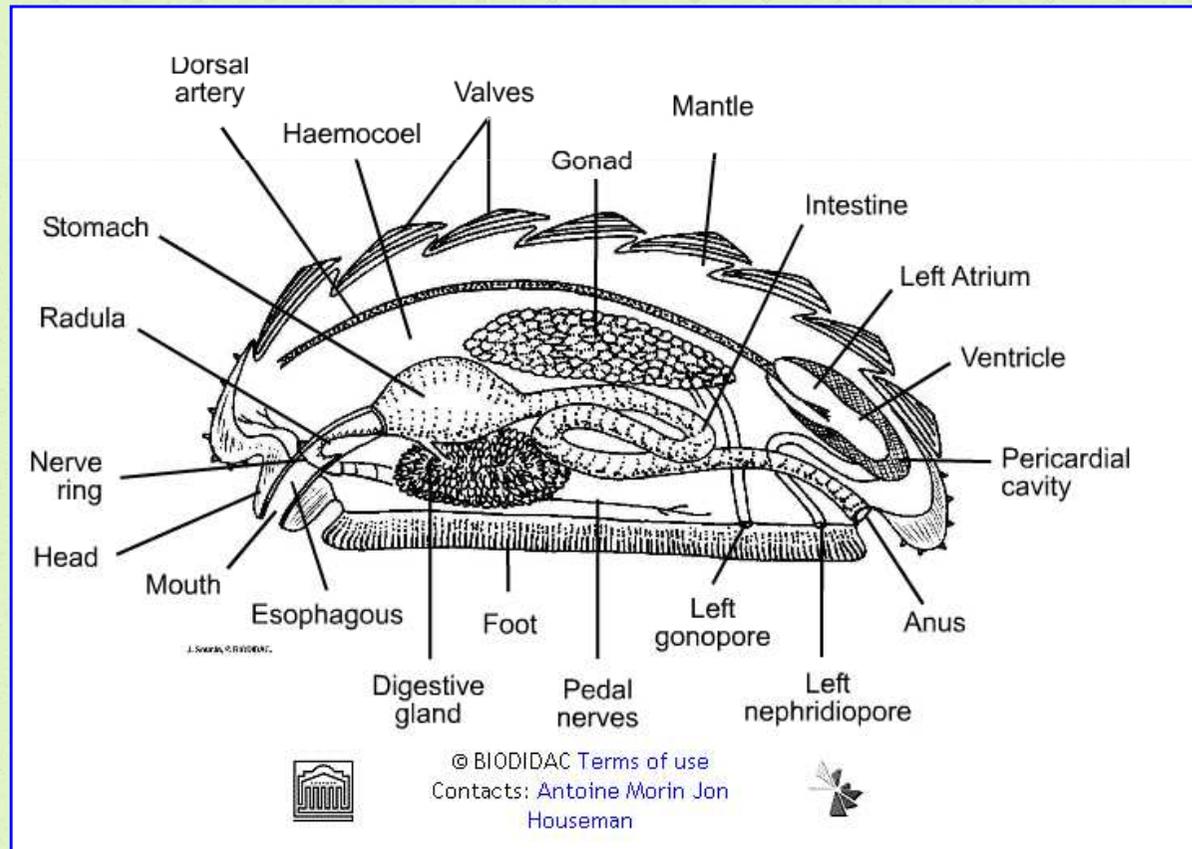
12.1. Variaciones al Modelo: Clases

12.1.3. Poliplacóforos. *Morfología Interna*

- **Rádula desarrollada** (ssp con recubrimiento de Magnetita)
- **Órgano subradular** = quimiorreceptor relacionado con la alimentación.
- **Pericardio amplio y retrasado.**



Visión Lateral

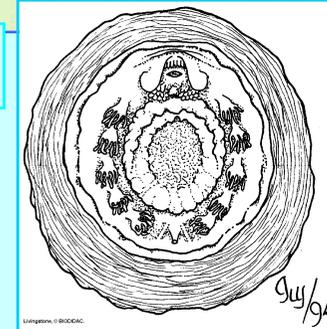


12.1. Variaciones al Modelo: Clases

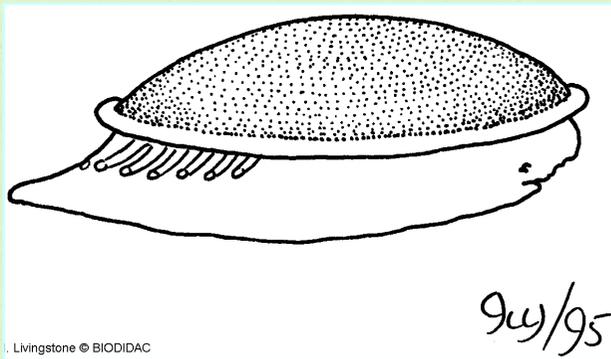
12.1.4. Monoplacóforos

“Fósiles Vivientes”

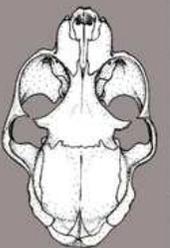
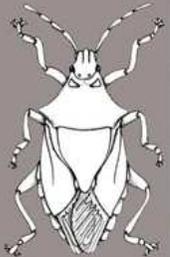
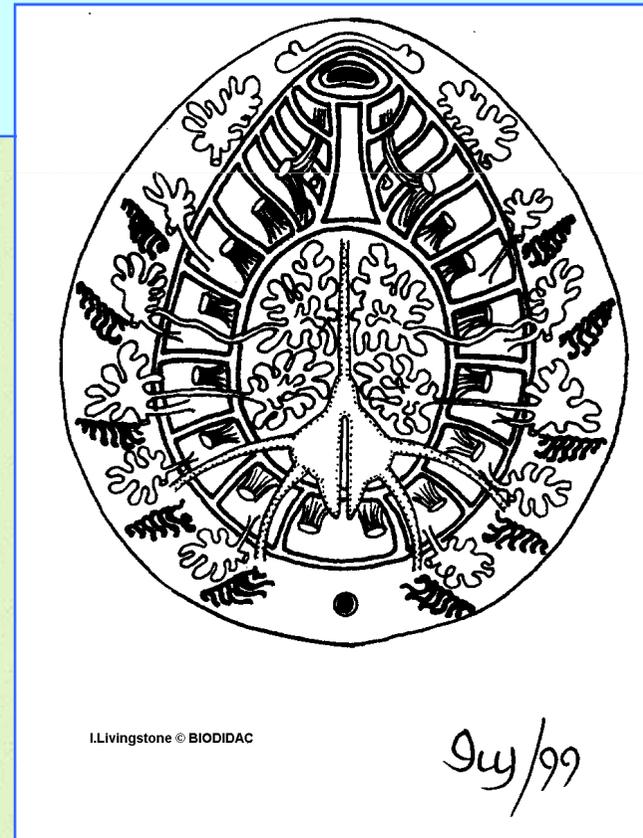
- **Concha única** en forma de cúpula.
- Hasta 1952 se tenían por extintos (≈ 12 sp).
- **Repetición seriada de estructuras** externas e internas.
- = Grupo similar al Antecesor de Bivalvos-Escafópodos y Gasterópodos-Cefalópodos.



Neopilina sp



Organismo hipotético
“intermedio”

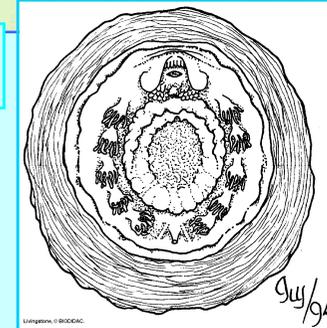


12.1. Variaciones al Modelo: Clases

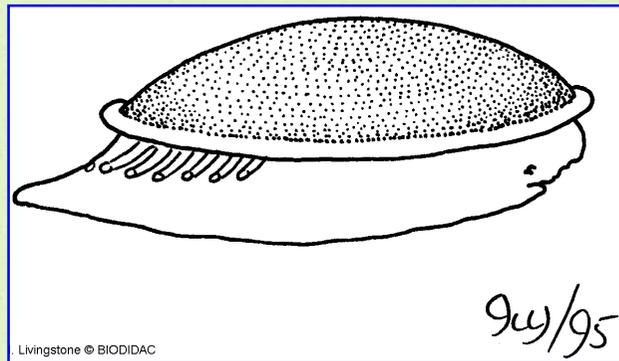
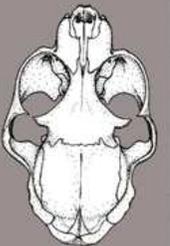
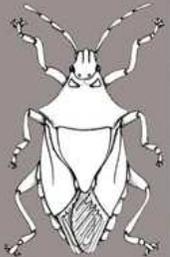
12.1.4. Monoplacóforos

“Fósiles Vivientes”

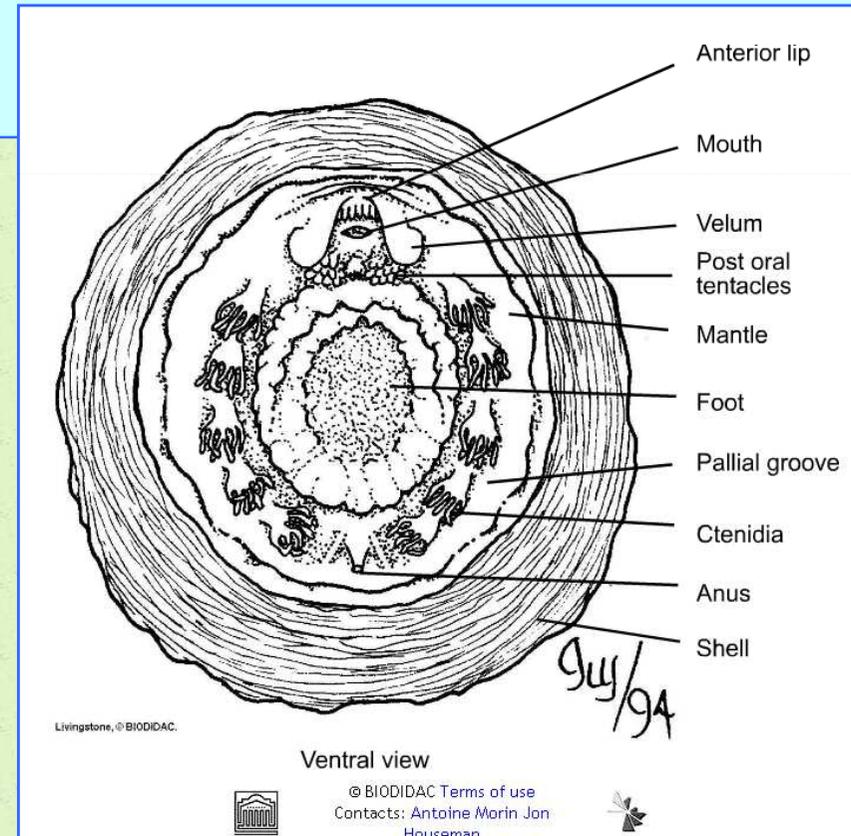
- **Concha única** en forma de cúpula.
- Hasta 1952 se tenían por extintos (≈ 12 sp).
- **Repetición seriada de estructuras** externas e internas.
- = Grupo similar al Antecesor de Bivalvos-Escafópodos y Gasterópodos-Cefalópodos.



Neopilina sp



Organismo hipotético
“intermedio”

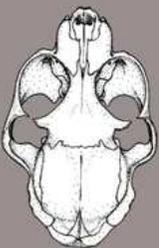
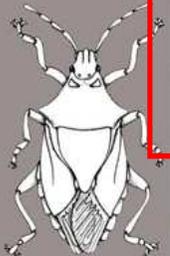
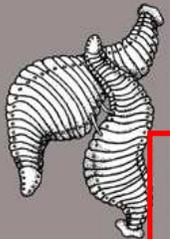
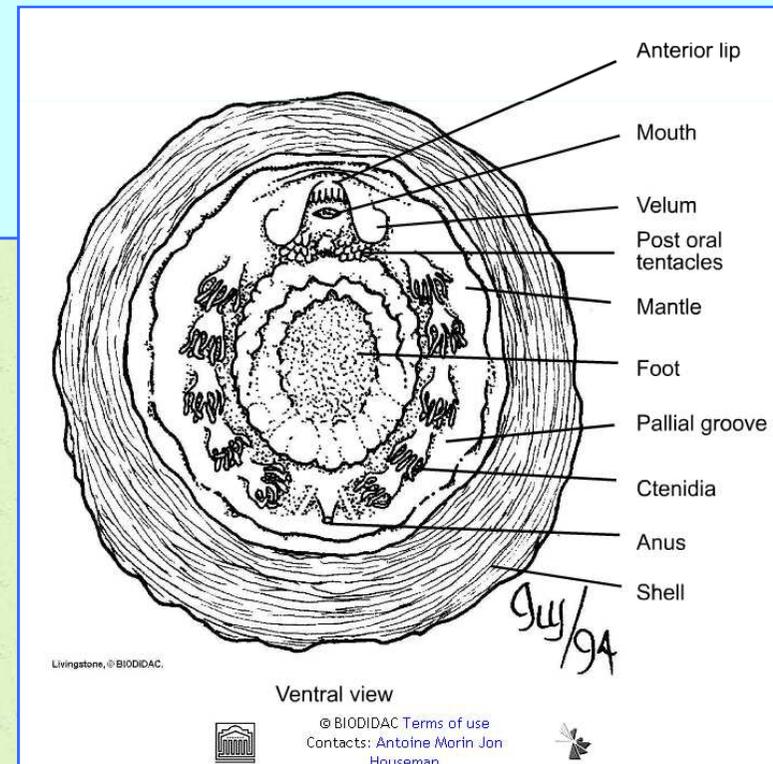


12.1.4. Monoplacóforos → “Fósiles Vivientes”

- Surco paleal en toda la periferera.
- Boca anterior (**Pliegue preoral** o **Velo**) – Ano posterior.
- **Rádula** desarrollada
- Pares de **Branquias** (5-6) monopectinadas (Surco paleal)
- Pares de **Nefridioporos** (6) (Surco Paleal)
- Pares de **Músculos retractores** (8)
- Pares de **Nefridios** (6)
- Pares de **Aurículas** (2) y **Ventrículos** (1)
- Pares de **Gónadas** (2)

Neopilina sp

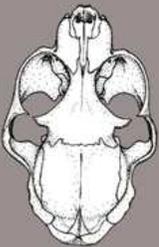
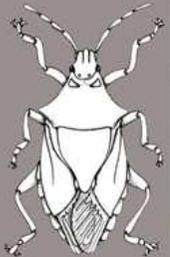
Estructura Pares
¿Origen metamérico?



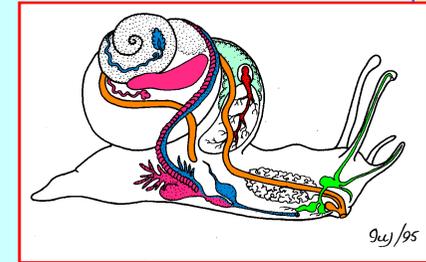
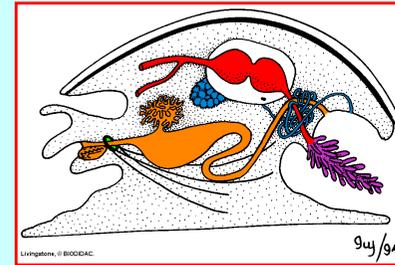
9/4/94

12.1.5. Gasterópodos.

- Disposición Asimétrica de la masa visceral = Proceso de **Torsión**.
- Concha **univalva**/sin concha.
- Cabeza y Pie desarrollados.
- Registro fósil sin interrupción desde el Cámbrico.
- Radiación adaptativa notable, relacionada con 4 importantes cambios respecto modelo:
 - (1) Mayor **Cefalización**
 - (2) **Alargamiento dorsoventral**
 - (3) **Concha espiral asimétrica** (Escudo → Refugio)
 - (4) **Torsión**

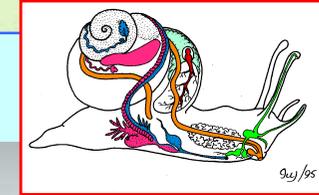


9/4/94



BIODIDAC © P. Crawford, UPEI

12.1. Variaciones al Modelo: Clases



12.1.5. Origen Evolutivo: Torsión y Arrollamiento.

• Cambios:

- (1) **Cefalización**
- (2) **Alargamiento dorsoventral**
- (3) **Concha espiral asimétrica**
(Escudo → Refugio)
- (4) **Torsión**

Procesos:

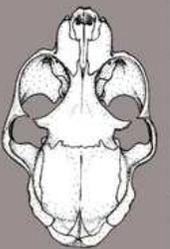
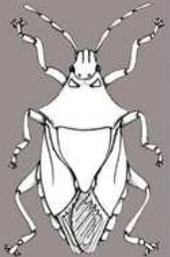
Aumento de la Cefalización

Mayor carácter activo



Aumento cefalización

• Prácticamente la totalidad de Gasterópodos van a presentar una cabeza con, al menos, un par de **tentáculos** con un **ojo** en la base.



12.1.5. Origen Evolutivo: Torsión y Arrollamiento.

Procesos:

Alargamiento dorso-ventral

• 1ª Fase del Arrollamiento

o Giro helicoidal

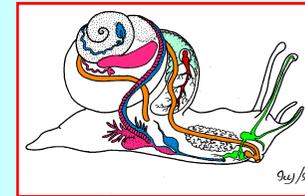
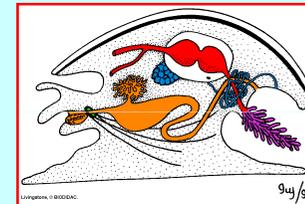
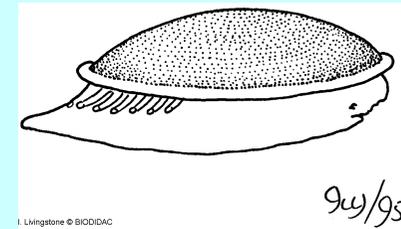
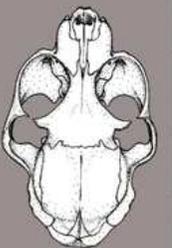
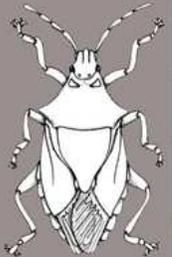
• Ventajas: Espacio Visceral, Movilidad (Exploración de grietas), etc...

• Desventajas: Reducción abertura y Cavidad paleal

= Reducción nº branquias, nº músculos retractores, nº nefridios.

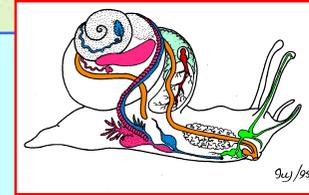
• Concha primitiva **Planoespiral**,
Conchas **helicoidales Asimétricas**
evolutivamente **posteriores**.

• Especies actuales presentan conchas planoespirales, pero adquiridas de forma secundaria.



Espiralización
previa a la
Torsión

12.1. Variaciones al Modelo: Clases

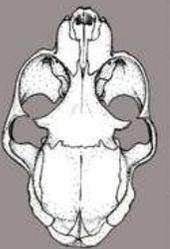
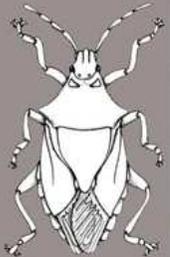


12.1.5. Origen Evolutivo: Torsión y Arrollamiento.

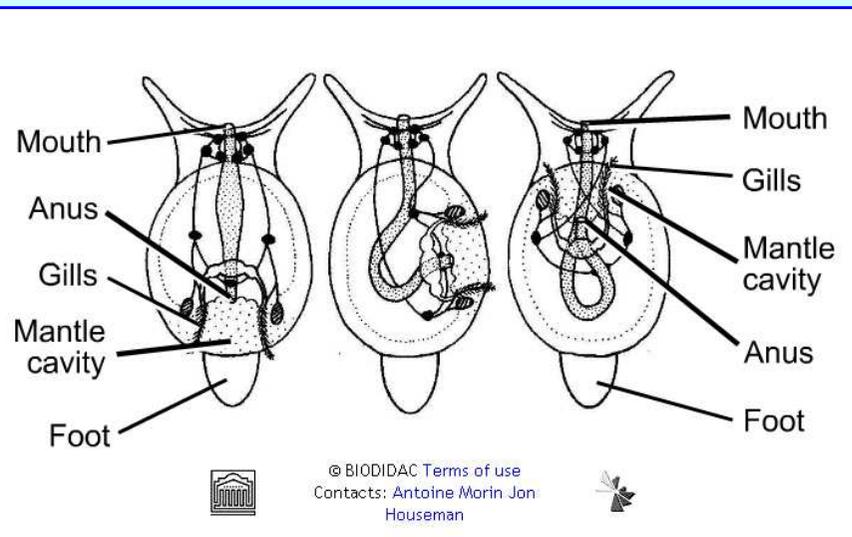
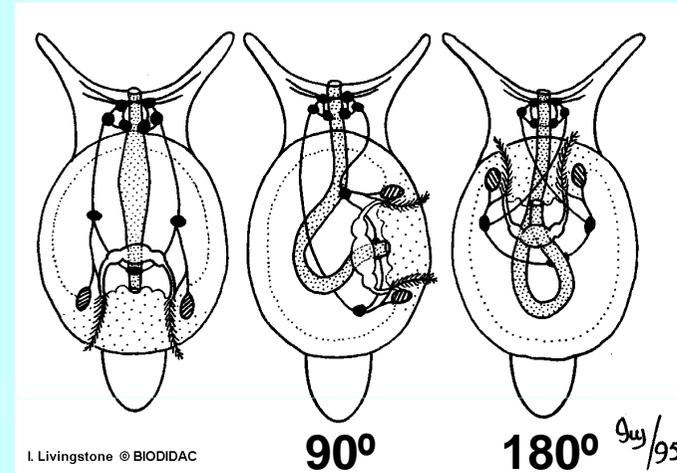
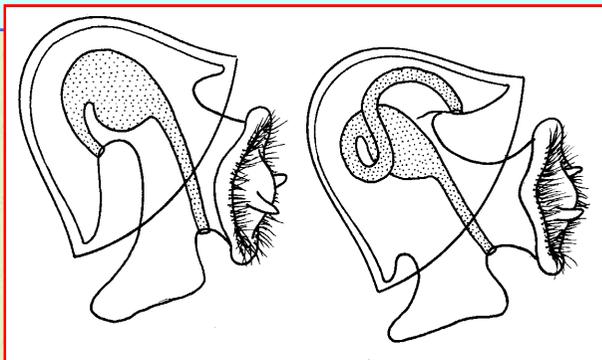
Procesos:

Torsión

- **Exclusivo** de Gasterópodos
- Desplazamiento frontal de la Cavidad Paleal (de 90 a 180°)
- Tiene lugar **durante la fase Velígera** por crecimiento diferencial de músculos.
- La Boca y el Ano quedan en la parte anterior = TD en U.
- El SN queda retorcido en forma de 8.



