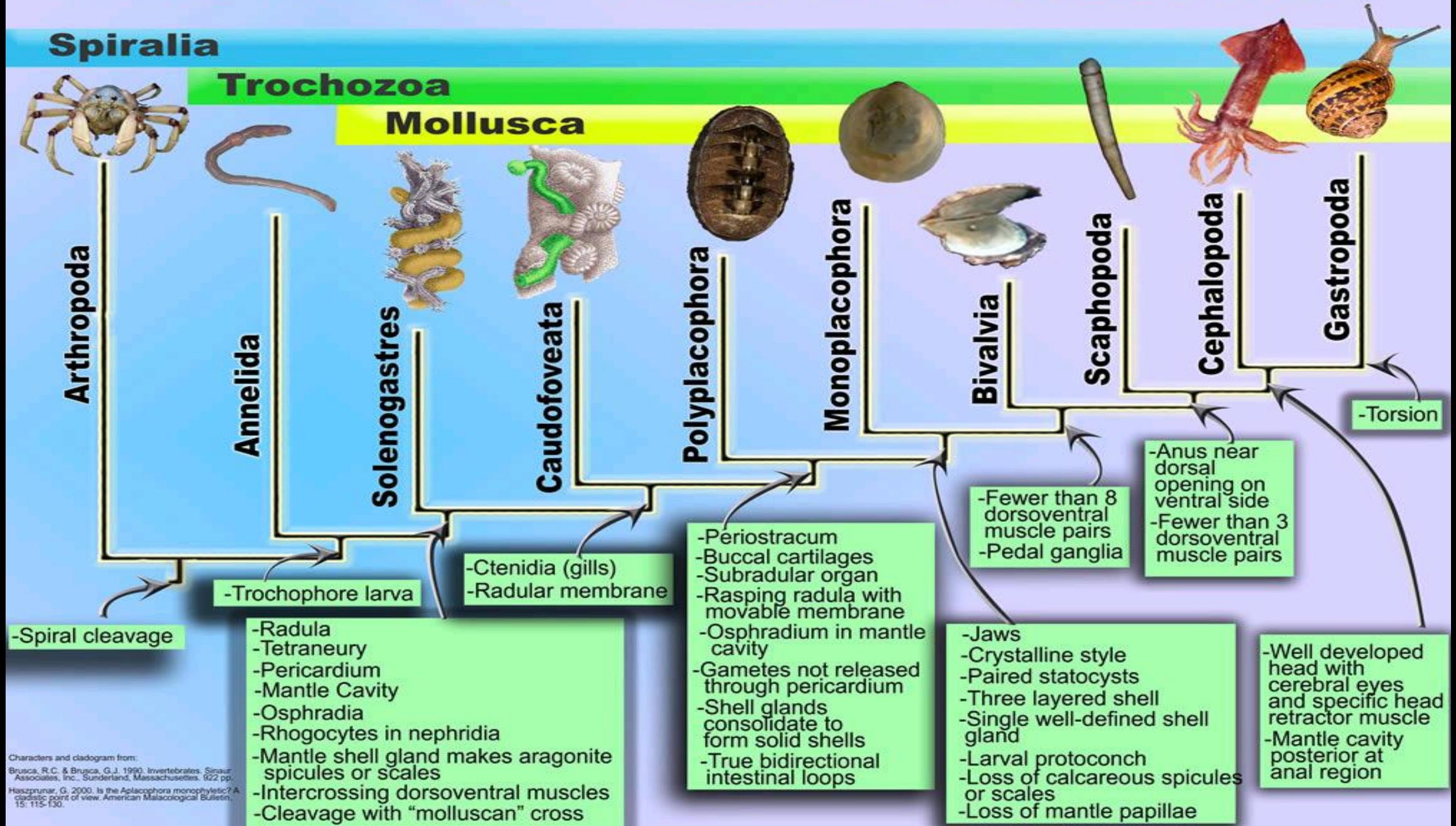


# Clase 10

## Introducción a los Moluscos



# THE FAMILY TREE OF MOLLUSCA



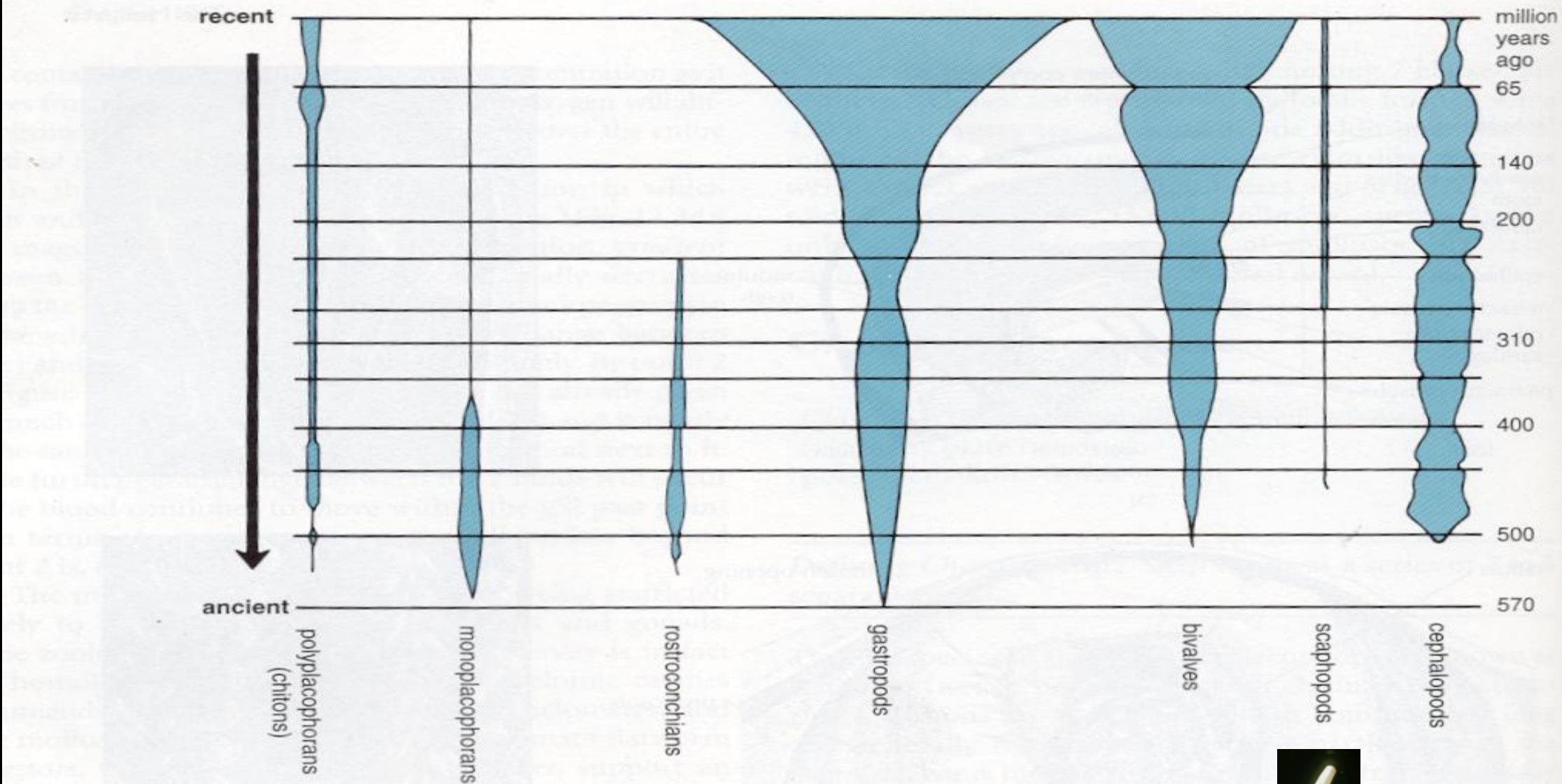
Characters and cladogram from:

Brusca, R.C. & Brusca, G.J. 1990. Invertebrates. Sinauer Associates, Inc., Sunderland, Massachusetts. 922 pp.

Haszprunar, G. 2000. Is the Aplousobranchia monophyletic? A cladistic point of view. American Malacological Bulletin, 15: 115-130.

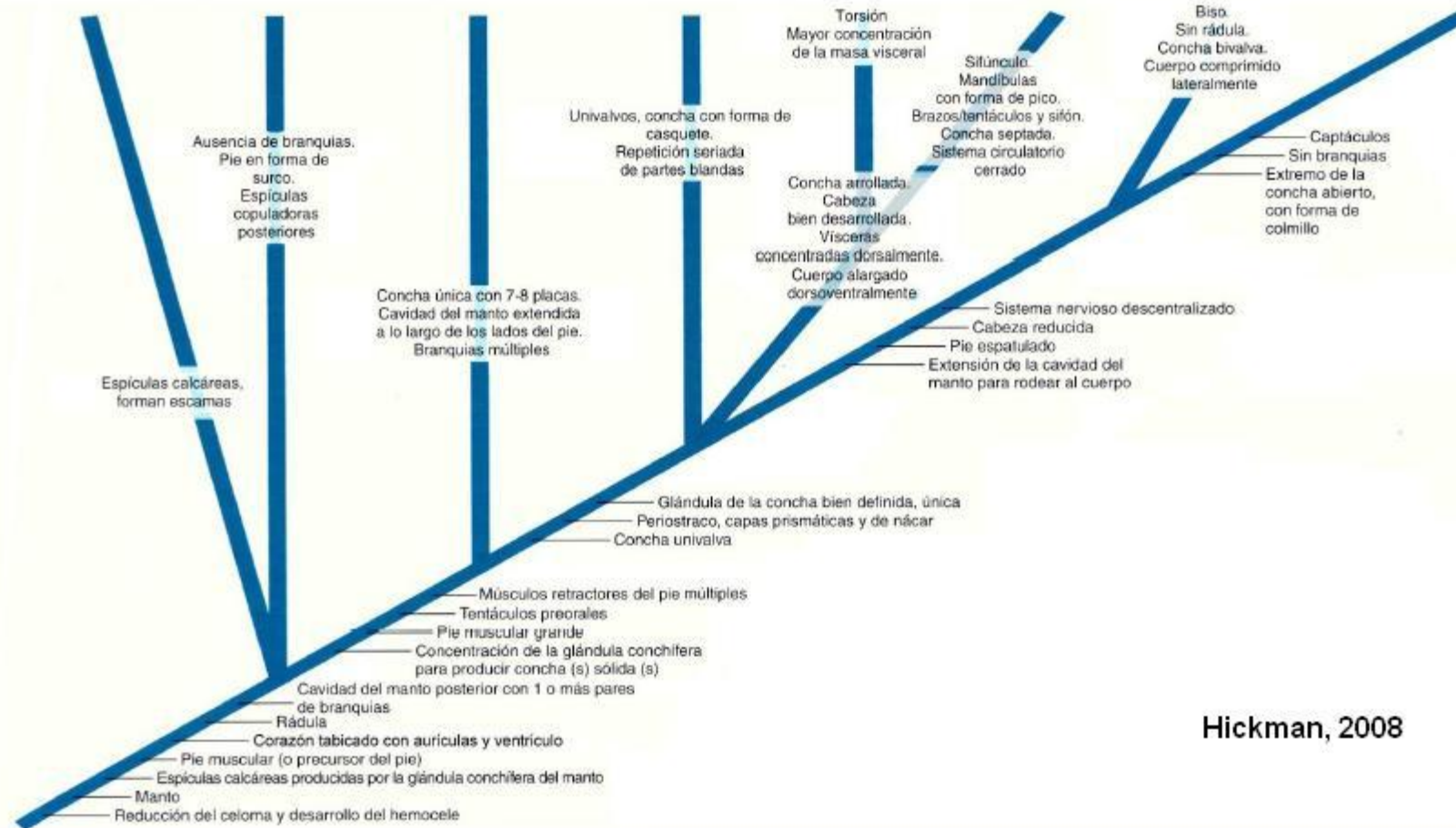


# Record de moluscos fósiles



# Moluscos

## Conchíferos



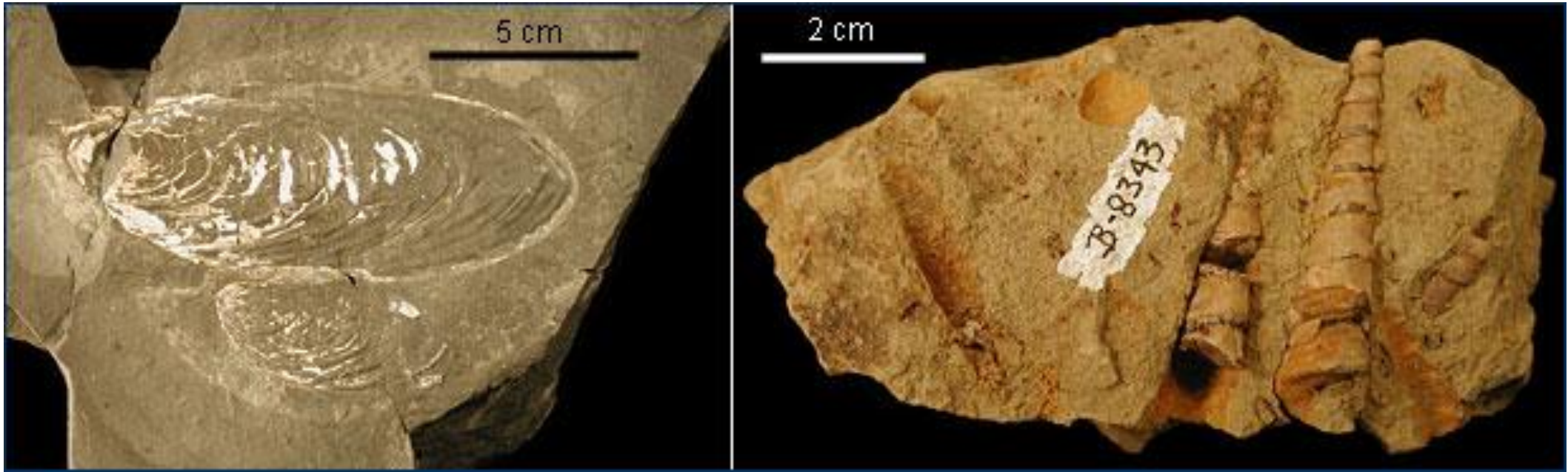
Hickman, 2008

# Características generales

- Enorme, antiguo, división fenotípicamente maleable
- **Muchas, muchas especies: 100 a 120 mil**
- Las clases divergieron hace más de 500 millones de años
  - Monoplacóforos
  - Aplacóforos
  - Poliplacóforos
  - Bivalvos
  - Escafopodos
  - Cefalópodos
- En general, tienen un excelente registro fósil