94/94

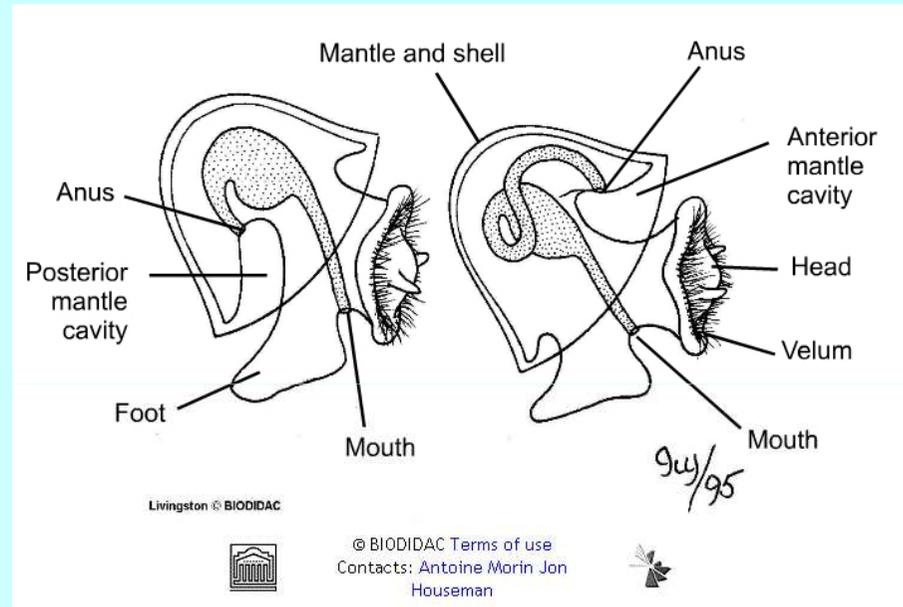
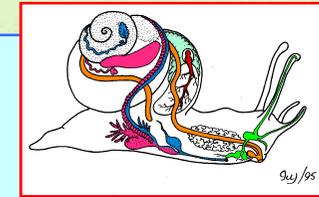


12.1.5. Origen Evolutivo: Torsión y Arrollamiento.

Procesos:

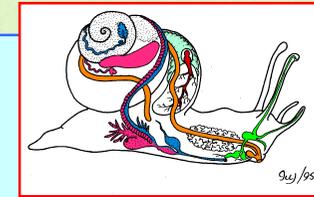
Torsión

- **Exclusivo** de Gasterópodos
- Desplazamiento frontal de la Cavidad Paleal (de 90 a 180°)
- Tiene lugar **durante la fase Velígera** por crecimiento diferencial de músculos.
- La Boca y el Ano quedan en la parte anterior = TD en U.
- El SN queda retorcido en forma de 8.



No existe explicación única sobre su **Significado Evolutivo:**

- Adaptación larvaria para la protección del complejo cabeza-pie
- Adaptación del adulto en el mismo sentido
- Mayor aprovechamiento branquial de las corrientes
- Mayor efectividad del Osfradio, etc...



12.1.5. Origen Evolutivo: Torsión y Arrollamiento.

Procesos:

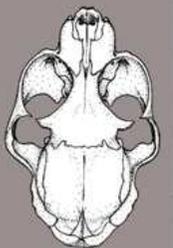
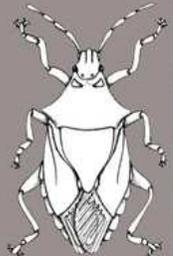
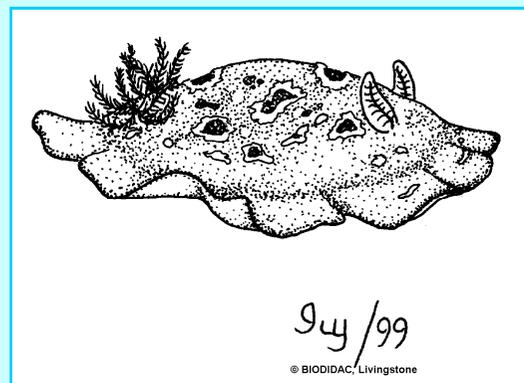
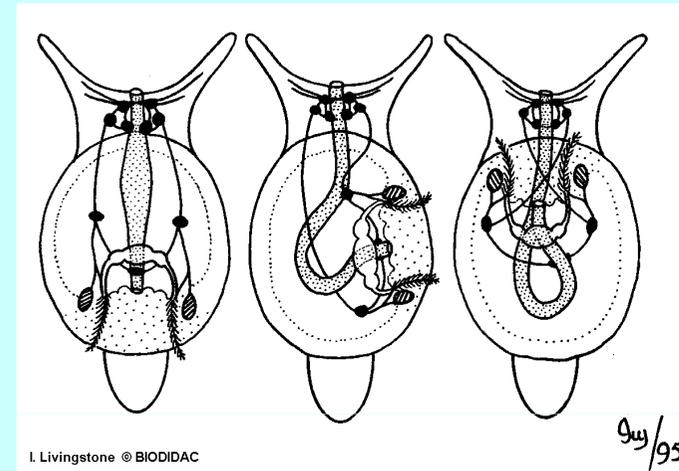
Torsión

- Problema higiénico importante = **Productos de Excreción en la región Anterior.**
- Necesidad de evitar la contaminación branquial.



ASPECTOS IMPORTANTES EN LA EVOLUCIÓN DE GASTERÓPODOS.

- Grupos actuales han sufrido diversos grados de **DETORSIÓN** = Opistobranquios y Pulmonados



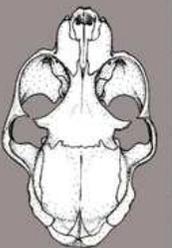
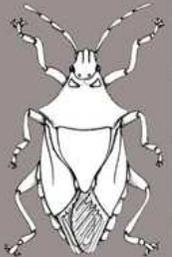
12.1.5. Origen Evolutivo:

Procesos:

2ª Fase Arrollamiento o Giro helicoidal

= **Concha Helicoidal Asimétrica**
= Conchas más **compactas**
y **resistentes**

- Fenómeno que puede producirse en el desarrollo embrionario al mismo tiempo que la Torsión.
- El registro fósil lo muestra como un **fenómeno posterior a la Torsión**.
Provoca una **Oclusión del lateral derecho** de la Cavidad paleal
= **Reducción y/o pérdida de estructuras derechas**: Branquia, Aurícula, Nefridio y Músculo retractor.



12.1. Variaciones al Modelo: Clases

12.1.5. Evolución en Gasterópodos.

• Principales líneas Evolutivas representadas en modificaciones relacionadas con la **Circulación del agua** en la Cavidad Paleal y las estructuras para el **Intercambio gaseoso** = Motores evolutivos

GRUPOS TAXONÓMICOS (En revisión):

(1) **PROSOBRANQUIOS:**

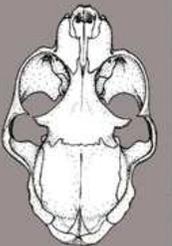
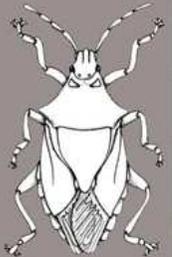
Respiran por branquias. Cavidad paleal en la región anterior (**Torsión** de 180°)

(2) **OPISTOBRANQUIOS:**

Concha y Cavidad paleal reducidas o Ausentes. Presentan **Detorsión** ($\approx 90^\circ$)

(3) **PULMONADOS:**

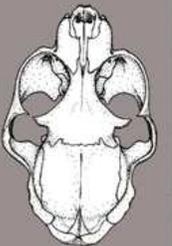
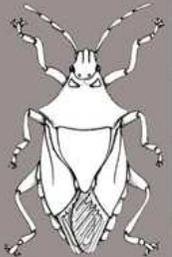
Las Branquias han desaparecido y la cavidad paleal se ha convertido en un Pulmón. Presentan **Detorsión** ($\approx 90^\circ$)



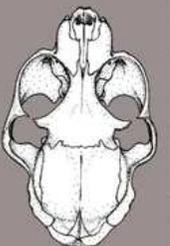
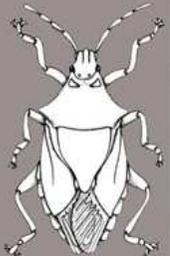
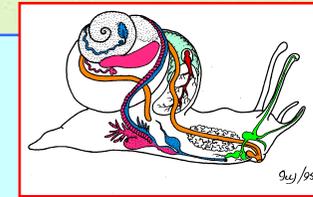
12.1.5. Evolución en Gasterópodos.

PULMONADOS

- Entre los pulmonados más **evolucionados** se encuentran las ssp **terrestres** siempre 2 pares de tentáculos, conchas menos resistentes (=menor disponibilidad de calcio).
- Las ssp **terrestres sin concha** (Babosas) presentan diversos grados de pérdida de la concha y han surgido varias veces de forma independiente (= Posible respuesta a la falta de calcio).



12.1. Variaciones al Modelo: Clases

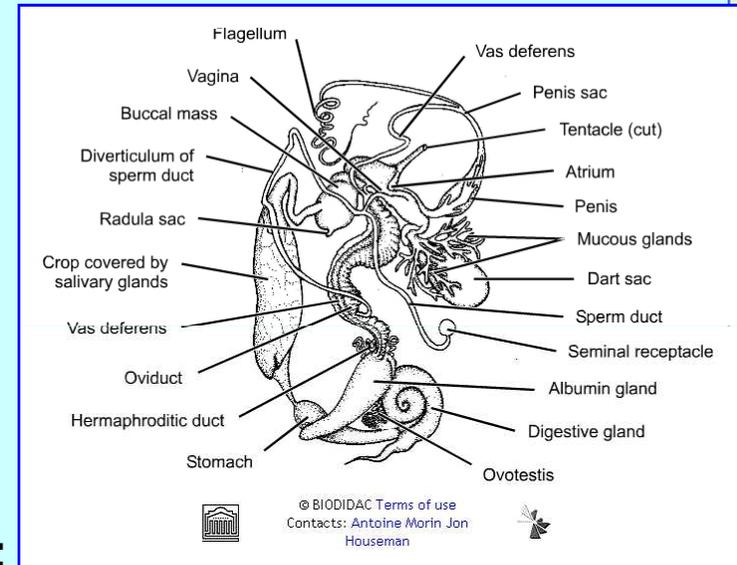


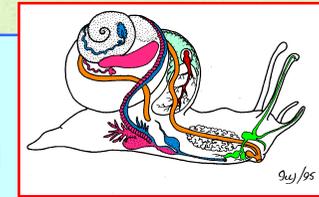
12.1.5. Nutrición en Gasterópodos.

• **Alta variedad** de tipos de alimentación: Herbívoros, Carnívoros, Carroñeros, Detritívoros, Suspensívoros y Parásitos.

• **Generalizaciones** (Ruppert & Barnes, 1996):

- 1) Utilización de **Rádula**
- 2) Presencia de **digestión extracelular**
- 3) Las **enzimas** responsables de la digestión extracelular se **producen en estructuras diferenciadas**: Glándulas salivales, Bolsas esofágicas y Divertículos digestivos.
- 4) **Digestión extracelular** en el estómago; **Absorción** y **Digestión intracelular** en los divertículos digestivos.
- 5) **Intestino** dirección **anterior** (Torsión). En los más evolucionados el orificio de entrada del esófago, pasa a la parte anterior del estómago



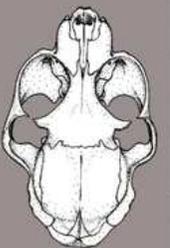
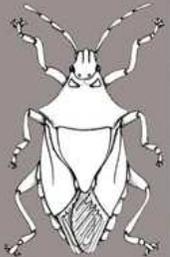
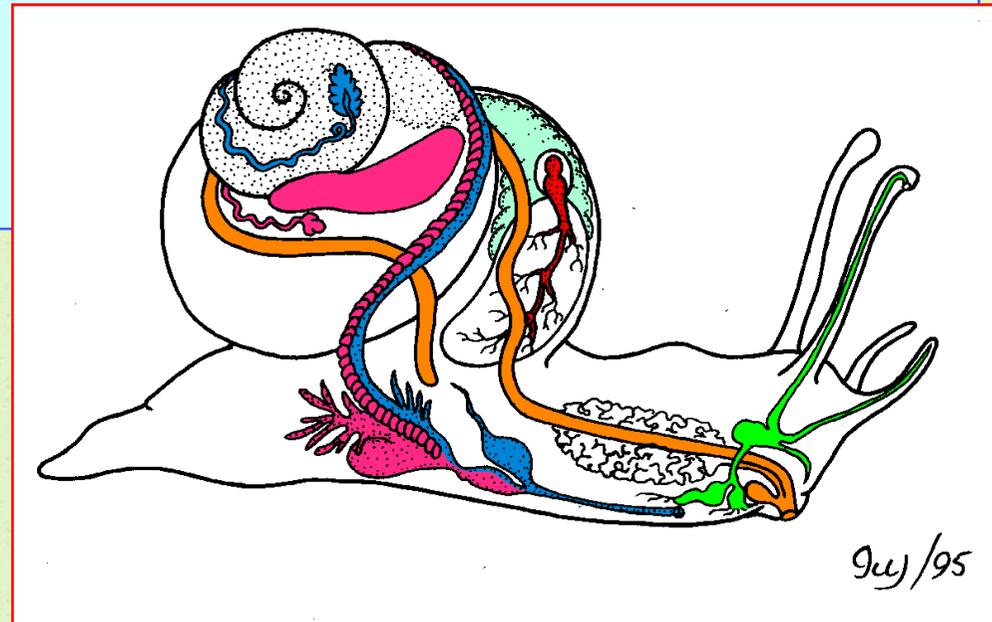


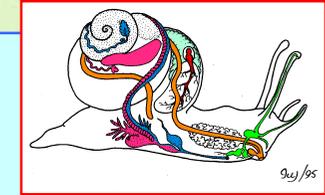
12.1.5. Sistemas: Estructuras destacables.

- Genéricamente en disposición inversa = Torsión

TRANSPORTE INTERNO

- **Corazón anterior** consecuencia de la Torsión.
- Formas **primitivas** con **2 aurículas**, en la mayoría la dcha. ha desaparecido consecuencia de la pérdida de la branquia.
- En la Cabeza-pie, la sangre cumple, además de su papel de transporte, una **función Hidrostática**.
- **Pigmentos respiratorios:** Hemocianina y Hemoglobina.





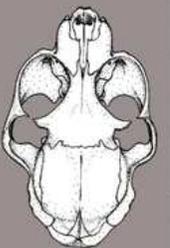
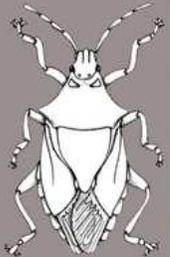
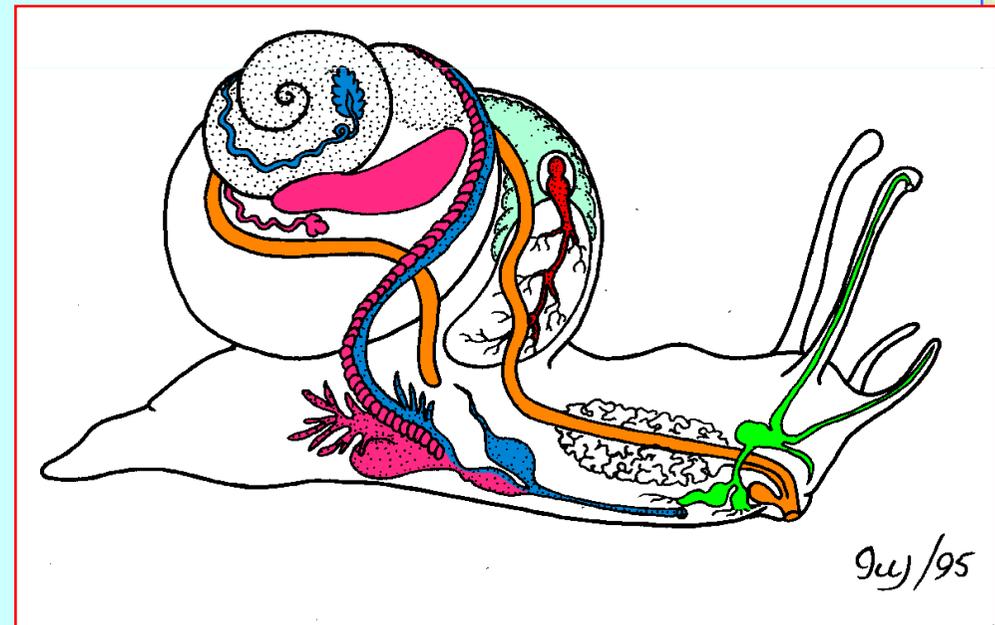
12.1.5. Sistemas: Estructuras destacables.

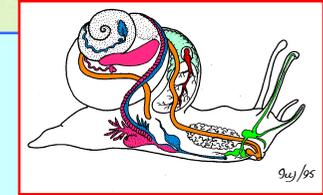
- Genéricamente en disposición inversa = Torsión.

EXCRECIÓN

- **Riñón** anterior (Torsión)
- Formas **primitivas** con **2 riñones**, en la mayoría ha desaparecido el dcho.
- Conexión con el Pericardio (= Conducto **Renopericárdico**).

- Variaciones en la disposición del Nefridioporo:
 - Prosobranquios y Opistobranquios = **Zona posterior de la Cavidad paleal**.
 - Pulmonados = Prolongan el Uréter para desembocar en la **zona anterior**, junto al ano y pneumostoma.





12.1.5. Sistemas: Estructuras destacables.

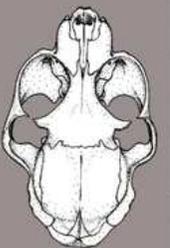
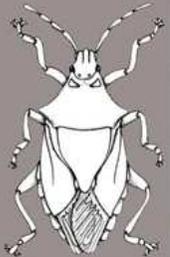
- Genéricamente en disposición inversa = Torsión.

SISTEMA NERVIOSO

- Disposición retorcida (en 8) (Torsión)
- Estructura primitiva.
- Tendencias Evolutivas:
 - (1) **Concentración** y fusión de **ganglios**, con acortamiento de conectivos.
 - (2) Adopción de una **simetría bilateral secundaria** en ganglios y nervios.

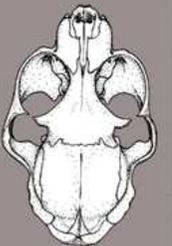
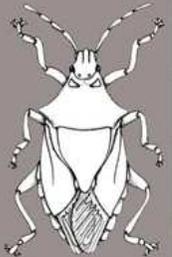
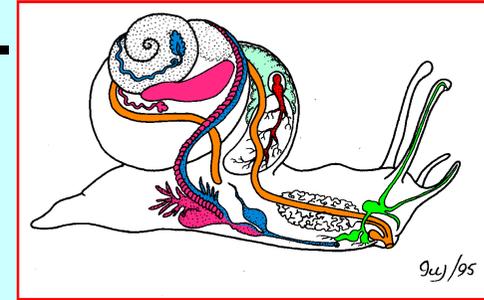
ÓRGANOS SENSORIALES

- Destacables: Ojos, Tentáculos (Rinóforos en Opisthobranquios) Estatocistos y Osfradio.
 - (1) **Ojos** (variedad de sistemas oculares).
 - (2) **Osfradio** con una evolución paralela a las branquias, formas primitivas presentan 1 Osfradio/Branquia.Evolutivamente cambios en:
Localización, nº y estructura.



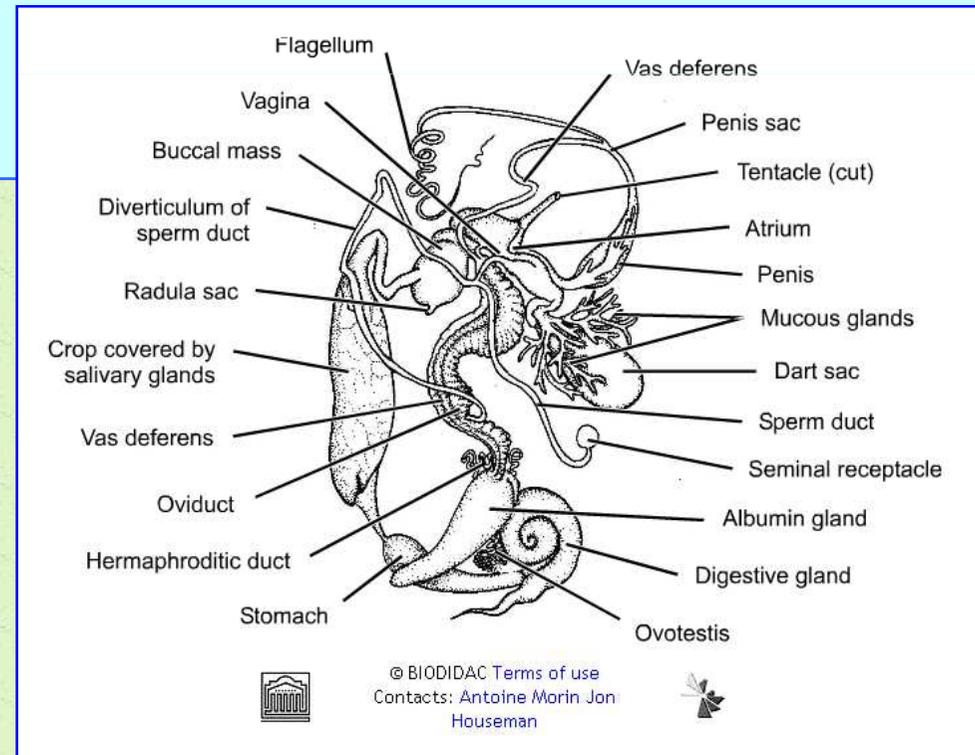
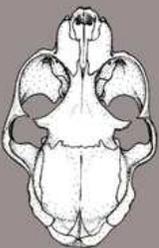
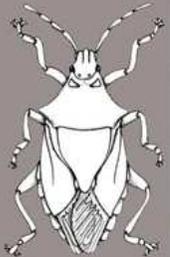
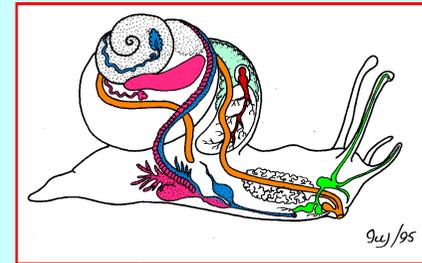
12.1.5. Sistemas: Estructuras destacables. REPRODUCCIÓN Y DESARROLLO PROSOBRANQUIOS

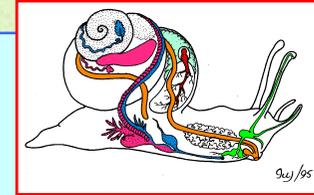
- Mayoritariamente son sp **dioicas** (pocas sp. hermafroditas protándricas).
 - **Gónada impar** envuelta entre la masa visceral.
 - Gonoducto simple o complejo pero siempre relacionado con el nefridio derecho:
 - **Arqueogasterópodos** mantienen los 2 nefridios funcionales y el drcho. actúa también como gonoducto.
 - **Meso y Neogasterópodos** presentan un nefridio drcho. que es funcional únicamente como Gonoducto. (= Aumento de la complejidad: Glándulas, Vesículas de almacenamiento, etc...).
- Parámetros reproductores correlacionados con la estructura del Aparato reproductor:
- **Arqueogasterópodos** (ausencia de especializaciones del gonoducto): Ausencia de cópula, fecundación externa y huevos planctónicos poco desarrollados.
 - **Meso y Neogasterópodos** (presencia de especializaciones): Presencia de cópula, fecundación interna y huevos con cubiertas o cápsulas desarrolladas.



12.1.5. Sistemas: Estructuras destacables. REPRODUCCIÓN Y DESARROLLO OPISTOBRANQUIOS Y PULMONADOS

- **Hermafroditas simultáneos** mayoritariamente.
- Su gónada (= **Ovotestis**) puede no producir espermatozoides y óvulos de forma simultánea.
- Aparato reproductor complejo y con una alta variabilidad.
- Presentan **Cópula** (transferencia mutua de espermatozoides mayoritariamente)

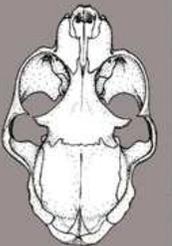
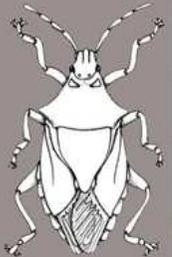




12.1.5. Sistemas: Estructuras destacables. **REPRODUCCIÓN Y DESARROLLO**

Estructura de la puesta:

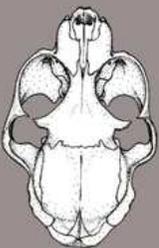
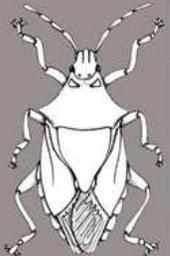
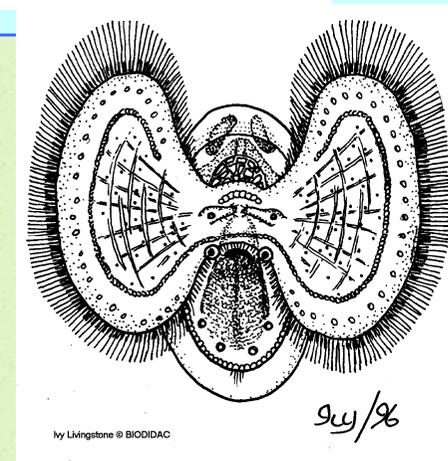
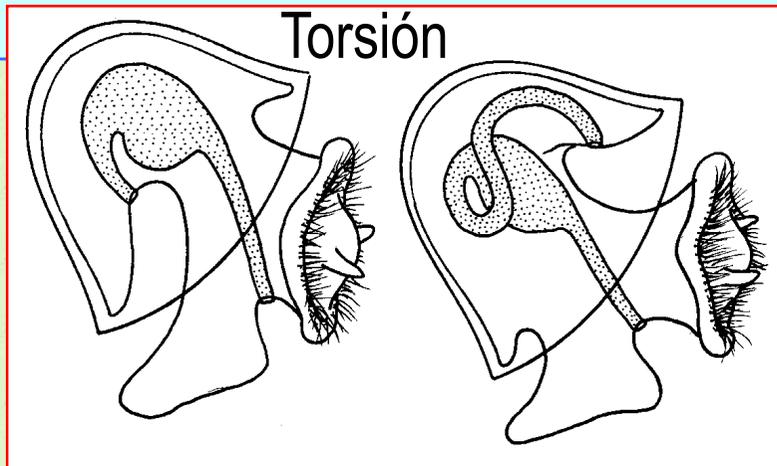
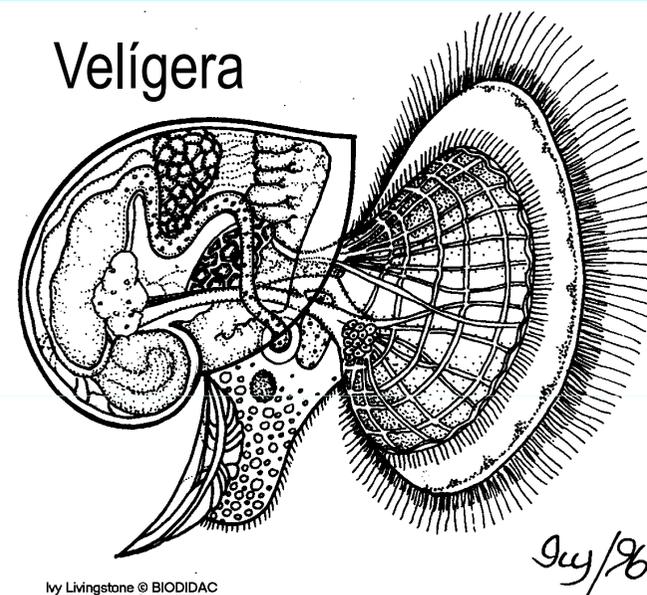
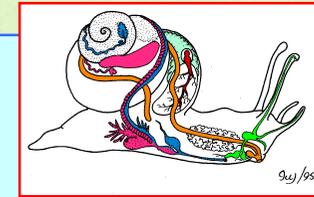
- Huevos inmersos en **cordones, cintas o masas gelatinosas**.
- Masas de albúmina rodeadas por **cápsulas o cubiertas** adheridas al sustrato.
- En especies terrestres producen un nº de huevos relativamente bajos, y están envueltos en albúmina y poseen **cápsulas individualizadas**.
- Tb en pulmonados aparecen sp con huevos de **cáscara calcárea** (cubierta **protectora** del huevo y **fuelle de calcio** para la formación de la concha del caracol en desarrollo).



12.1. Variaciones al Modelo: Clases

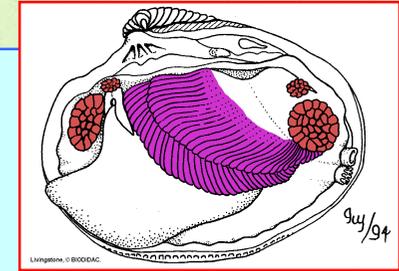
12.1.5. Sistemas: Desarrollo:

- La larva **Trocófora** únicamente presente en Arqueogasterópodos Con puesta/huevos planctónicos
- Estado larvario característico de Gasterópodos marinos = Larva **Velígera**
- Larva nadadora (**Velo** como órgano nadador); **Protoconcha** espiral.
- Estado en el que se produce la **Torsión**.



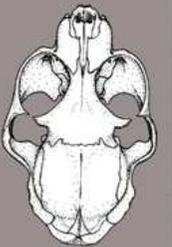
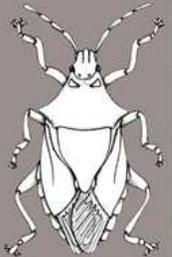
94/94

12.1. Variaciones al Modelo: Clases

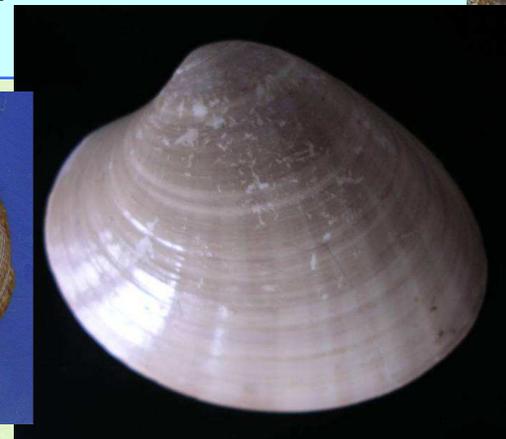


12.1.6. Bivalvos (Pelecípodos).

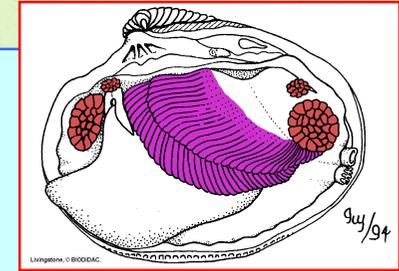
- Grupo diversificado **<15000 sp**
 - **Compresión lateral** generalizada.
 - Concha **bivalva**, en unión dorsal y cubriendo todo el cuerpo.
 - **Cabeza** prácticamente **ausente**.
 - **Cavidad paleal** más **espaciosa** de todas las Clases.
 - **Branquias** muy **desarrolladas** (= Intercambio gaseoso y Alimentación).
- = Adaptaciones como organismos Excavadores Endobentónicos (1) y Epibentónicos (2)



94/94

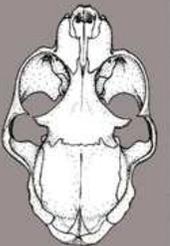
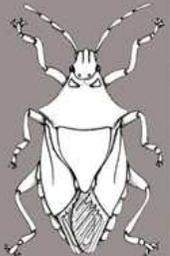


12.1. Variaciones al Modelo: Clases



12.1.6. Bivalvos (Pelecípodos).

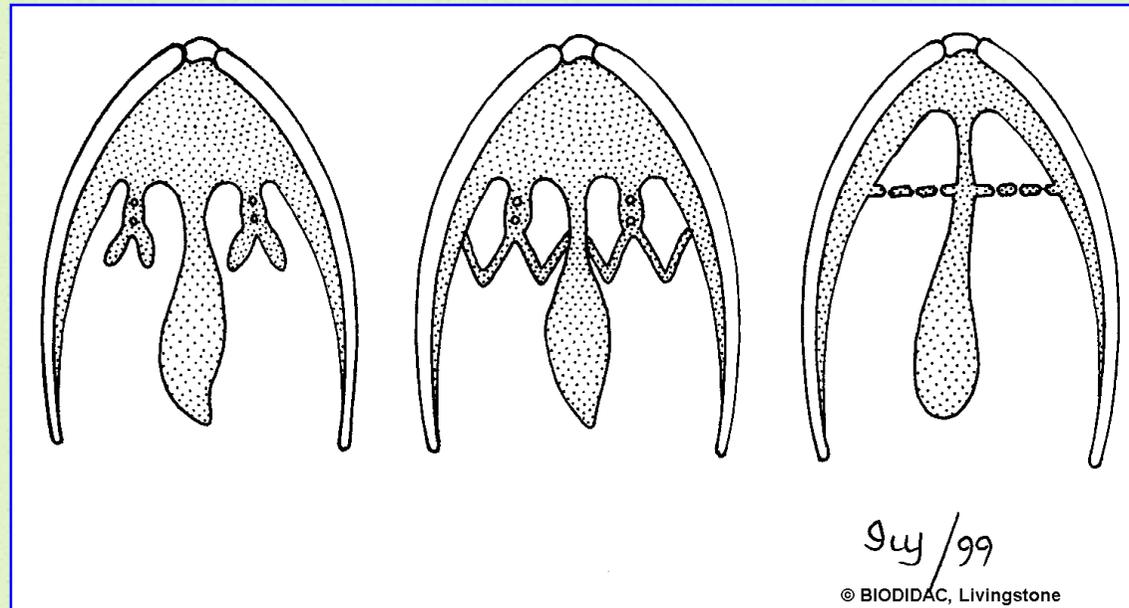
- Evolucionados desde la **CLASE ROSTROCONCHOS†**
- Estructuralmente vamos a **Diferenciar 3 grandes grupos:**
 - **PROTOBRANQUIOS**
 - **LAMELIBRANQUIOS**
 - **SEPTIBRANQUIOS**



94/94

PROTOBRANQUIOS LAMELIBRANQUIOS SEPTIBRANQUIOS

Variaciones
de la
Estructura
branquial

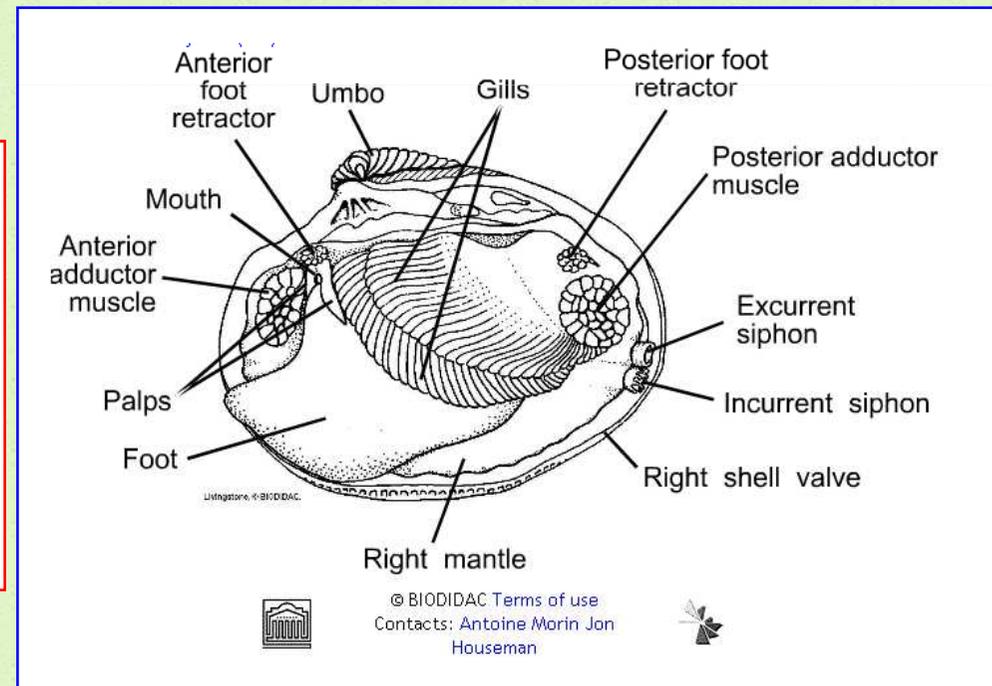
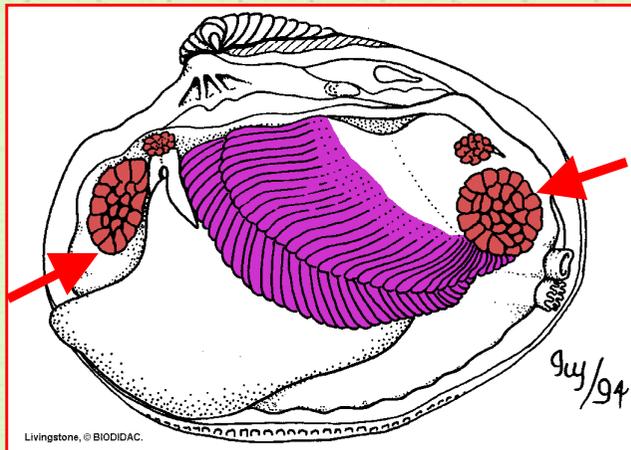
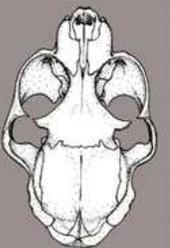
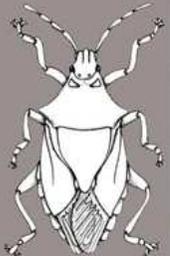
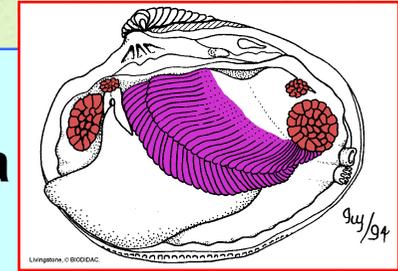


© BIODIDAC, Livingstone

12.1. Variaciones al Modelo: Clases

12.1.6. Bivalvos: Morfología Externa.

- Concha bivalva unidas por una estructura proteica no calcárea elástica = **Ligamento**
- Las valvas se cierran por la acción de los **Músculos aductores**:
Fibras estriadas y Lisas = Cierre rápido y contracción a largo tiempo.



12.1.6. Bivalvos: Morfología Externa.

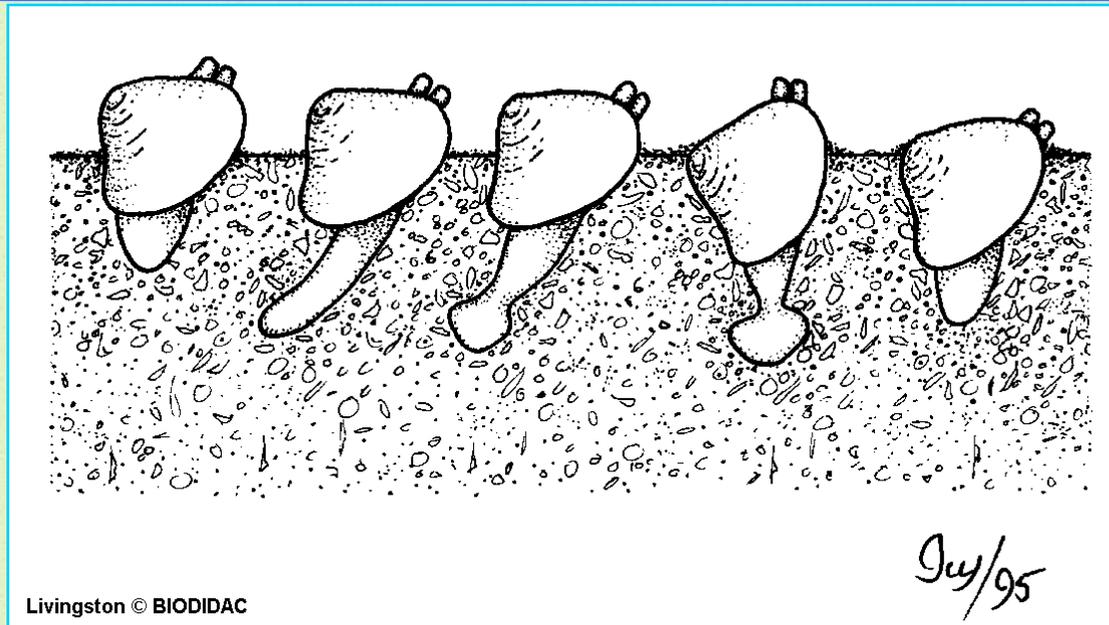
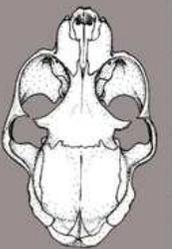
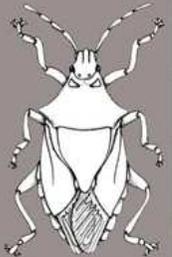
- Tanto la Concha como el **Manto** son más extensos que el cuerpo. (Lámina de tejido del manto bajo cada valva = **Impresión Paleal**).



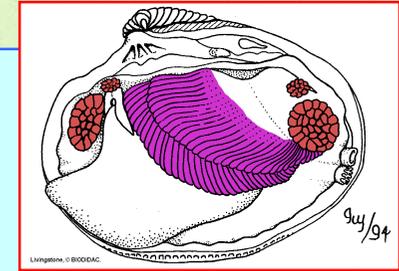
- **Pie** comprimido y en forma de hacha dirigida hacia delante. (= Estructura mejor adaptada para el desplazamiento y fijación “entre” fondos blandos).



- **Movimientos del pie** por combinación de **Presión sanguínea** y **Músculos pedios** protractores y retractores.