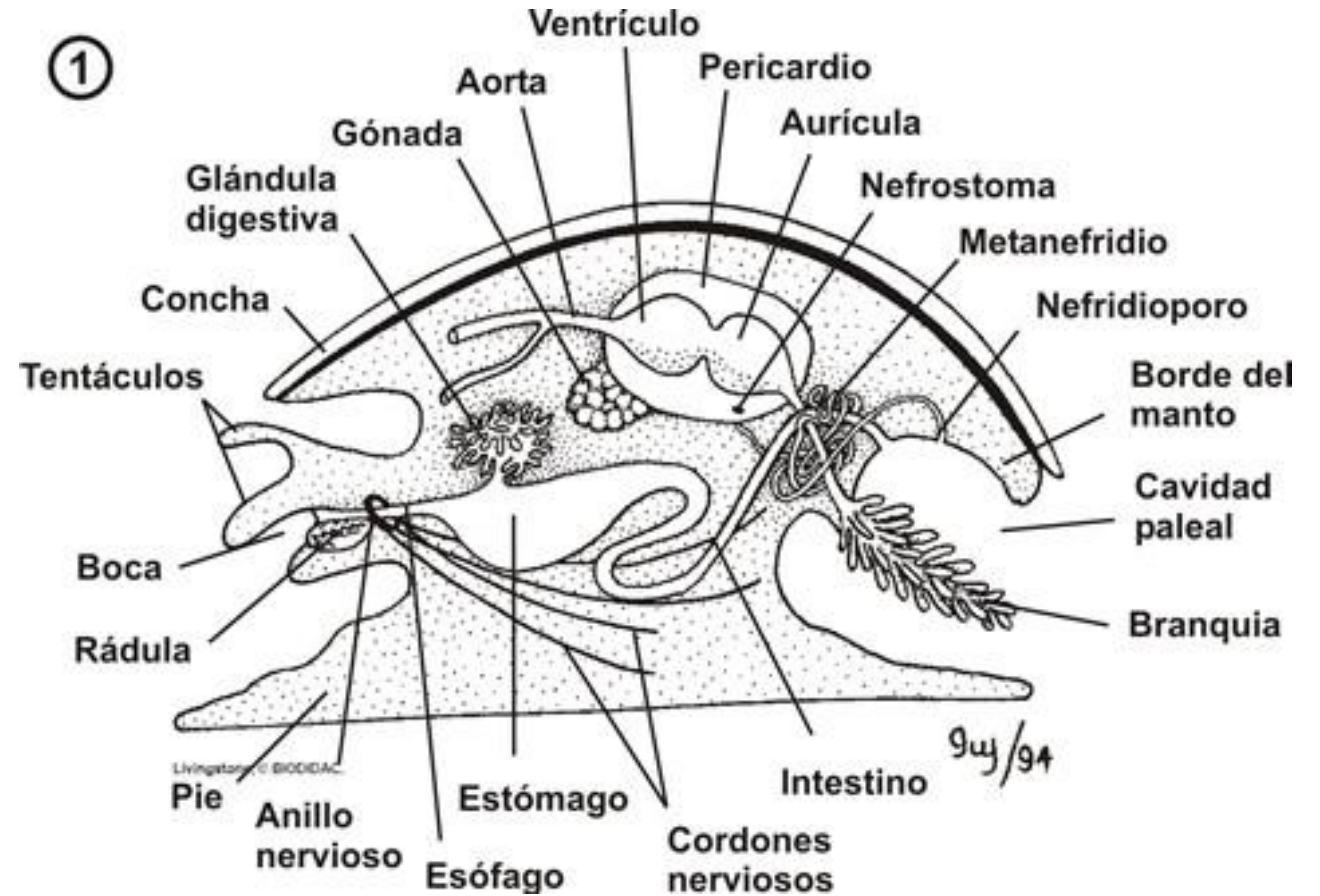


A la izquierda *Inoceramus sp.*, un bivalvo del Cretácico del Condado de Alameda, CA.  
A la derecha *Turritella andersoni*, un gasterópodo del Eoceno del condado de Ventura, CA.

# Características

- División embrionaria en espiral, sin patas, cuerpo blando, más largos que anchos, bilateralmente simétricos
- Desarrollo embrionario de la boca: Protostomia
- Capas germinales: triploblásticos (ectodermo, endodermo y mesodermo)
- Cavity corporal: celoma
- NO tienen segmentación
- Fotorreceptores: rabdoméricos (y ciliar)

- Rádula
- Pie muscular
- Branquias (ctenidios)
- Manto
- Cavity del manto
- Conchas  $\text{CaCO}_3$