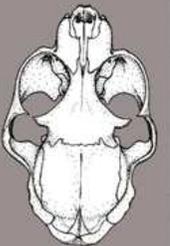
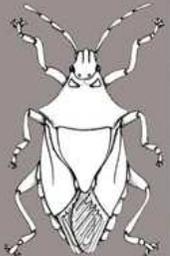
12.1. Variaciones al Modelo: Clases



12.1.6. Bivalvos: Evolución.

PROTOBRANQUIOS

- Se acepta que los **primeros bivalvos** fueron excavadores someros de fondos blandos, hábitos similares en las sp actuales.
- **Único par de Branquias bipectinadas posterolaterales.** Corriente de ventilación por cilios laterales.
- Las sp actuales son **Detritívoros selectivos** (=Nutrición primitiva en el grupo).
- Retroceso de la Boca y desaparición de la Rádula.
- Posesión de **Tentáculos orales** y **Palpos labiales.**
- La **adquisición de alimento** y la corriente de **ventilación** son **independientes.**
- Los tentáculos **capturan** las partículas alimenticias y los Palpos labiales actúan como **Órganos de clasificación.**



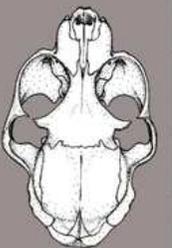
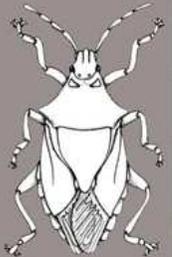
94/94

**NO SON
ORGANISMOS
FILTRADORES**

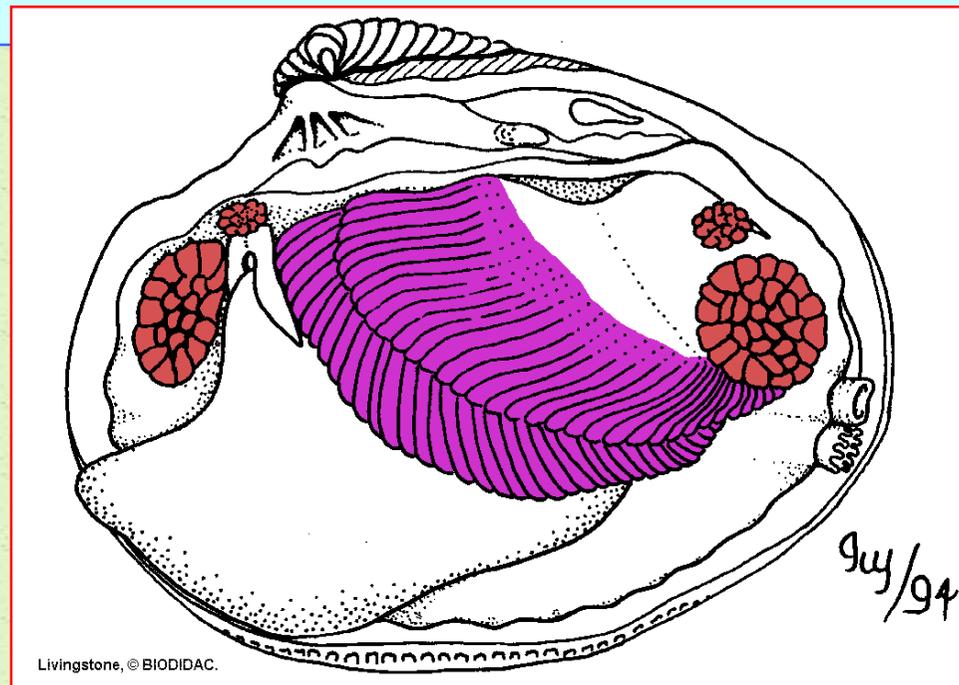
12.1.6. Bivalvos: Evolución.

LAMELIBRANQUIOS

- Son Bivalvos **Filtradores** = Radiación adaptativa explosiva.
- Adquisición de alimento y Corriente de ventilación quedan relacionadas:
 - Branquias se convierten en **filtros**.
 - Los **cilios** que antes actuaban en la limpieza van a transportar las partículas retenidas hacia los palpos labiales y la boca (**Propulsión+Limpieza+Transporte**).



9/4/94

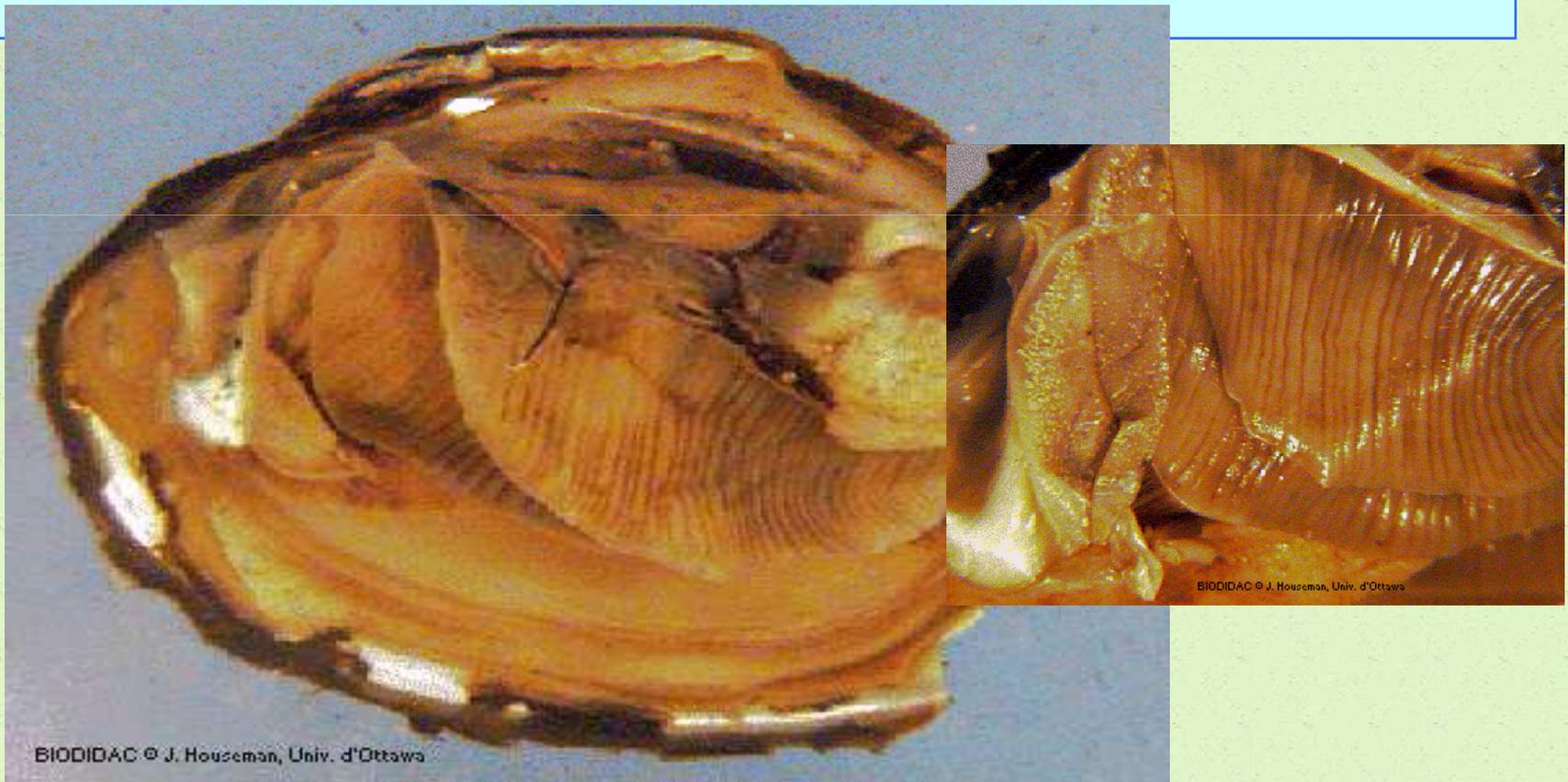
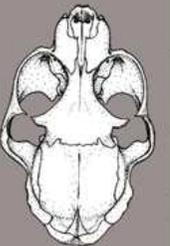
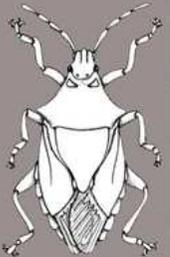


Livingstone, © BIODIDAC.

12.1.6. Bivalvos: Evolución.

LAMELIBRANQUIOS

- Son Bivalvos **Filtradores** = Radiación adaptativa explosiva.
- Adquisición de alimento y Corriente de ventilación quedan relacionadas.

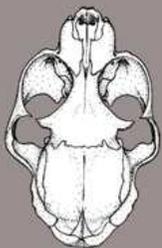
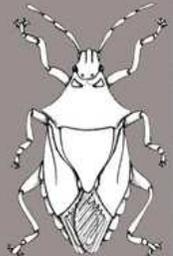
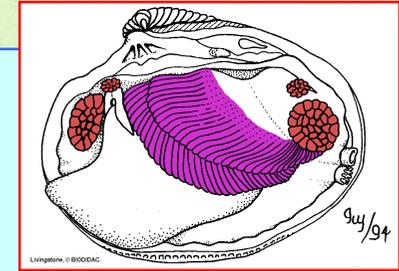


12.1. Variaciones al Modelo: Clases

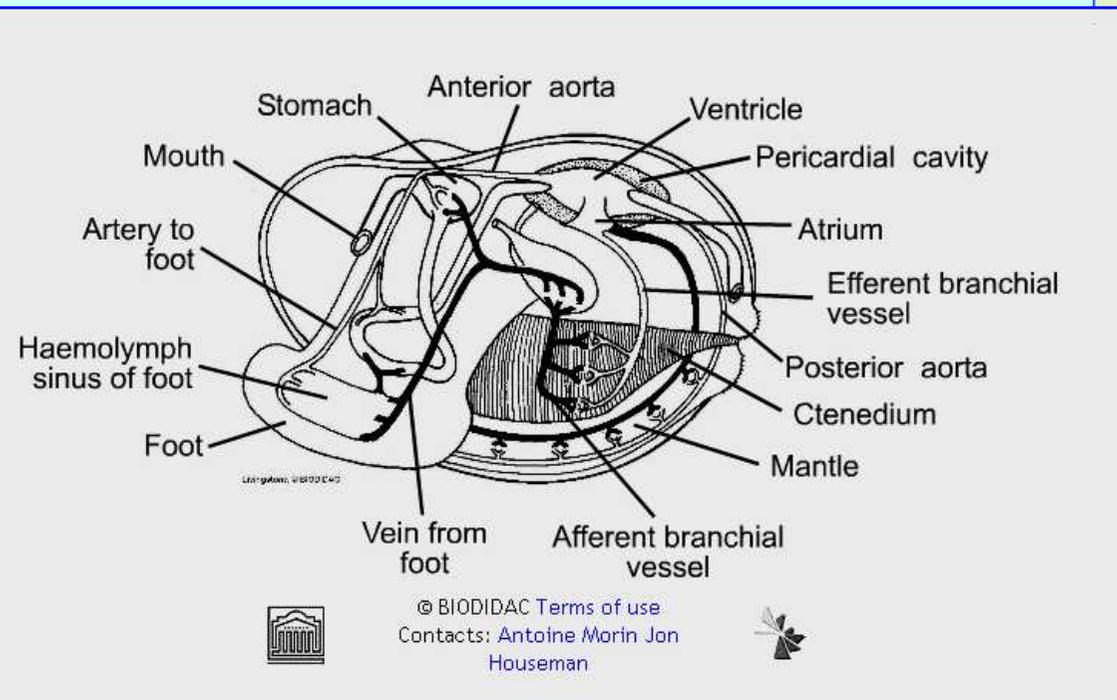
12.1.6. Bivalvos: Evolución. LAMELIBRANQUIOS

Modificaciones principales:

- **Alargamiento y plegamiento** de los **Filamentos** branquiales = + Superficie.
- **Aumento del nº de Filamentos** branquiales = Prolongación de la branquia hacia la zona anterior.
- **Cambios en la disposición ciliar** = Favorece la conducción de alimento en Surcos.



9/4/94



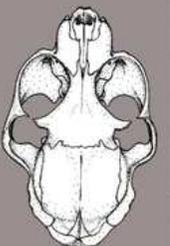
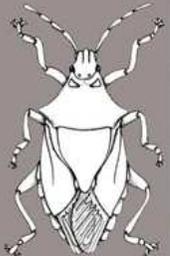
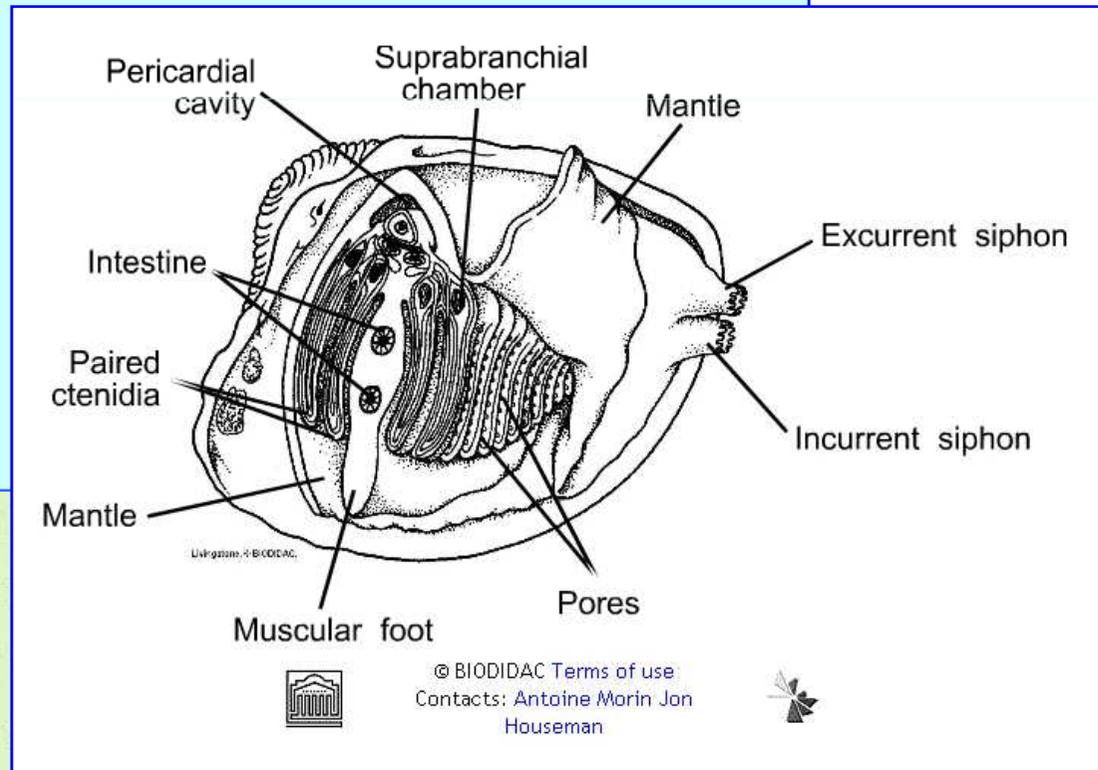
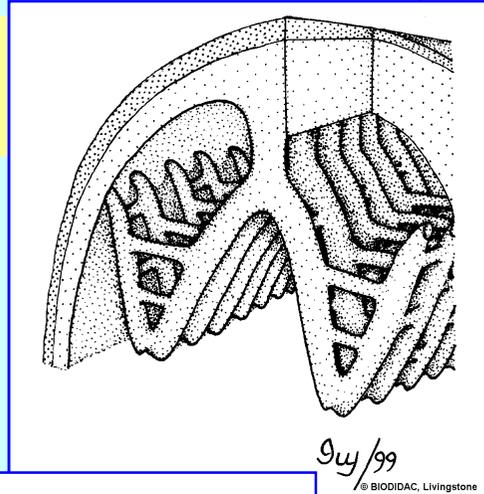
12.1.6. Bivalvos: Evolución. LAMELIBRANQUIOS

Aspecto laminar
=Lamelibranquia

Estructura branquial:

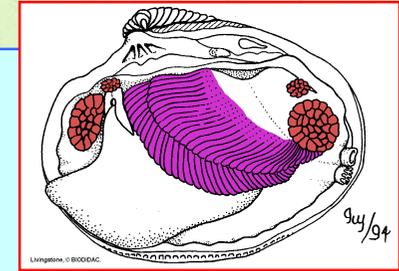
- 2 **Hemibranquias** = 4 **Lamelas** o Superficies filtradoras con Surcos Alimentarios.
- La estructura se mantiene gracias a nuevos tipos de **conexiones tisulares**:

- Puentes Interlamelares
- Puentes Interfilamentosos
- Puentes hacia la masa visceral



94/94

12.1. Variaciones al Modelo: Clases



12.1.6. Bivalvos: Evolución.

LAMELIBRANQUIOS

Estructura branquial:

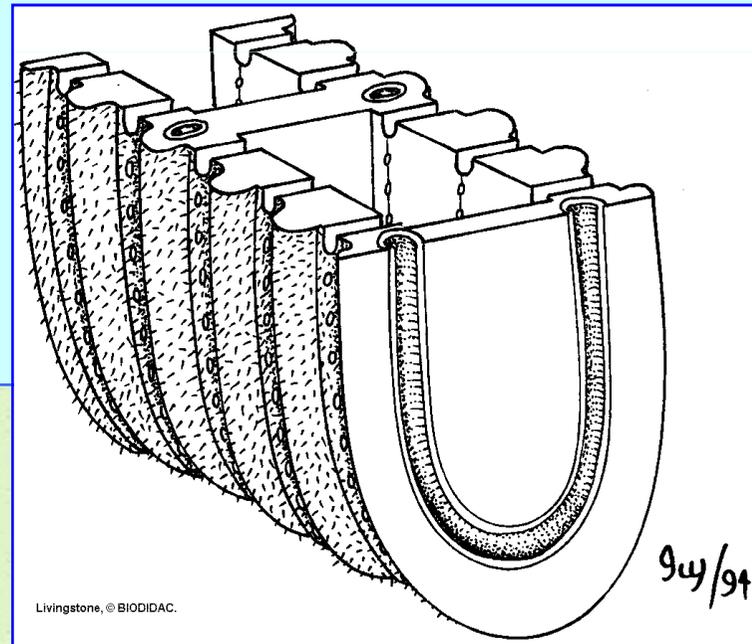
- Malla Filtradora con diferentes **grados de conexión** (= desarrollo de puentes tisulares):

Filibranquia: Filamentos separados, únicamente uniones ciliares.

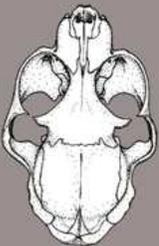
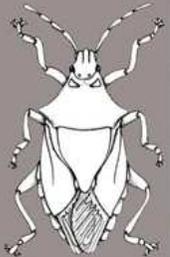
Pseudolamelibranquias: Uniones tisulares dispersas y pocas.

Eulamelibranquias: Conexiones tisulares desarrolladas.

Aspecto laminar
= "Lamelibranchia"



Eulamellarbranchia



94/94

12.1.6. Bivalvos: Evolución.

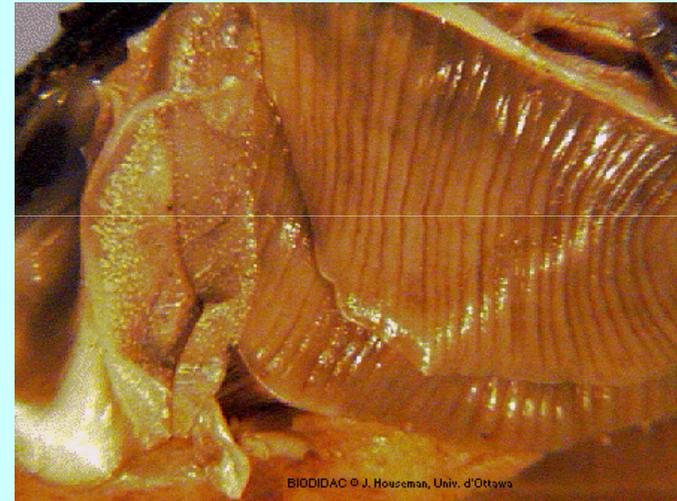
LAMELIBRANQUIOS

- Muchos Pseudolamelibranquios y Eulamelibranquios el área superficial de las lamelas aumenta por plegamiento = **Branquias Plegadas**

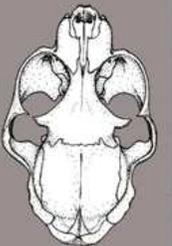
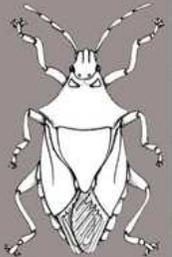
CORRIENTE DE AGUA:
Ventilación
y Alimentación.

- Cámara infrabranquial
- Zona interlamelar
- Cámara suprabranquial
- Orificio exhalante

- Se dan cambios en la disposición de los **surcos ciliares**
= esto ayuda a la selección de las partículas



MECANISMO DE SELECCIÓN DE PARTÍCULAS



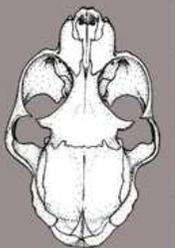
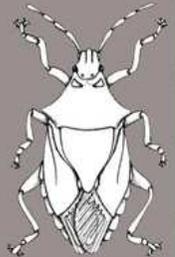
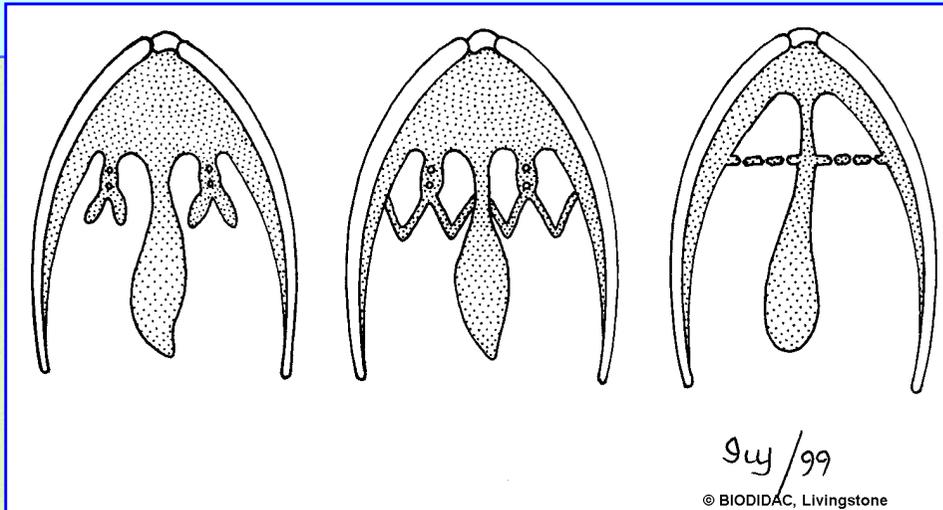
12.1. Variaciones al Modelo: Clases

12.1.6. Bivalvos: Evolución.

SEPTIBRANQUIOS

- “Vuelven” a una alimentación carnívora y/o carroñera.
- Las **branquias** forman un par de **tabiques musculares perforados** que separan las Cámaras inhalante y exhalante. Movimientos dorsoventrales de los septos mediante contracciones Musculares = **Fuerza de bombeo** suficientemente para succionar presas. (SUCCIONADORES)

- Branquias todavía con una doble función



12.1.6. Nutrición y Radiación adaptativa. Función y Estructura del TD:

● **Protobranquios**, se alimentan de partículas depositadas (SEDIMENTÍVOROS), se conservan características primitivas.

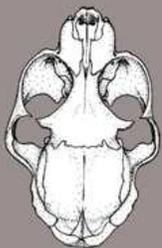
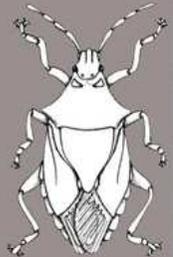
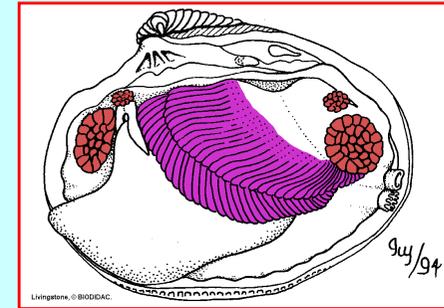
● **Lamelibranquios**, FILTRADORES con una alimentación a base de pequeñas partículas, modificaciones estructurales:

- Reducción del cinturón quitinoso del estómago

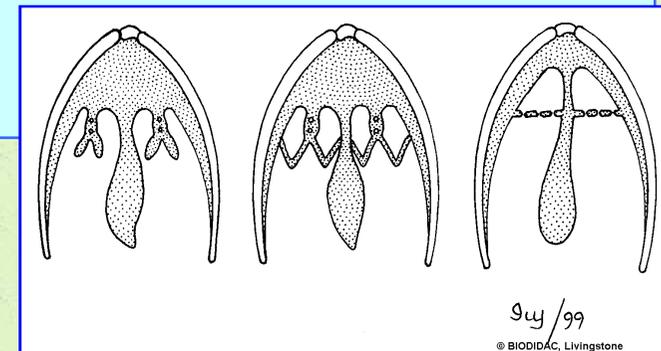
- Modificación del estilo (=Estilo cristalino) relacionado con cambios en las secreciones enzimáticas.

● **Septibranquios**, (SUCCIONADORES) “vuelven” a presentar estructuras relacionadas con una dieta carnívora:

- Estómago muscularizado tapizado por quitina (= Molleja trituradora).



94/94

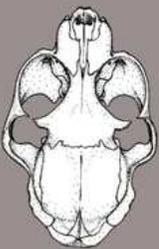
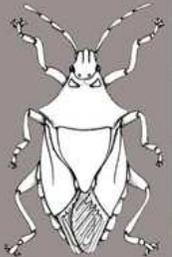


12.1. Variaciones al Modelo: Clases

12.1.6. Nutrición y Radiación adaptativa.

Radiación adaptativa:

- La adquisición evolutiva de la **Alimentación por Filtración** permitió la colonización de nuevos hábitats = **Explosión** (= 90% de Bivalvos son Lamelibranquios).
- Grupos Adaptativos (Ruppert&Barnes, 1996):
 - 1) Excavadores de fondos blandos.
 - 2) Habitantes superficiales fijos.
 - 3) Habitantes superficiales libres.
 - 4) Bivalvos perforadores.
 - 5) Comensales y Parásitos.



12.1. Variaciones al Modelo: Clases

12.1.6. Nutrición y Radiación adaptativa.

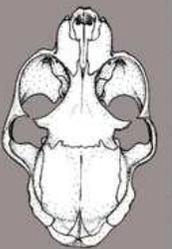
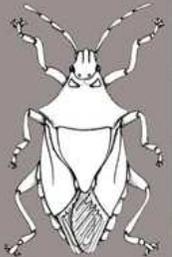
Grupos Adaptativos (Ruppert&Barnes, 1996):

1) Excavadores de fondos blandos.

“Origen del grupo”

Características:

- Utilización del **pie** para la excavación y anclaje.
- Presencia de mecanismos para el **aislamiento** de la **corriente de ventilación**:
 - Fusión de los lóbulos del manto.
 - Presencia de Sifones



9/4/94



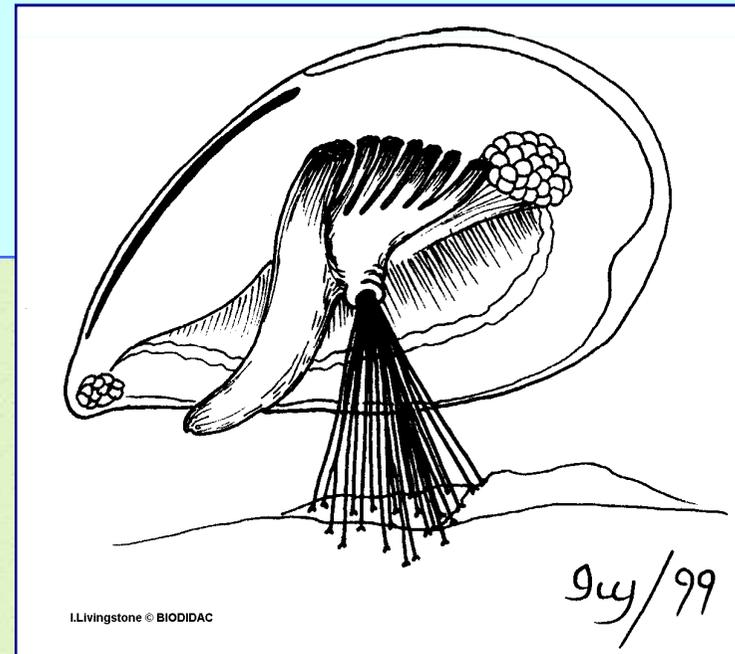
12.1. Variaciones al Modelo: Clases

12.1.6. Nutrición y Radiación adaptativa. Grupos Adaptativos (Ruppert&Barnes, 1996): 2) Habitantes superficiales fijos.

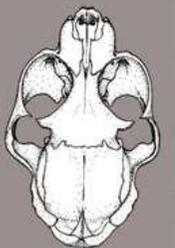
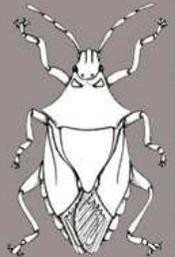
- Varias líneas evolutivas invaden fondos duros.

Características:

- Estas especies se fijan al sustrato principalmente por **2 mecanismos**:
 - Filamentos del biso.
 - Fusión de una de las 2 valvas.



LLivingstone © BIODIDAC



Guy/94

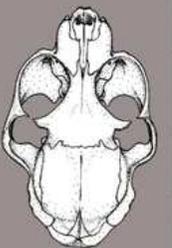
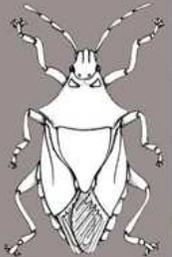
12.1. Variaciones al Modelo: Clases

12.1.6. Nutrición y Radiación adaptativa.

Grupos Adaptativos (Ruppert&Barnes, 1996):

3) Habitantes superficiales libres.

- Sp que viven sobre uno de sus lados.
- Movimiento “**Propulsión a chorro**”
= Mecanismo de escape.
- Conchas **monomiarías** (con musculatura lisa y estriada).



Caracteres en su morfología interna similar a las especies fijas



12.1. Variaciones al Modelo: Clases

12.1.6. Nutrición y Radiación adaptativa.

Grupos Adaptativos (Ruppert&Barnes, 1996):

4) Bivalvos Perforadores.

- Muchas de estas sp quedan encerradas en las galerías que conforman.

- Perforadoras **mecánicas**

- Perforadoras **químicas**

- Sp adaptadas a perforar en madera.

- Con el manto producen un revestimiento calcáreo de las galerías.

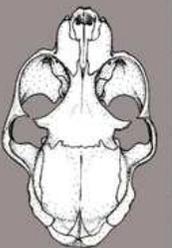
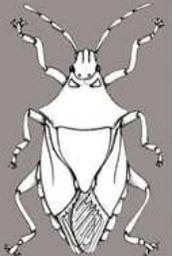
- Sp que digieren la celulosa y son capaces de fijar Nitrógeno.

5) Bivalvos Comensales y Parásitos.

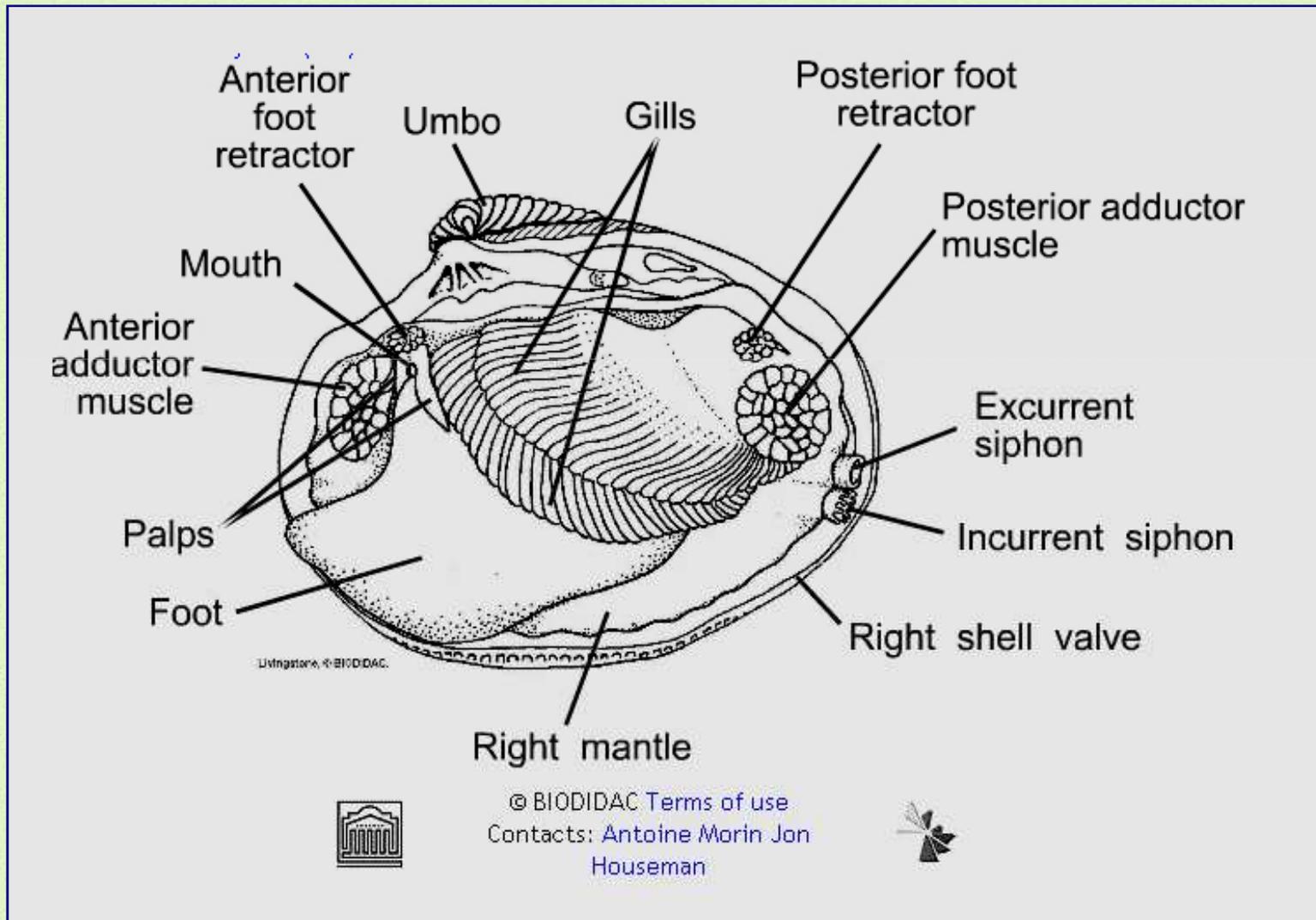
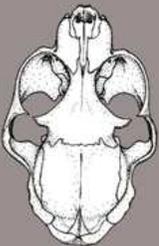
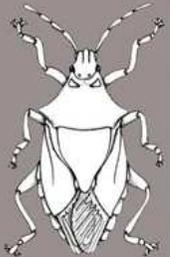
- Sp comensales de Organismo que conforman Galerías, grietas, etc. (Ej. Equiúridos, Poliquetos, etc.).

- Sp ectoparásitas que utilizan el Biso para la fijación.

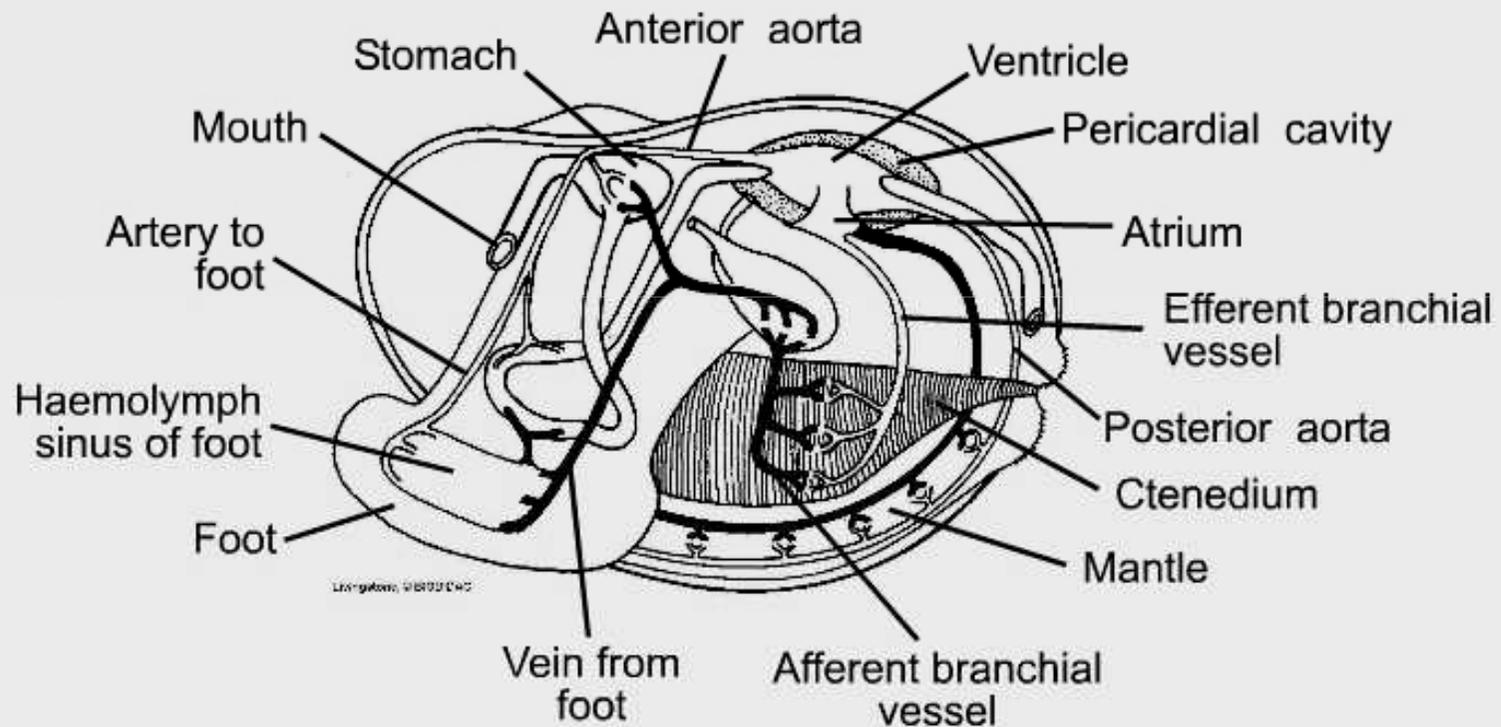
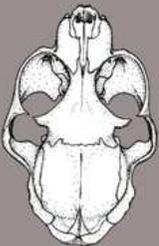
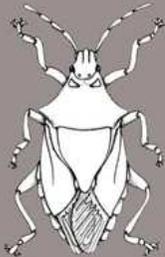
- Sp endoparásita de los digestivos de Holoturoideos.



12.1.6. Sistemas: Estructuras destacables.



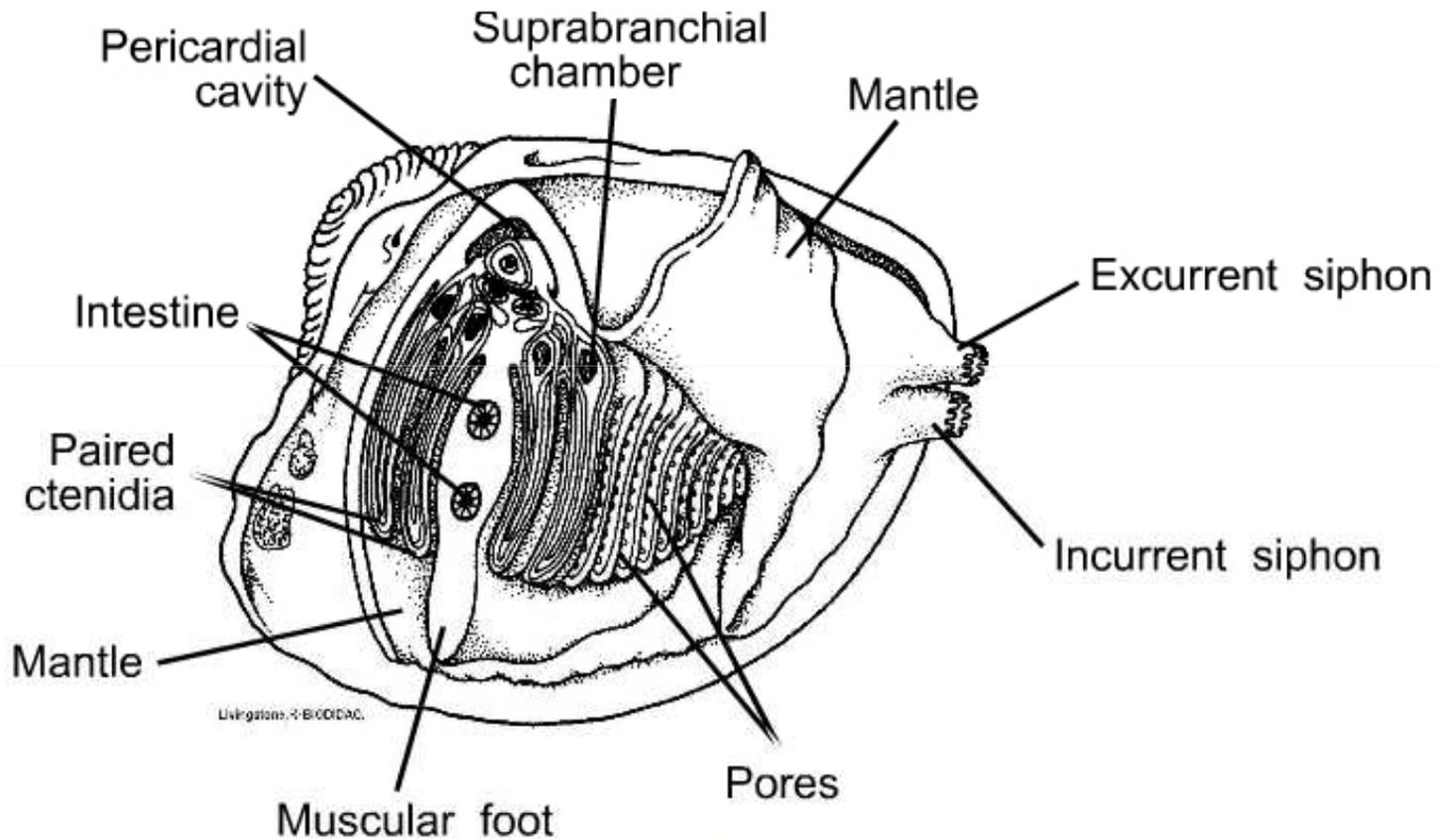
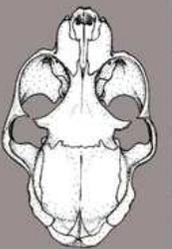
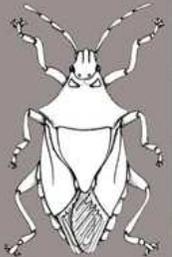
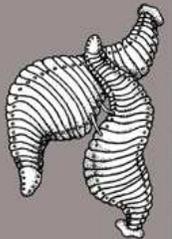
12.1.6. Sistemas: Estructuras destacables.