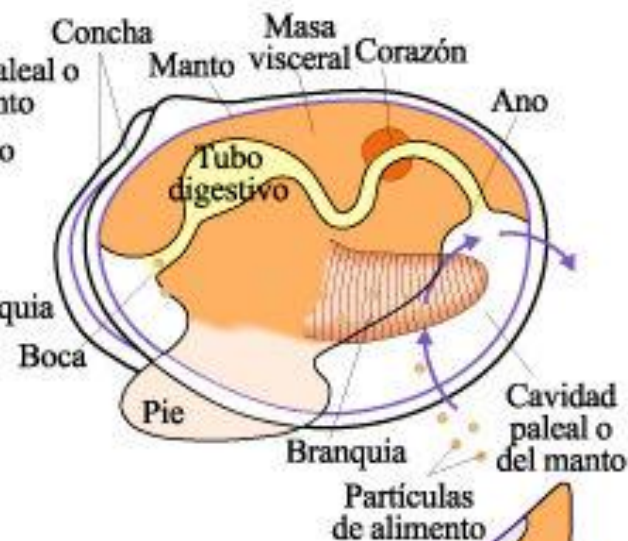




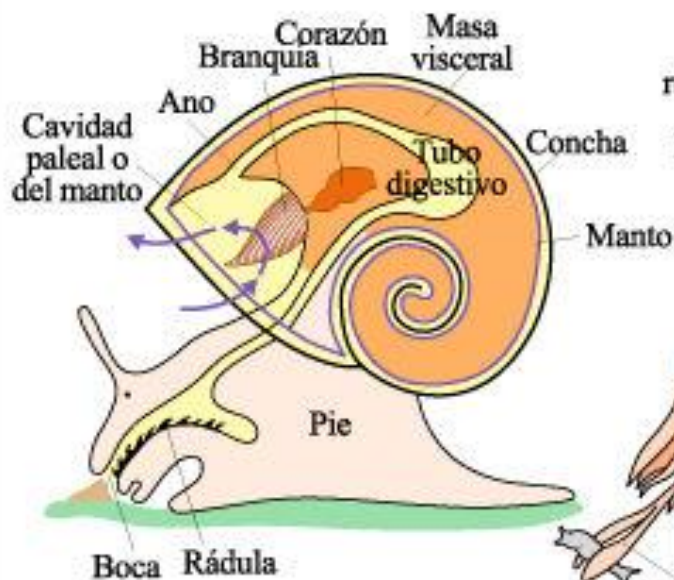
**(a) Molusco primitivo hipotético**



**(b) Almeja (clase Bivalvia)**



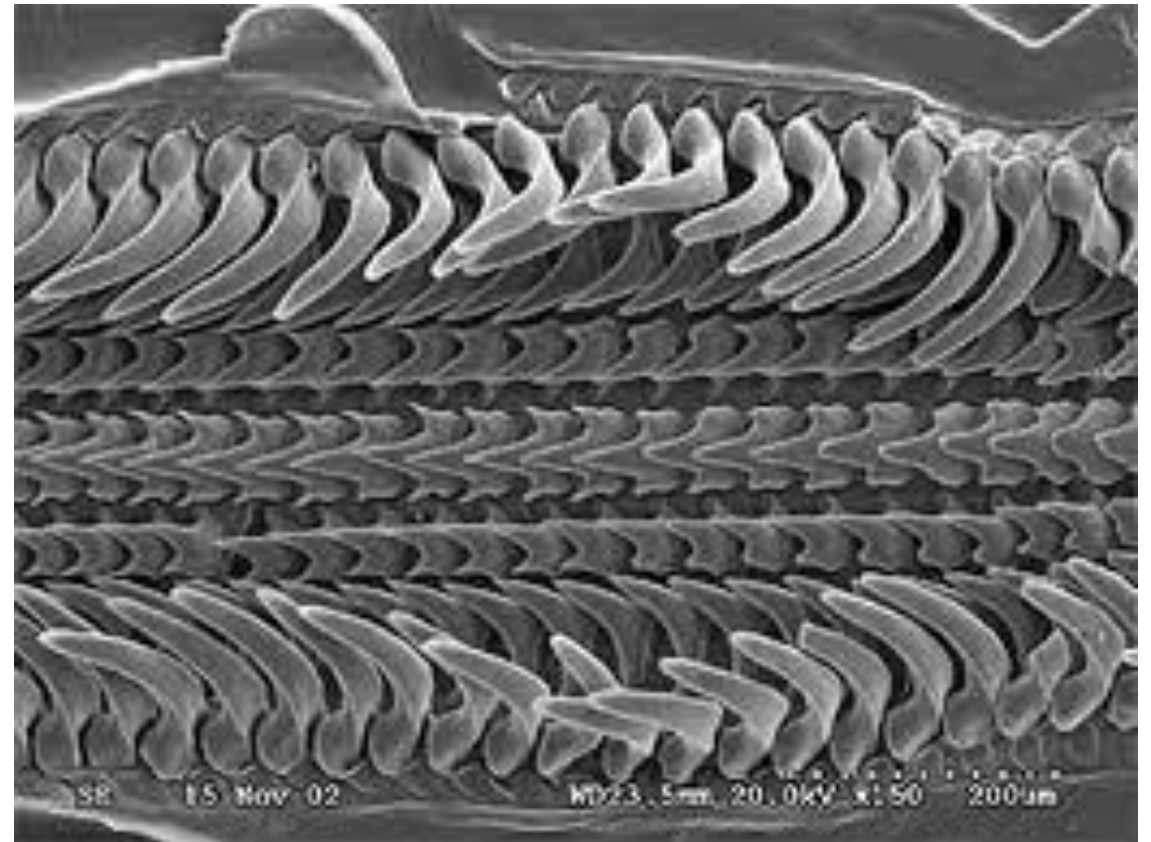
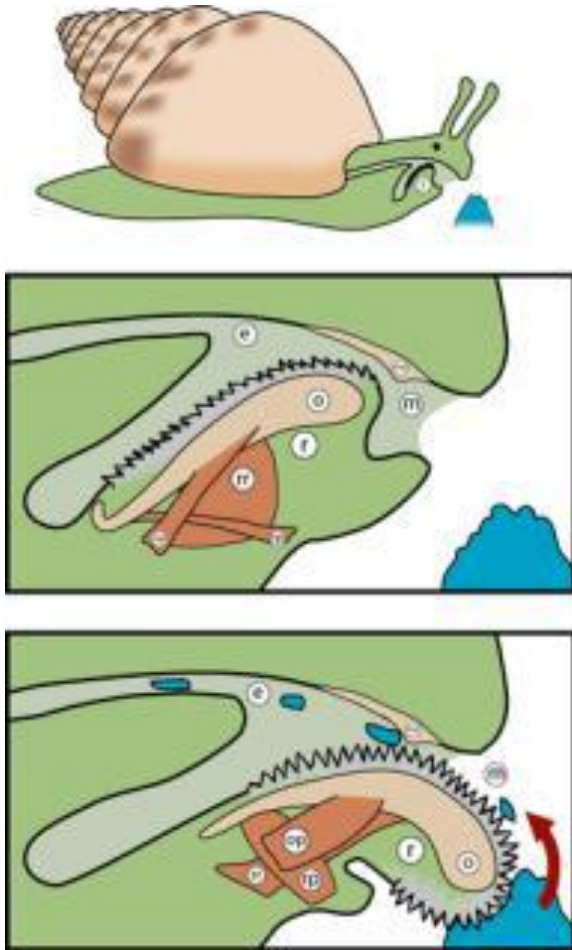
**(c) Caracol (clase Gastropoda)**



**(d) Calamar (clase Cephalopoda)**



# Rádula



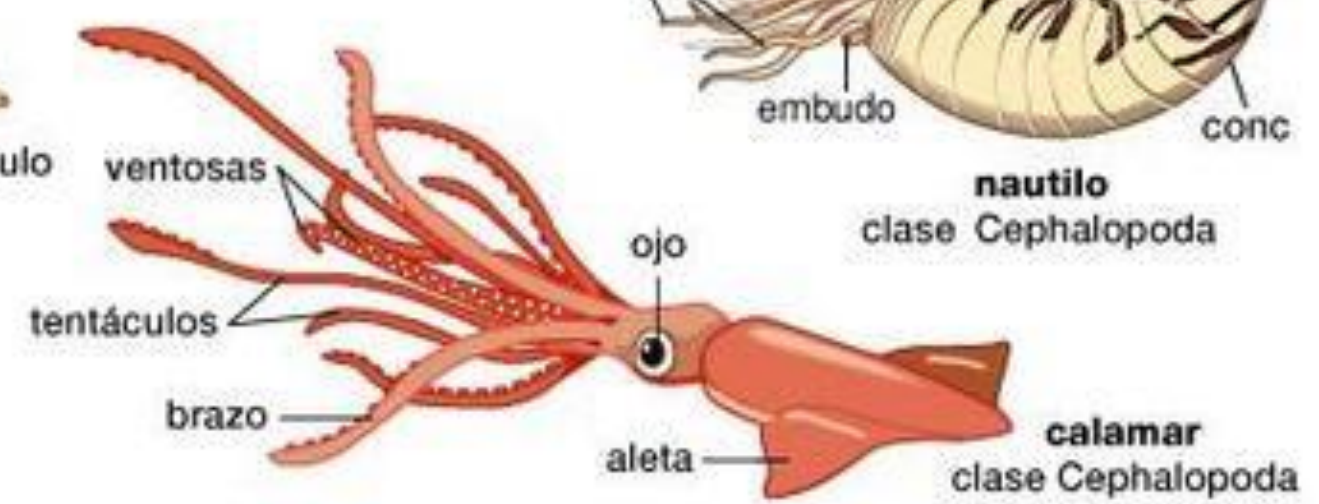
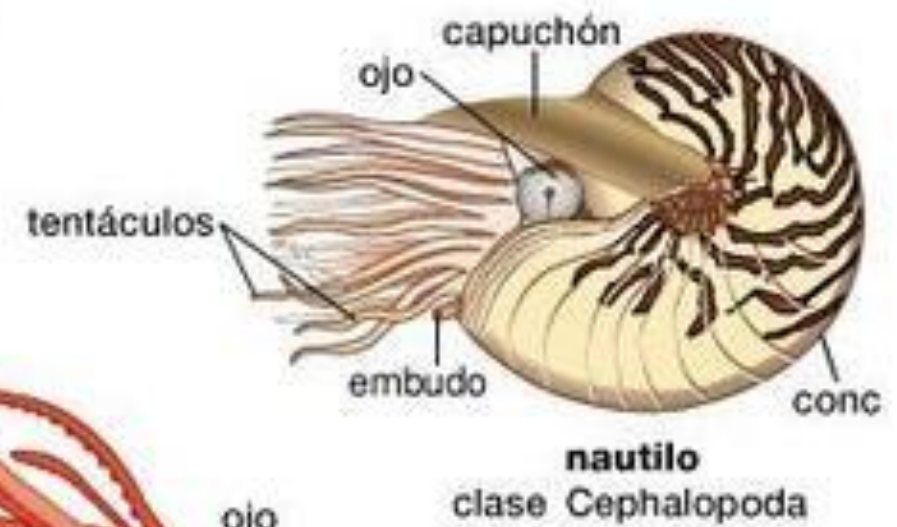
[Radula](#)

# El pie de los moluscos

- Muscular
- Se utiliza para el rastreo
- Se ha perdido en algunos grupos, pero ha sido modificado en otros