© BIODIDAC Terms of use
Contacts: Antoine Morin Jon
Houseman



12.1.6. Sistemas: Estructuras destacables.



© BIODIDAC Terms of use
Contacts: Antoine Morin Jon
Houseman



12.1. Variaciones al Modelo: Clases

12.1.6. Sistemas: Estructuras destacables.

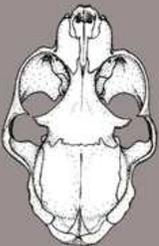
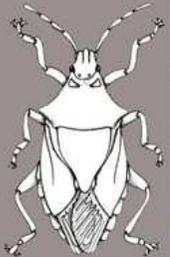
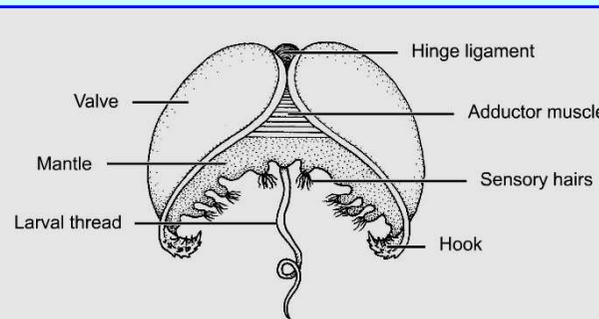
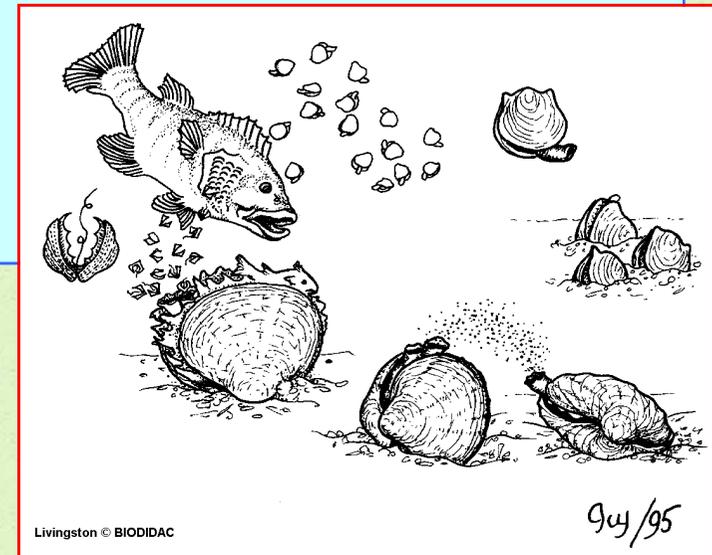
REPRODUCCIÓN Y DESARROLLO

Gloquidio

- Sp dioicas mayoritariamente.
- Gónadas pares muy fusionadas.
- Gonoductos sencillos.
- No presentan Cópula. Fecundación externa mayoritariamente, ssp que presentan cámaras de incubación.

Desarrollo:

- Sp **Marinas**: Larva Trocófora (Protobranquios) y Larva Velígera (Típica de Bivalvos)
- Sp **Dulceacuícolas**: Típico y Variaciones (Ssp “Incubadoras”, “Larvas Parásitas”, etc...) (Ej: Unionaceas, Mutelaceas, etc.)

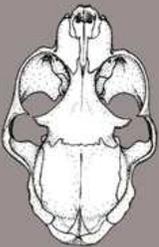
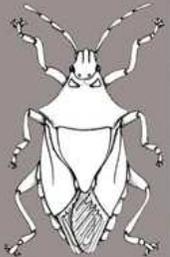


94/94

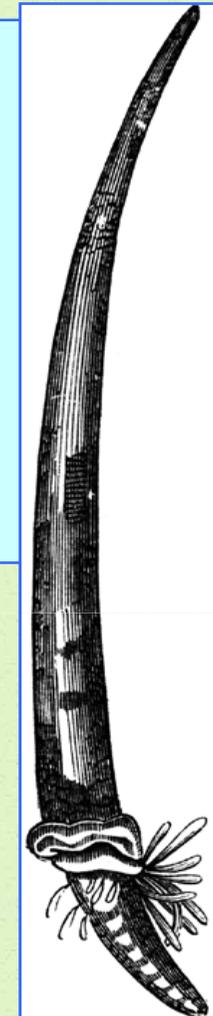
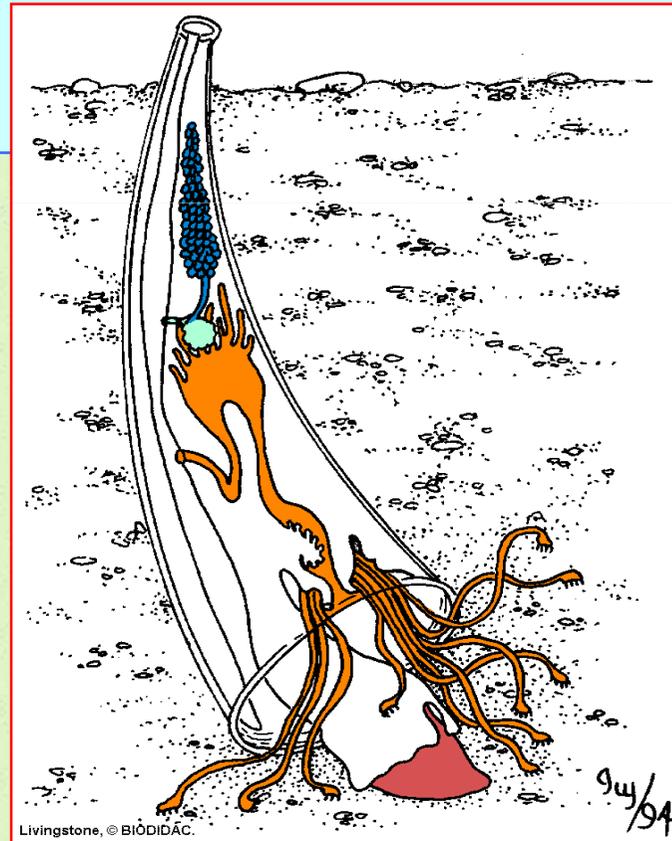
12.1.7. Escafófodos.

- 350 sp excavadoras.
- “Colmillos o Dientes de Mar”
- Concha cilíndrica, en forma de colmillo de elefante y abierta por los 2 extremos, normalmente de 3-6 cm, *Dentallium* sp† (30 cm).

- Bentónicos excavadores
- Especialistas de ambientes de sustrato blando



9/4/94

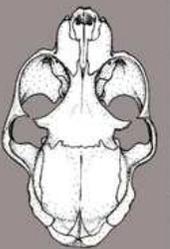
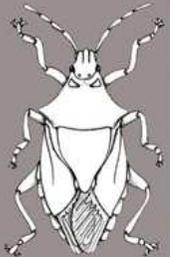
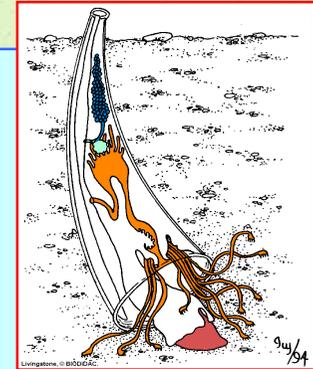


12.1. Variaciones al Modelo: Clases

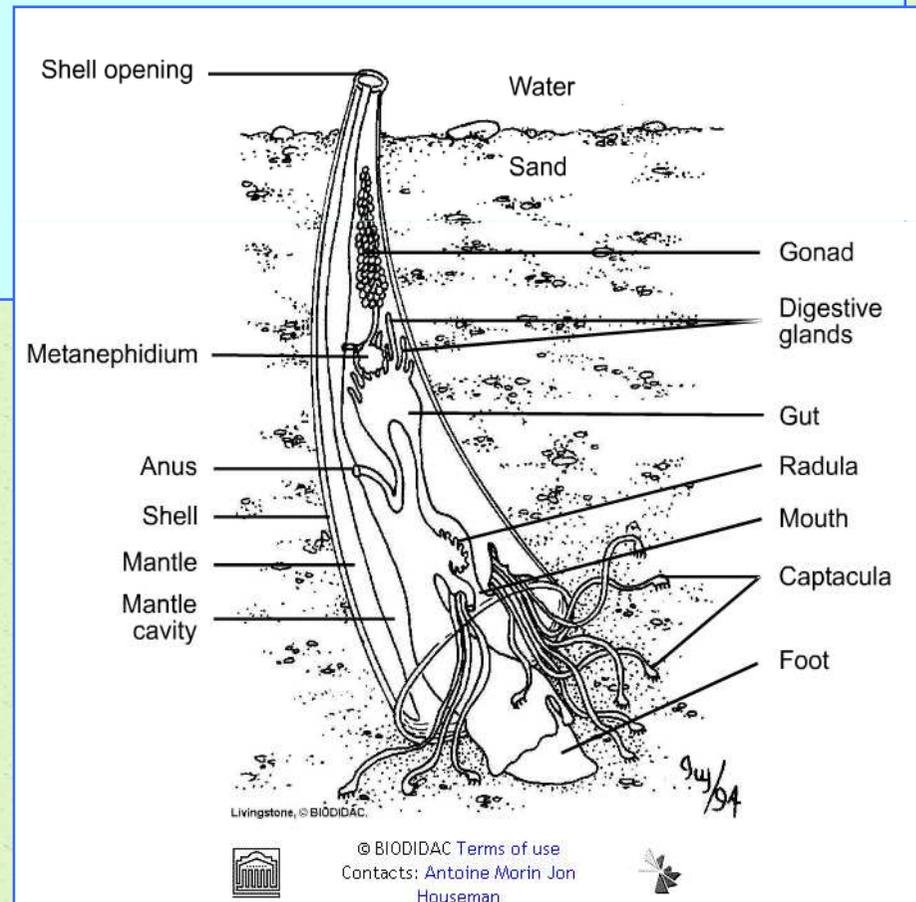
12.1.7. Escafófodos. *Morfología*

Adaptaciones para la excavación:

- Modelo corporal modificado hacia una **estructura cilíndrica** = Manto enrollado y fusionado
- **Cabeza rudimentaria**
= “Probóscide”/Abultamiento
- **Pie cónico** = tipo Ancla
- **Cavidad paleal amplia**
- **No poseen branquias**



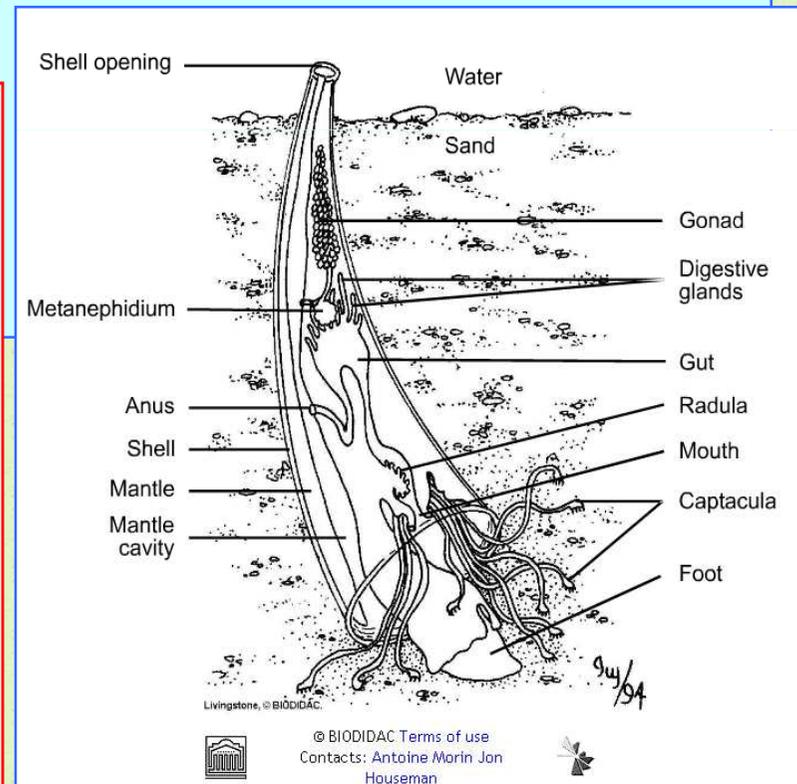
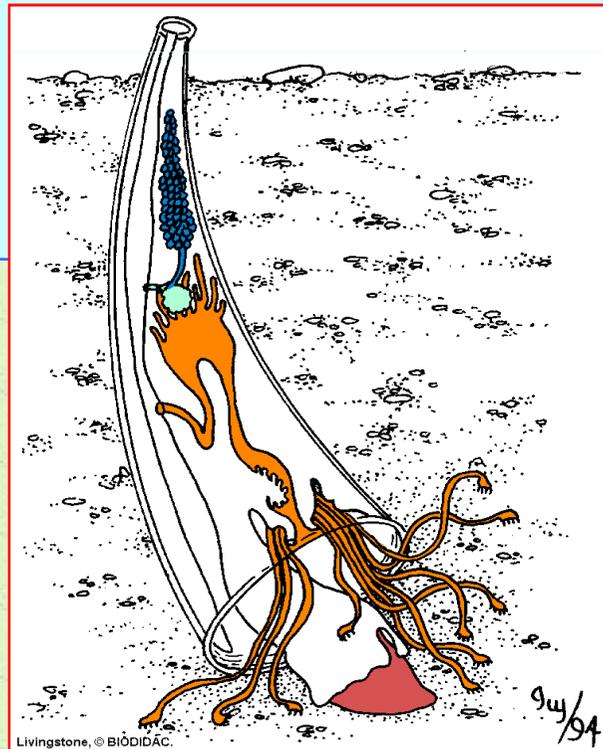
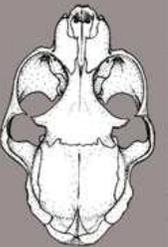
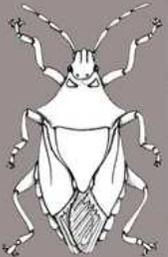
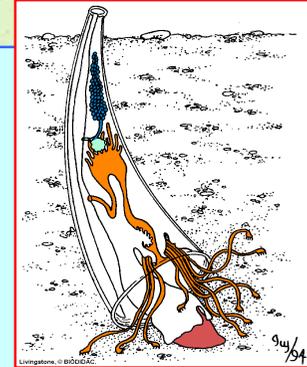
94/94



12.1. Variaciones al Modelo: Clases

12.1.7. Escafófodos. *Morfología*

- Capturan su alimento por unos tentáculos modificados = **Captáculos**
- **Rádula** modificada (= Estructura para Ingestión y/o trituración)
- Sistema circulatorio reducido
- Circulación del agua en la Cavidad Paleal por movimiento ciliar y Muscular (similar a Bivalvos).



9/4/94

Livingstone, © BIÖDIDAC.

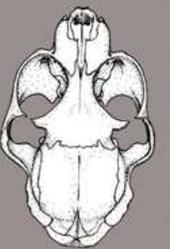
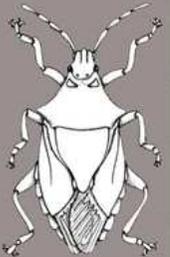
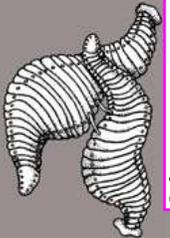
9/4/94



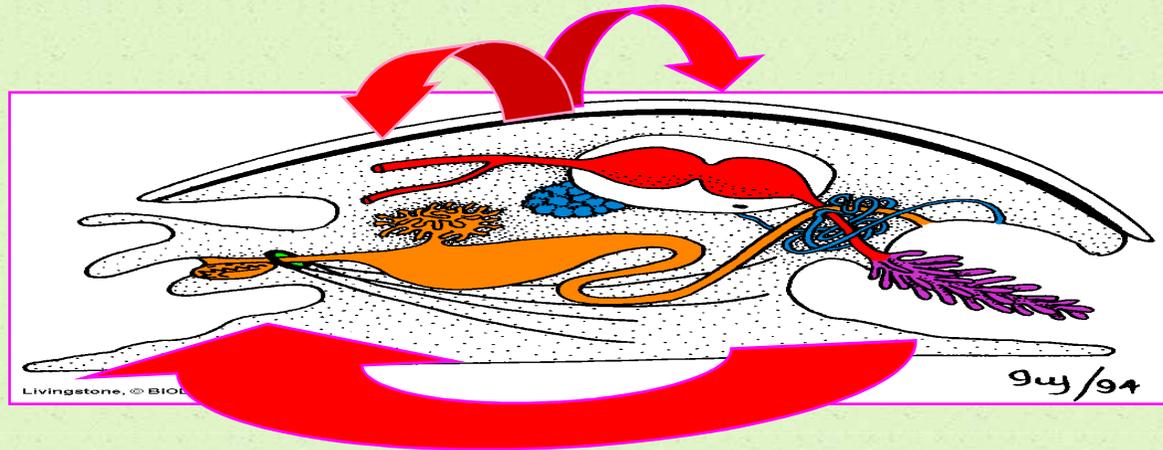
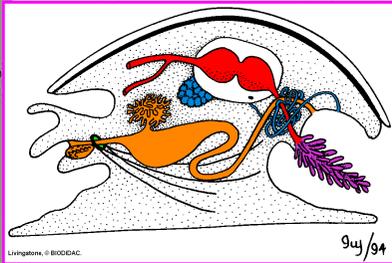
© BIÖDIDAC Terms of use
Contacts: Antoine Marin Jan
Houseman



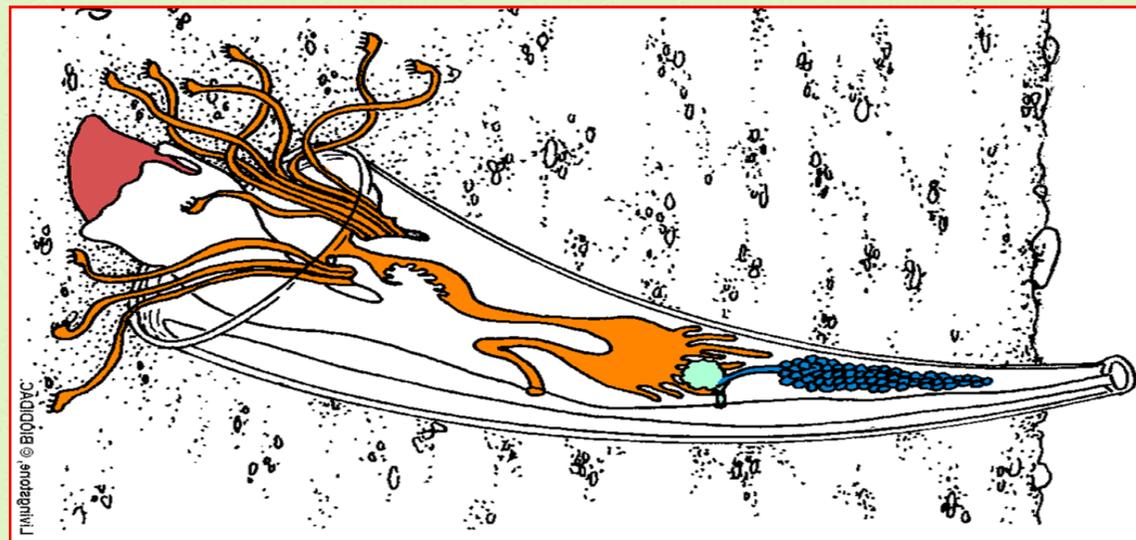
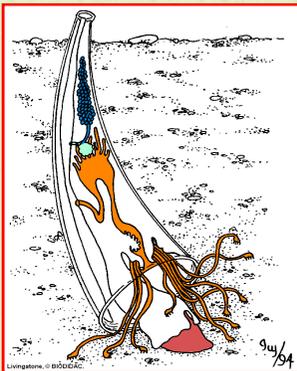
12.1.7. Escafóodos. Morfología



9/4/94



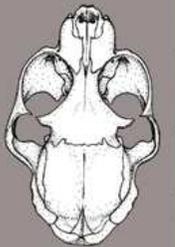
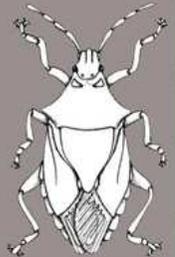
**Cambio
morfológico**



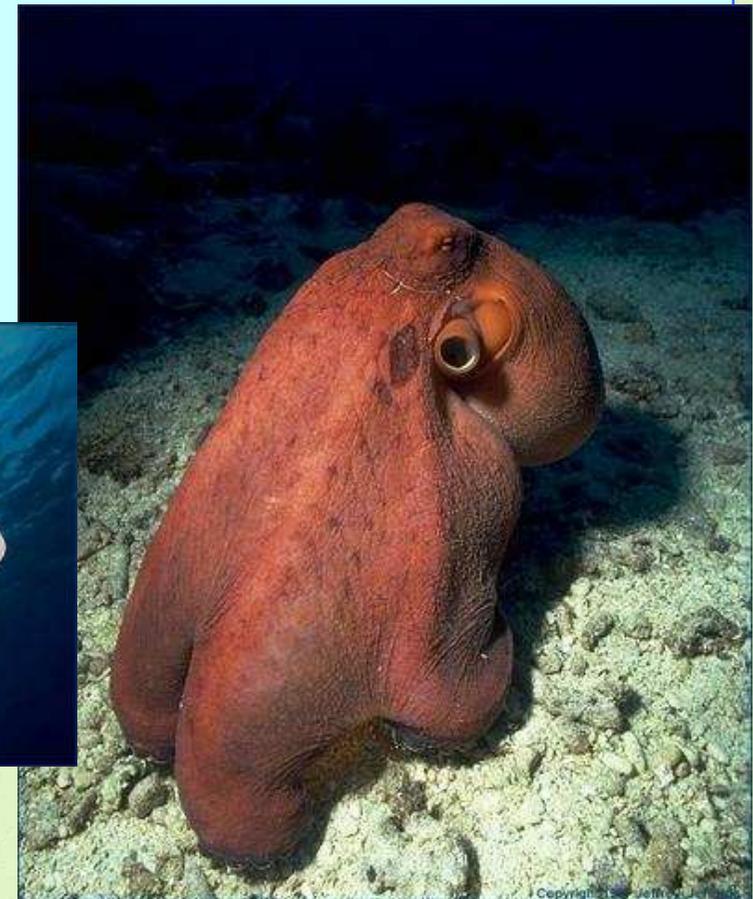
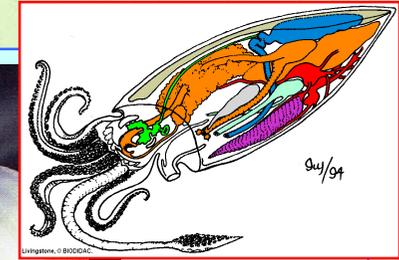
12.1. Variaciones al Modelo: Clases

12.1.8. Cefalópodos

- 600-700 sp actuales, 7500sp fósiles
- Plan estructural adaptado a una **vida pelágica y predadora** (secundariamente ssp bentónicas).
- Organismos **más grandes** entre los Invertebrados (*Architeuthis sp.* = 15-20 m).
- Adaptados a gran nº de hábitats.



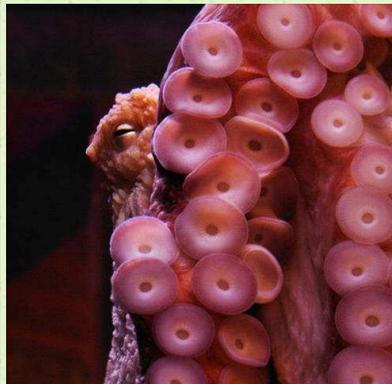
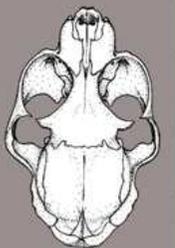
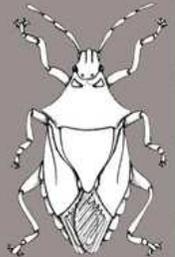
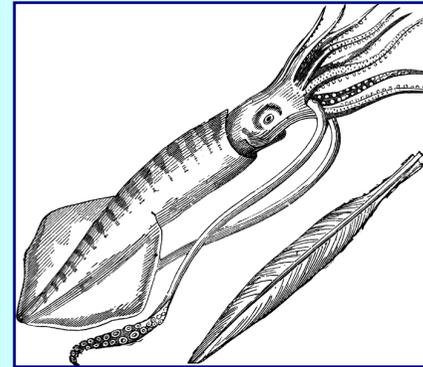
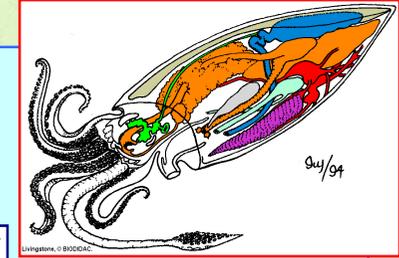
9/4/94



12.1. Variaciones al Modelo: Clases

12.1.8. Cefalópodos

- 600-700 sp actuales, 7500sp fósiles
- Plan estructural adaptado a una **vida pelágica y predadora** (secundariamente ssp bentónicas).
- Organismos **más grandes** entre los Invertebrados (*Architeuthis sp.* = 15-20 m).
- Adaptados a gran nº de hábitats.



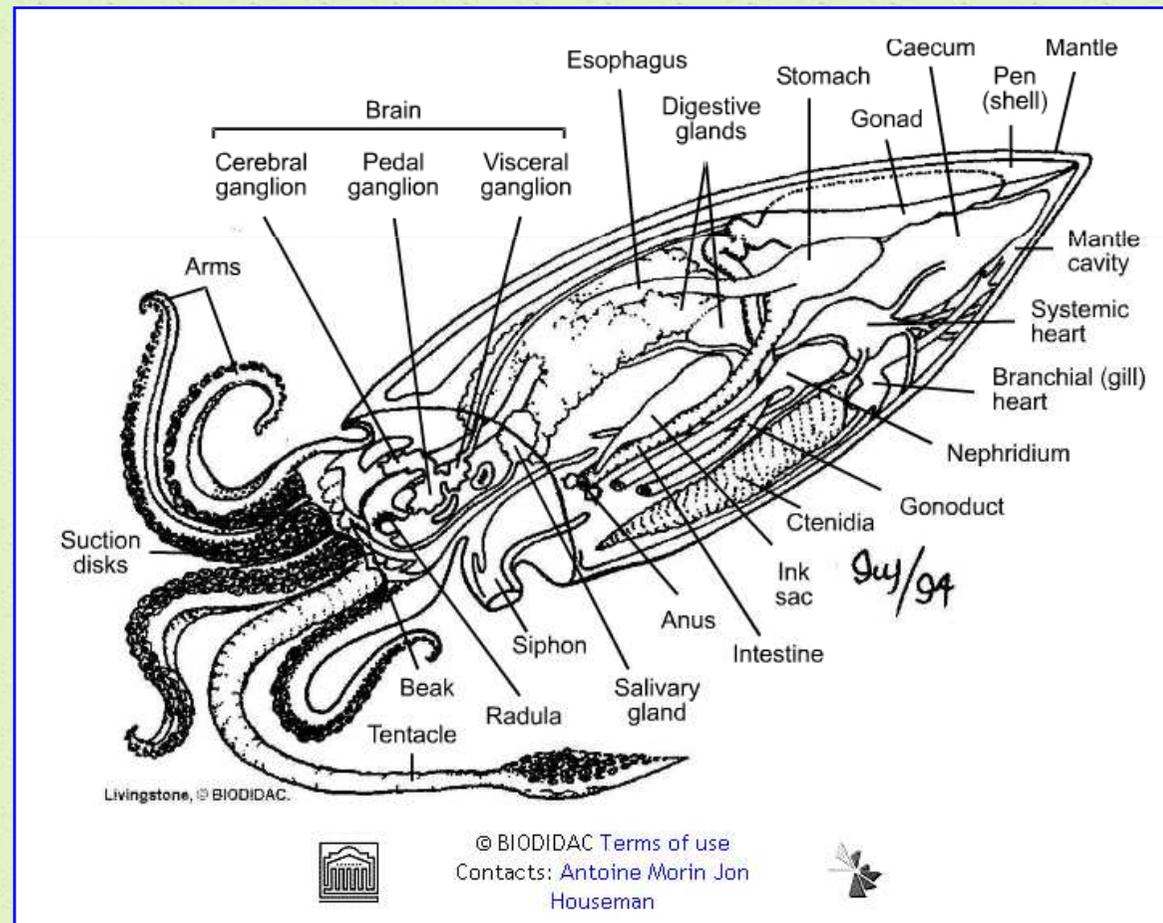
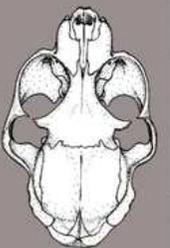
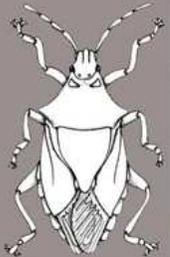
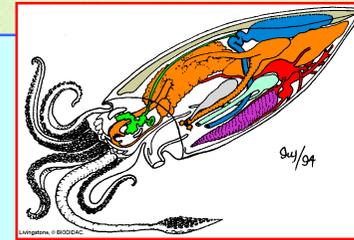
BIODIDAC © Houseman



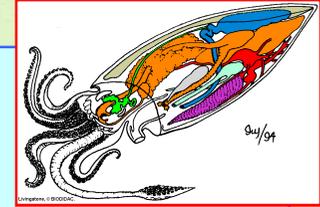
12.1. Variaciones al Modelo: Clases

12.1.8. Cefalópodos

- **Alargamiento** considerable del cuerpo en sentido **dorso-ventral** = *Eje vital*.
- (Cavidad paleal posterior original pasa a una posición ventral)
- (Tentáculos y brazos son homólogos a la zona anterior del pie)

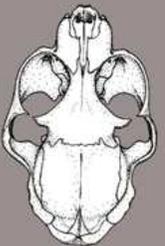
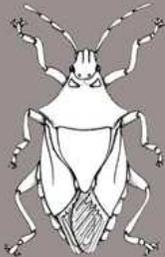


12.1. Variaciones al Modelo: Clases



12.1.8. Origen y Evolución de Cefalópodos

- El registro fósil presenta abundantes muestras de **Cefalópodos** con **Conchas**.
- Origen en organismos similares a Monoplacóforos (Conchas cónicas).
- Invasión del ambiente pelágico como adquisición propia del Grupo.

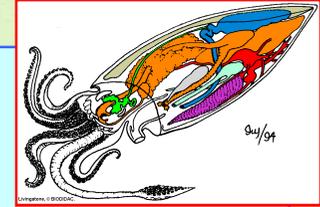


Houseman, © BIODIDAC



BIODIDAC ©, J. Houseman

12.1. Variaciones al Modelo: Clases



12.1.8. Origen y Evolución de Cefalópodos

Evolución de la Concha:

- Algunos “Monoplacóforos” pudieron presentar **tabiques** en sus conchas.
- Primeras conchas de Cefalópodos pudieron presentar forma cónica y curvada. A partir de éstas surgieron 2 líneas evolutivas:
 - **CONCHAS CÓNICAS RECTAS**
 - **CONCHAS ESPIRALES**



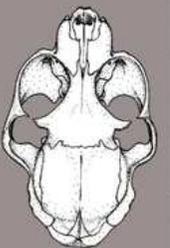
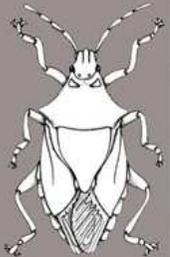
NAUTILOIDEO

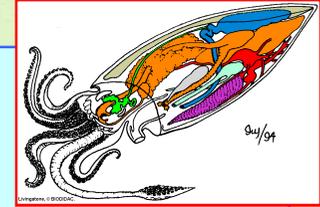


AMMONOIDEO



BIDDIDAC ©, J. Houseman





12.1.8. Origen y Evolución de Cefalópodos

Evolución de la Concha:

- Conchas externas en varios ordenes.

Paleozoico y Mesozoico los Cefalópodos fueron los animales pelágicos dominantes y más desarrollados en competencia con los Peces.



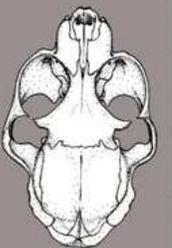
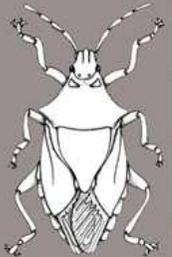
BIGDIDAC ©, J. Houseman

CONVERGENCIAS
EVOLUTIVAS

CARACTERÍSTICAS
SIMILARES
(SC, SN, Ojos)



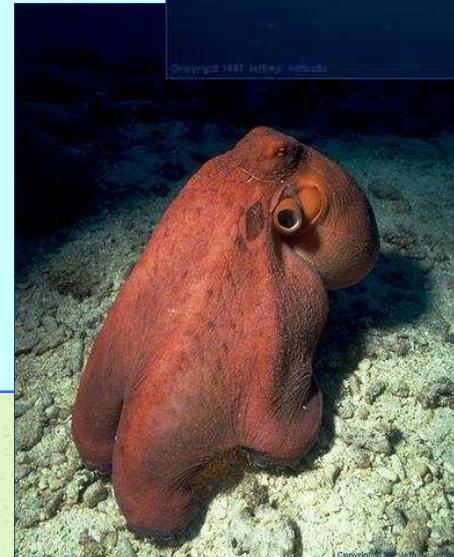
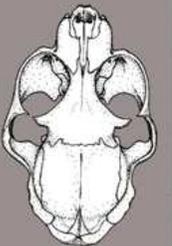
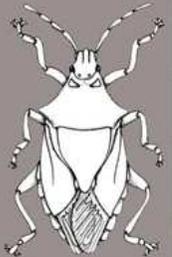
Houseman, © BIGDIDAC

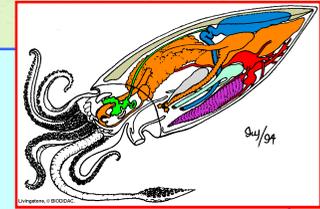


9/4/94

12.1.8. Diversidad adaptativa en Cefalópodos

- **Locomoción** directamente relacionada con la diversidad adaptativa del grupo.
- “**Propulsión a chorro**” mecanismo de desplazamiento = Expulsión de agua a presión desde la Cavidad paleal.
- **Fibras musculares radiales y circulares** en el manto.
- Desarrollo de un **Sifón tubular ventral**, normalmente con capacidad de ser dirigido.





12.1.8. Diversidad adaptativa en Cefalópodos

Diversidad Morfológica:

NAUTILOIDEA

- *Nautilus sp*

COLEOIDEA

- **Gradiente morfológico:**

pelágico-nadadoras a bentónico-activas.

Formas básicas actuales:

- Calamares (O. Teuthoidea)
- Jibias (O. Sepioidea)
- Pulpos (O. Octopoda)
- Calamares Vampiro (O. Vampyromorpha)

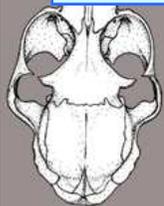
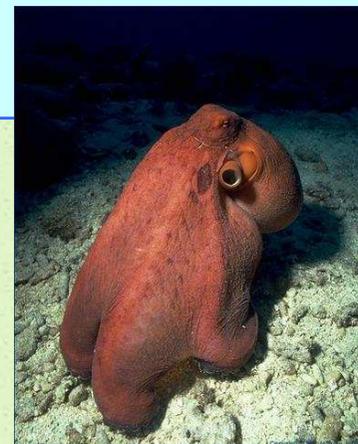


Formas
PELÁGICO-
NADADORAS



Formas
BENTÓNICO-
ACTIVAS

Morfologías de
Hábitats "exigentes"



9/4/94

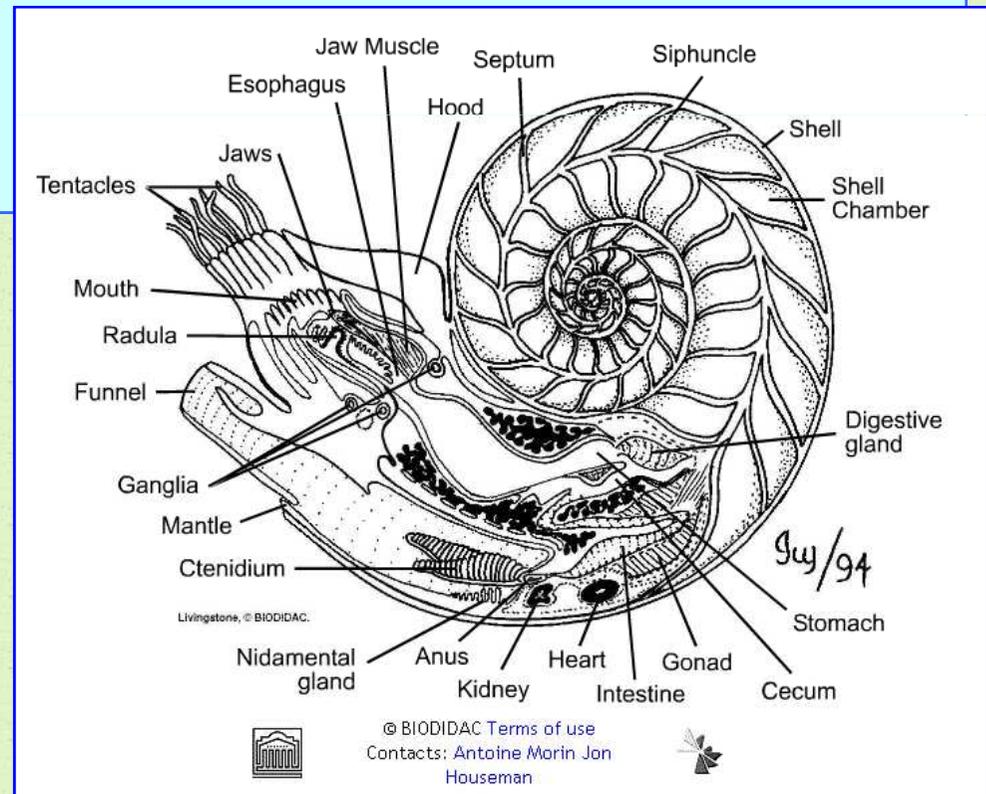
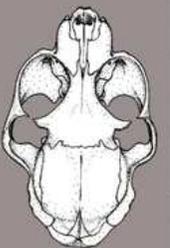
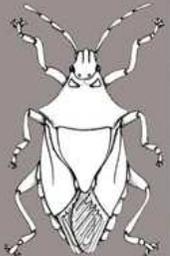
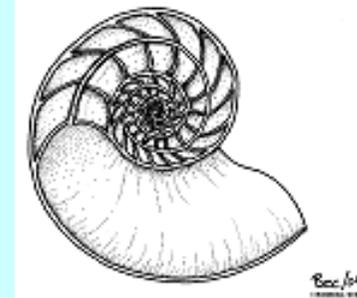
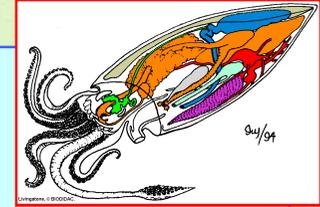
12.1. Variaciones al Modelo: Clases

12.1.8. Diversidad adaptativa en Cefalópodos

Diversidad Morfológica:

NAUTILOIDEA

- *Nautilus sp*
- Alto nº de tentáculos no Prensiles (90-100)
- Sifón desarrollado.
- Tetrabranquios (2 pares).



9/4/94

12.1. Variaciones al Modelo: Clases

12.1.8. Diversidad adaptativa en Cefalópodos

Diversidad Morfológica:

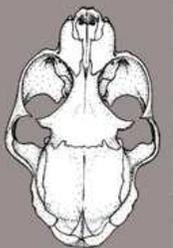
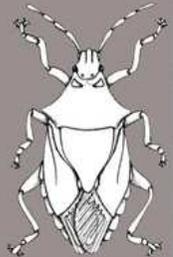
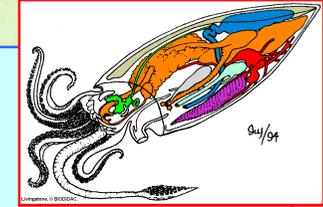
COLEOIDEA

- Gradiente morfológico desde formas **pelágico-nadadoras** a bentónico-activas.

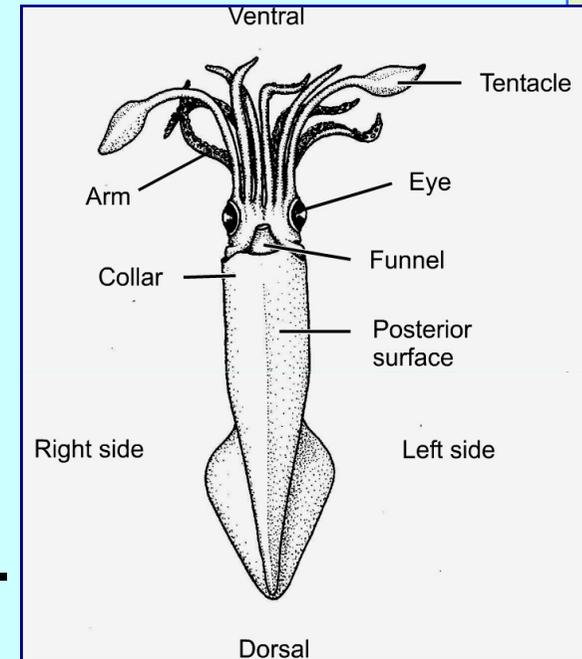
Loligo sp; *Architeuthis sp*

CALAMARES (O. Teuthoidea)

- Cuerpos alargados y agudizados.
- Aletas estabilizadores.
- Concha muy reducida (*Pluma*).
- **Cámaras de flotación** con la utilización de Amonio = flotabilidad neutra.

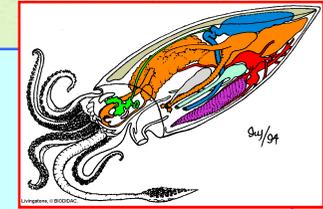


94/94



Formas mejor
adaptadas a la vida
pelágica activa

12.1. Variaciones al Modelo: Clases



12.1.8. Diversidad adaptativa en Cefalópodos

Diversidad Morfológica:

COLEOIDEA

- Gradiente morfológico desde formas pelágico-nadadoras a bentónico-activas.

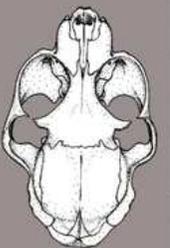
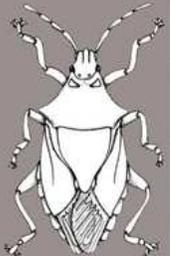
Sepia sp; *Spirula sp*

JIBIAS (O. Sepioidea)

- Cuerpos cortos, anchos y planos.
- **Concha** como **Estructura de flotación**. Se regula la flotabilidad por control de la relación Gas/Líquido de las cámaras.



Formas
“intermedias”;
Epibentónicas



9/4/94

12.1. Variaciones al Modelo: Clases

12.1.8. Diversidad adaptativa en Cefalópodos

Diversidad Morfológica:

COLEOIDEA

- Gradiente morfológico desde formas pelágico-nadadoras a **bentónico-activas**.

Octopus sp; *Argonauta sp*

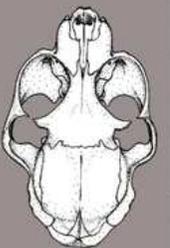
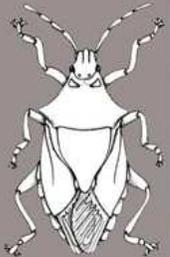
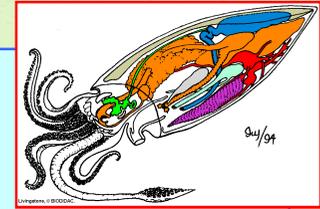
PULPOS (O. Octopoda)

- Cuerpo globoso sin estructuras en forma de aleta.

- **Abertura** de la **cavidad paleal reducida**.

- Desplazamiento por **propulsión a Chorro** y por **reptación**.

= **Brazos con ventosas** como órganos locomotores y de fijación.