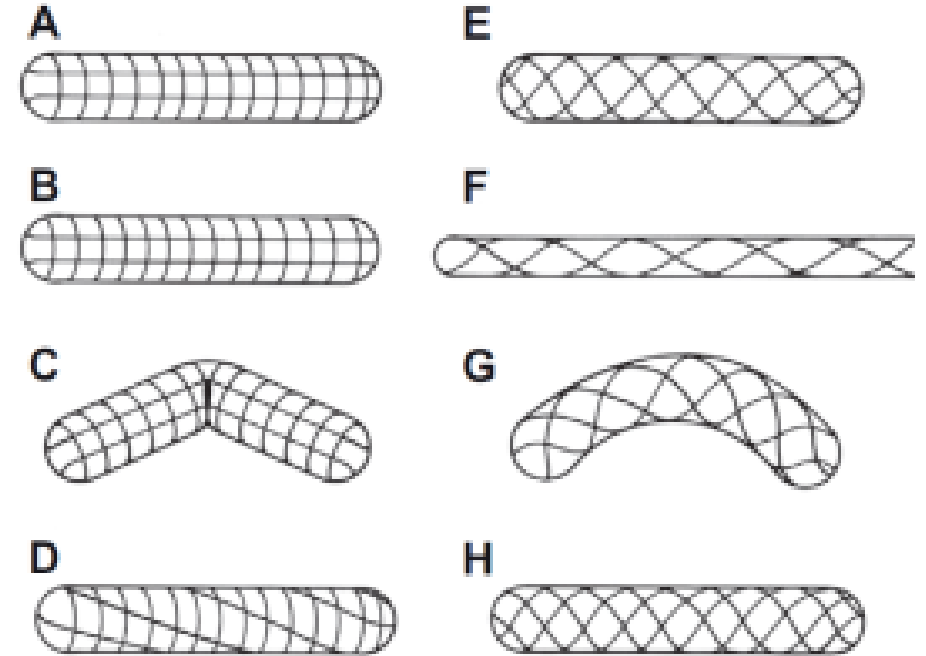


# Pies modificados



# Hidrostático

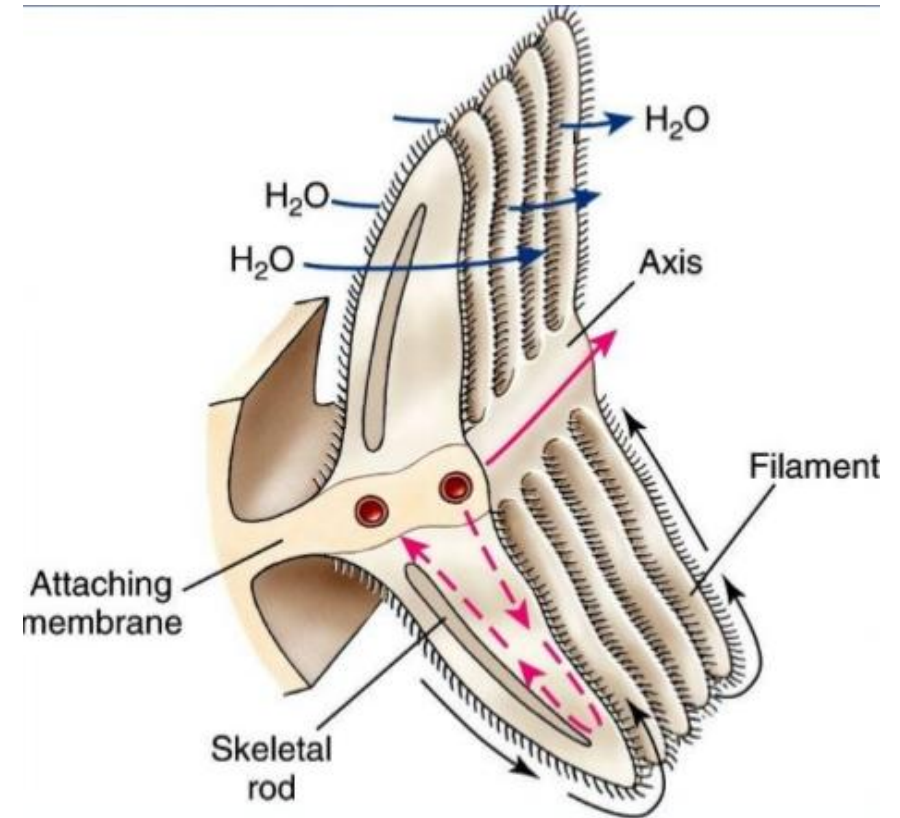
- Los esqueletos hidrostáticos se basan en:
  - volumen constante
  - fibras musculares cruzadas
- Las fibras de los músculos se pueden cruzar en una variedad de maneras:
  - Ortogonal (A-D)
  - Helicoidal (E-H)





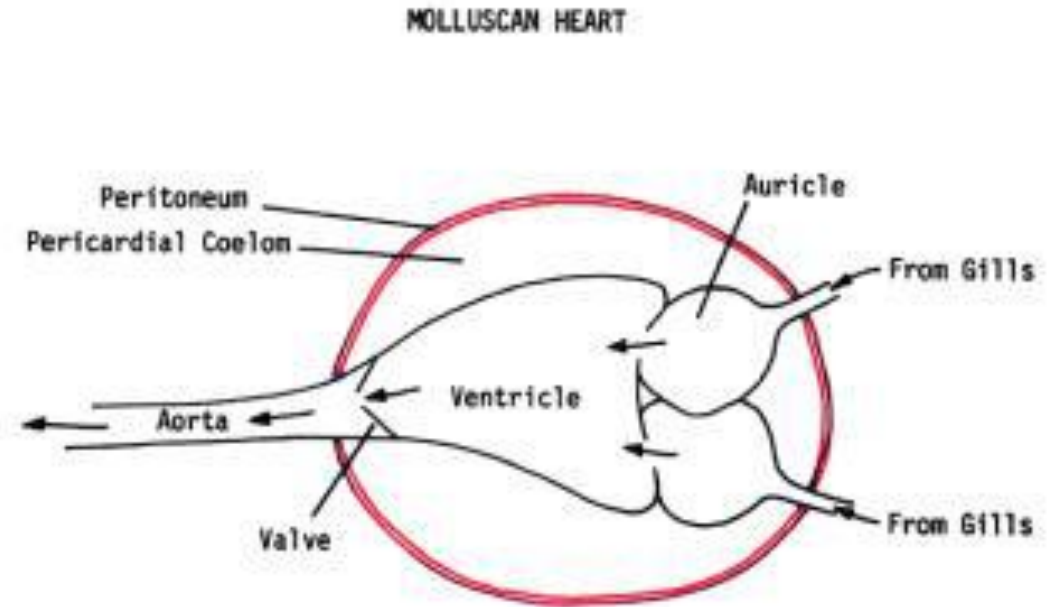
# Respiración y branquias

- Los moluscos obtienen oxígeno a través de branquias denominadas “ctenidios”
- Los cilios conducen el flujo de agua, estas branquias emplean intercambio contracorriente