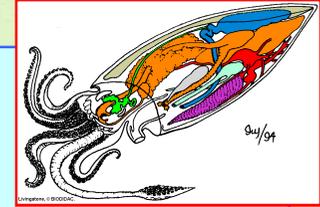


9/4/94



Formas mejor adaptadas a la vida bentónica activa

12.1. Variaciones al Modelo: Clases

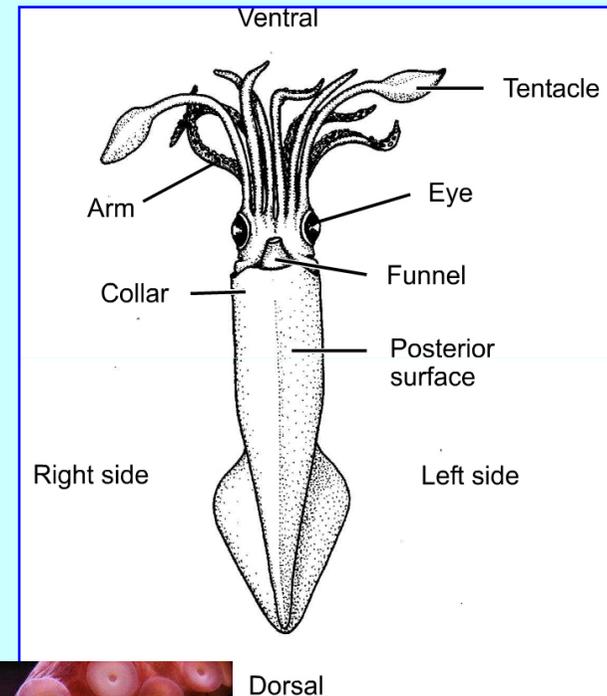
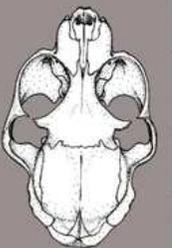
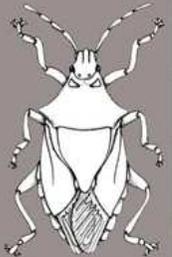


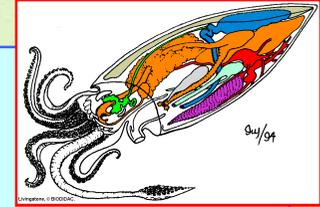
12.1.8. Estructuras morfológicas destacables.

- Morfología relacionada, directa o indirectamente, con su vida activa y ritmo metabólico elevado.

Nutrición/Aparato Digestivo

- Adaptadas a la captura de presas y dieta carnívora: **Tentáculos** prensiles cargados de Ventosas; **Brazos musculosos** cargados de Ventosas; etc.
- Presencia de **Rádula**, la estructura distintiva es el **Pico Córneo** =(Estructura para desagarrar).
- **Glándulas salivales venenosas** y abundancia de Glándulas digestivas. = TD adaptado a digestiones rápidas.
- **Bolsa de la Tinta** = Divertículo que desemboca en el recto. Produce una sustancia con Melanina y de naturaleza alcaloide (Mecanismo de defensa).



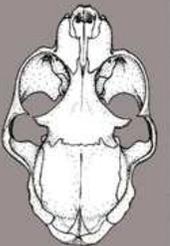
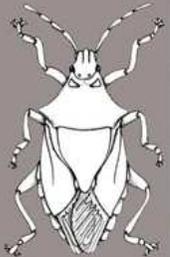


12.1.8. Estructuras morfológicas destacables.

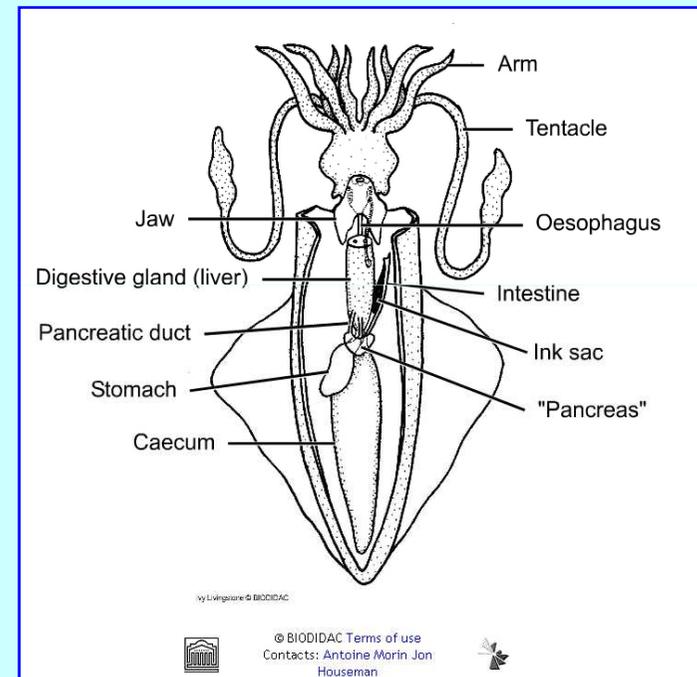
- Morfología relacionada, directa o indirectamente, con su vida activa y ritmo metabólico elevado.

Nutrición/Aparato Digestivo

- Adaptadas a la captura de presas y dieta carnívora: **Tentáculos** prensiles cargados de Ventosas; **Brazos musculosos** cargados de Ventosas; etc.
- Presencia de **Rádula**, la estructura distintiva es el **Pico Córneo** =(Estructura para desagarrar).
- **Glándulas salivales venenosas** y abundancia de Glándulas digestivas. = TD adaptado a digestiones rápidas.
- **Bolsa de la Tinta** = Divertículo que desemboca en el recto. Produce una sustancia con Melanina y de naturaleza alcaloide (Mecanismo de defensa).

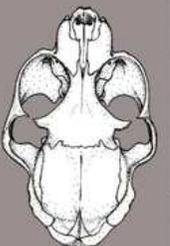
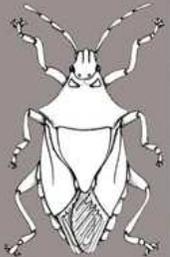


94/94

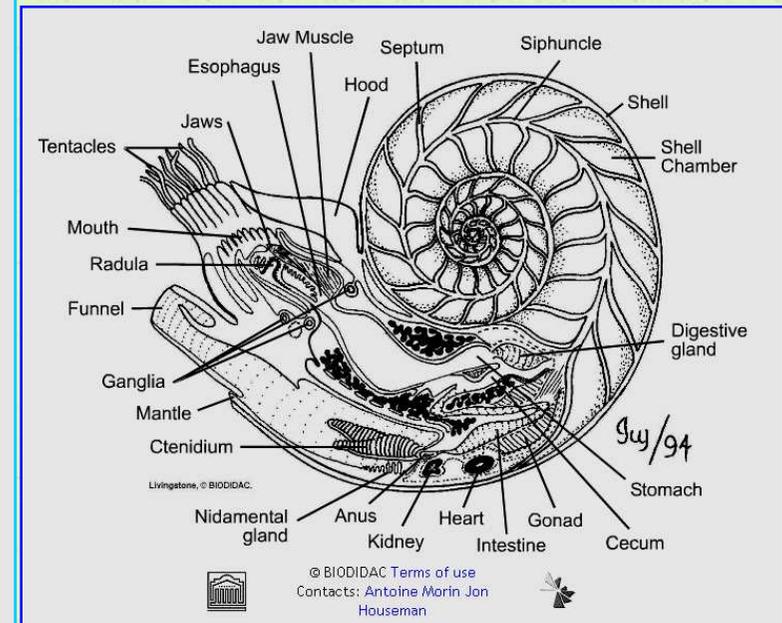
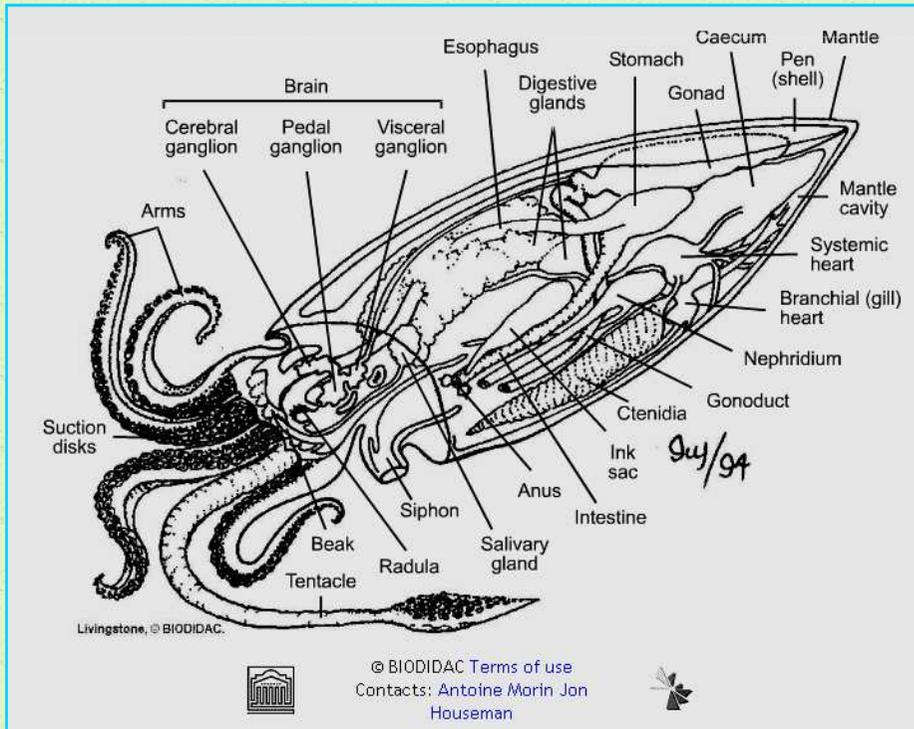


12.1.8. Estructuras morfológicas destacables.

- Morfología interna relacionada, directa o indirectamente, con su vida activa y ritmo metabólico elevado.
- Intercambio Gaseoso**
- Branquias plegadas secundariamente y carentes de cilios = Circulación del agua por contracciones musculares.
- **Tetrabranquios** (Nautiloideos) y **Dibranquios** (Coleoideos).



9/4/94

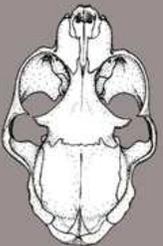


12.1.8. Estructuras morfológicas destacables.

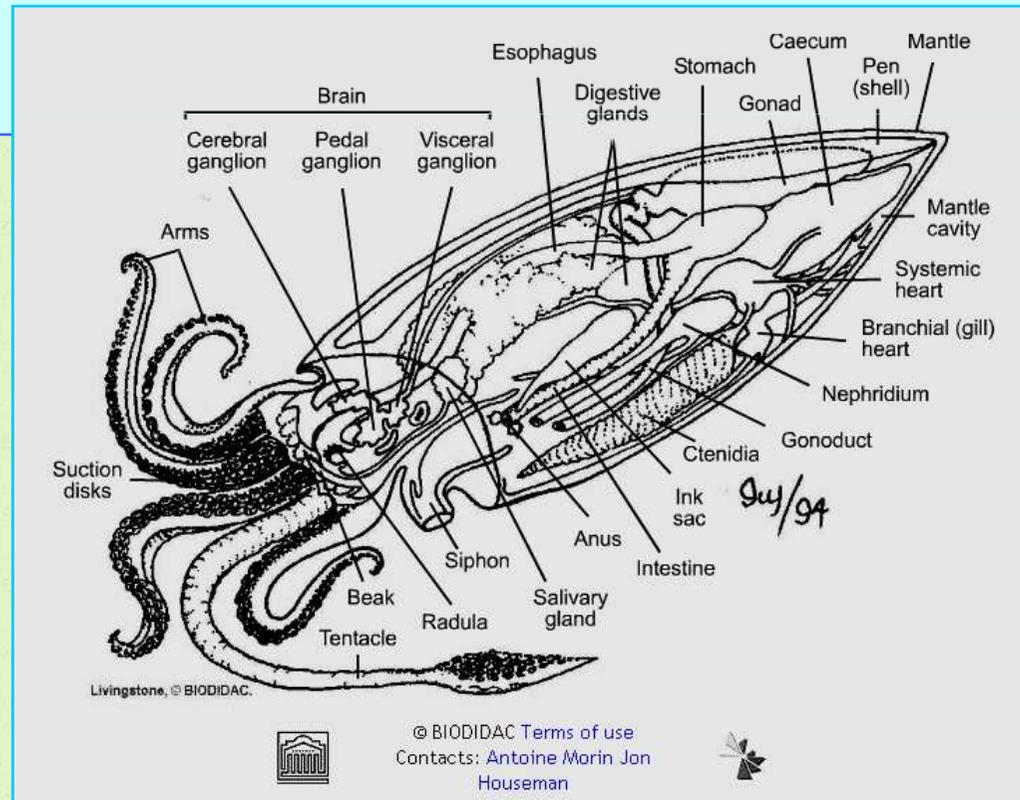
- Morfología interna relacionada, directa o indirectamente, con su vida activa y ritmo metabólico elevado.

Transporte Interno

- SC: Arterias, Venas y Capilares tapizados de **endotelio**.
- Presencia de **Corazones branquiales accesorios**.
- Hemocianina como Pigmento respiratorio.



**Aumento de la
Presión Sanguínea
= Aceleración de
flujo**

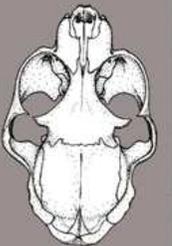
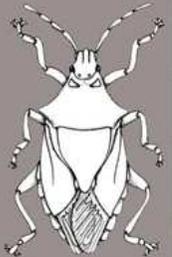


12.1.8. Estructuras morfológicas destacables.

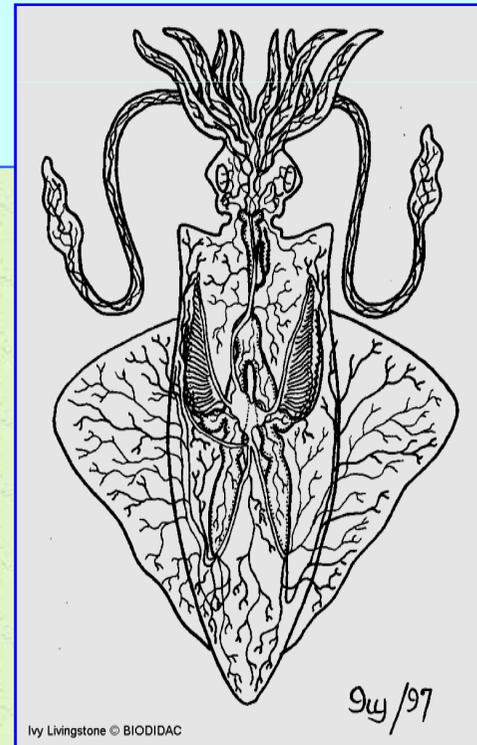
- Morfología interna relacionada, directa o indirectamente, con su vida activa y ritmo metabólico elevado.

Sistema Nervioso

- SN **sin paralelo** en el resto de INA.
- Concentración Cefálica muy marcada = Formación de un **encéfalo** rodeando al esófago que incluso puede presentar un **recubrimiento cartilagosos**.



**Nervioso desarrollado
a nivel cefálico**
**Nervioso desarrollado
a nivel del manto**



12.1. Variaciones al Modelo: Clases

12.1.8. Estructuras morfológicas destacables.

- Morfología interna relacionada, directa o indirectamente, con su vida activa y ritmo metabólico elevado.

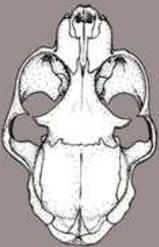
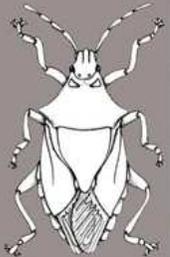
Sistema Nervioso

- El SN en el manto tb muestra un desarrollo elevado.

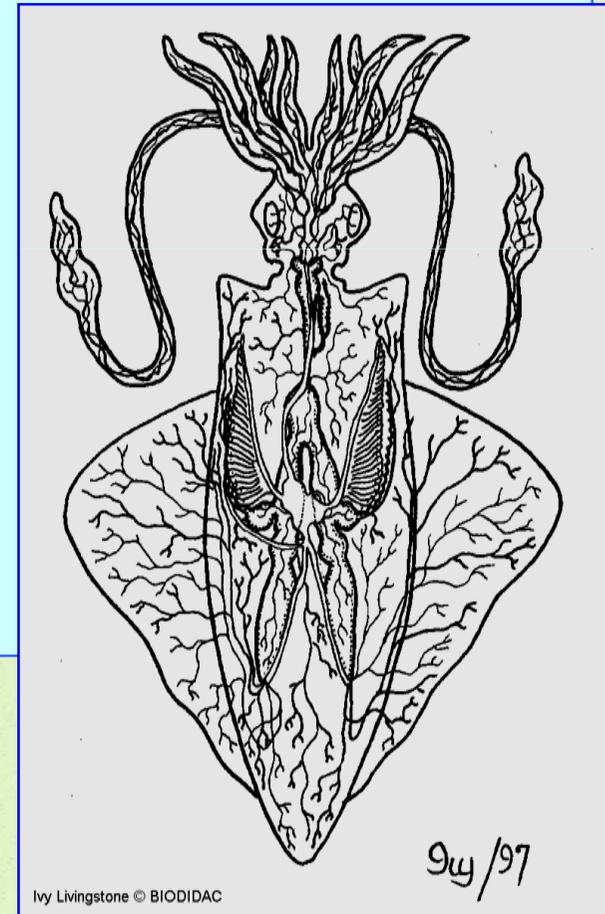
- **Ganglios estrellados** en el manto
= Control de los movimientos de natación suave y ventilación.

- **Sistema complejo de Fibras Gigantes**
= Control de los movimientos de natación rápidos y potentes. (El centro de control son las Neuronas de 1er orden).

Nervioso desarrollado
a nivel cefálico
Nervioso desarrollado
a nivel del manto



94/94



12.1.8. Estructuras morfológicas destacables.

- Morfología interna relacionada, directa o indirectamente, con su vida activa y ritmo metabólico elevado.

Órganos Sensoriales

- **Ojos** muy desarrollados similares a los de Peces (Cubierta Cartilaginosa, Foseta, Cristalino, Iris, Retina, etc...)

= Estructura formadora de **imágenes**.

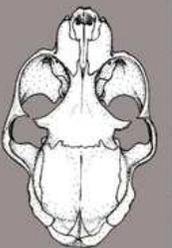
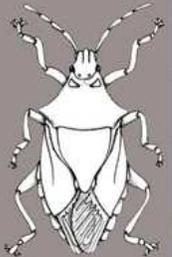
- **Estatocistos** diseñados para informar de **cambios de posición** durante el **movimiento**

= Igual que en vertebrados.

- Abundancia de **células táctiles y quimiorreceptores** en los brazos.

- **Cromatóforos** con aumento de sus efectos por los **Iridocitos**.
(Control Nervioso y Hormonal)

- **Nautiloideos** presentan ojos poco complejos y son los únicos que mantienen el Osfradio.



12.1. Variaciones al Modelo: Clases

12.1.8. Estructuras morfológicas destacables.

- Morfología interna relacionada, directa o indirectamente, con su vida activa y ritmo metabólico elevado.

Reproductor y Desarrollo

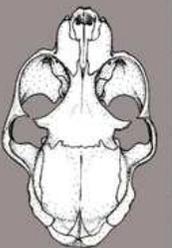
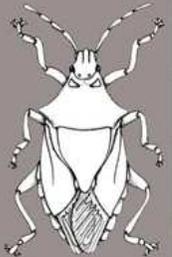
- **Dioicos** con **gónadas impares** en la región posterior.
- Producción de **Espermatóforos** complejos con una estructura en saco de ciego en la cavidad paleal para su almacenamiento.

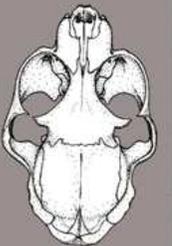
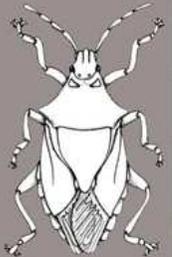
- **Fecundación externa o interna** a la cavidad paleal, pero con **procesos de Cópula**. = Órgano copulador, brazo transformado (**Brazo Hectocotíleo**).

- Desde **puestas** pelágicas sin cuidado hasta puestas bentónicas agrupadas/aisladas con/sin cuidados.

- Desarrollo directo, **sin estados larvarios**.

- Muchas sp presentan los juveniles pelágicos y adoptan hábitos bentónicos cuando superan un tamaño determinado.





9/4/94

Bibliografía

- Ruppert, E.E. y Barnes R.D. 1996. Zoología de los Invertebrados (6ª Edición). McGraw-Hill Interamericana Editores, S.A. México. 1114 pp. (Capítulo 10).
- Barnes, R.S.K.; Calow, P. & Olive, P.J.W. 1993. The Invertebrates: a new synthesis. (2nd Edition, Reprinted 1999). Blackwell-Science Editors. United Kingdom. 488 pp. (Capítulo 5).
- Brusca, R.C. & Brusca, G.J. 1990. Invertebrates. Sinauer Associates Editors. U.S.A. 922 pp. (Capítulo 20).
- Hickman, C.P.; Roberts, L.S. y Larson, A. 2002. Principios Integrales de Zoología. McGraw-Hill Interamericana Editores, S.A. España. 895 pp. (Capítulo 16).
- Myers, P., R. Espinosa, C. S. Parr, T. Jones, G. S. Hammond, and T. A. Dewey. 2006. The Animal Diversity Web (online).
- García, M.D., M.I. Arnaldos y J.J. Presa. Guía Visual de las Prácticas de Zoología.

<http://biodidac.bio.uottawa.ca/>

<http://webs.lander.edu/rsfox/invertebrates/>

<http://animaldiversity.org>

<http://www.ulb.ac.be/sciences/biodic>

Dr. Francisco J Oliva Paterna (Coordinador)

Dr. Juan J. Presa Asensio

Dra. M^a Eulalia Clemente Espinosa

Dra. Mar Torralva Forero

Lcdo. Andrés Egea Serrano

Lcda. Ana Ruiz Navarro

Dpto. Zoología y Antropología Física

Universidad de Murcia

30100 MURCIA



UNIVERSIDAD DE MURCIA