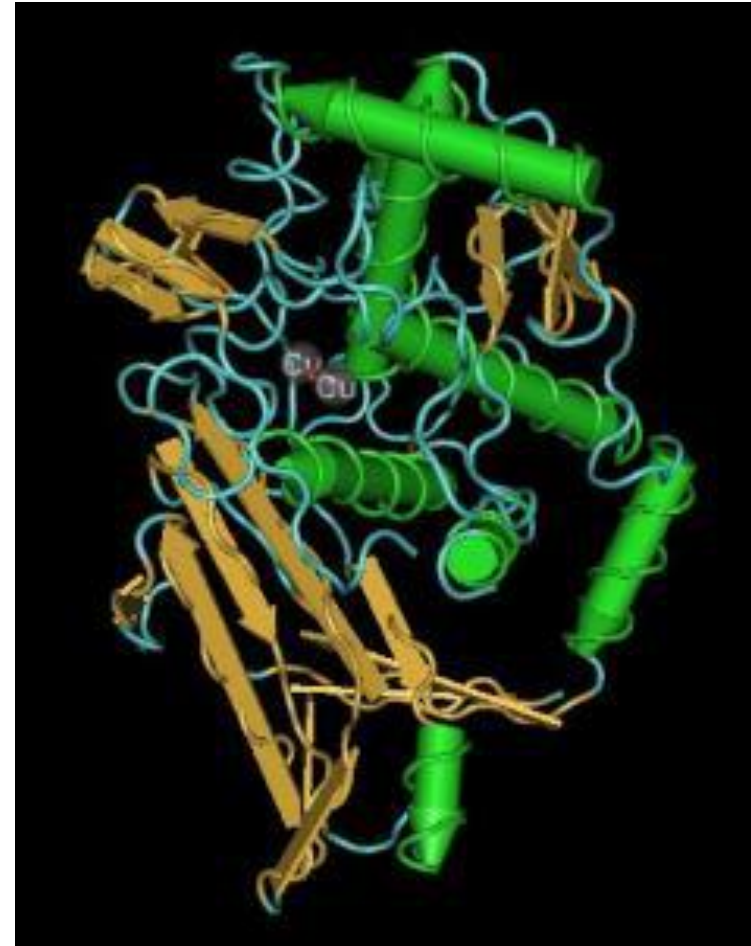
# Respiración

- Algunos moluscos tienen un corazón distinto
- La mayoría de los moluscos tienen un sistema circulatorio abierto, es decir, la sangre circula fuera de los vasos distintos.
- La sangre circula en el hemocoel "cavidad de la sangre"



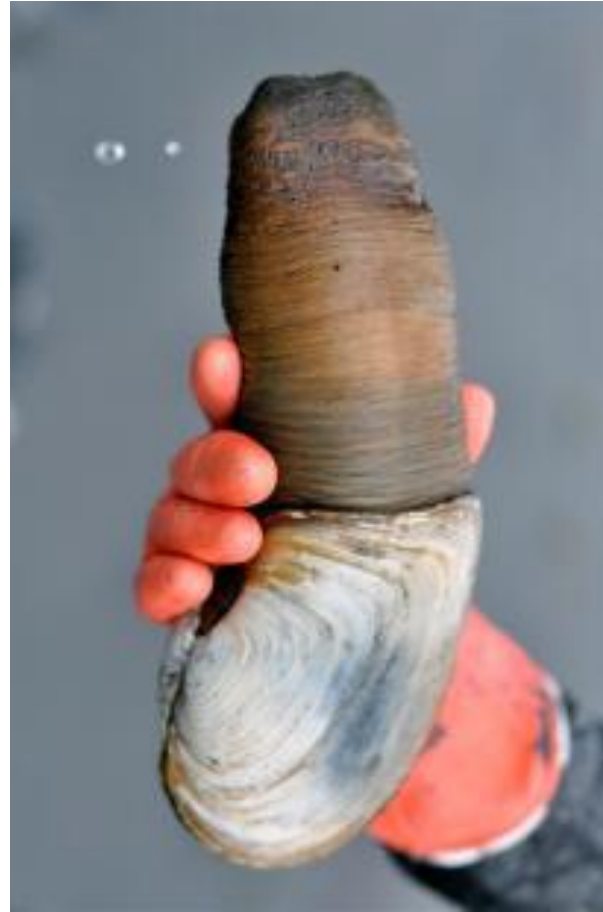
# Respiración

- La mayoría de los moluscos transportan oxígeno usando hemocianina.
- La hemocianina son análogas a las hemoglobinas, pero usan moléculas de cobre para el transporte de oxígeno en lugar de moléculas de hierro.





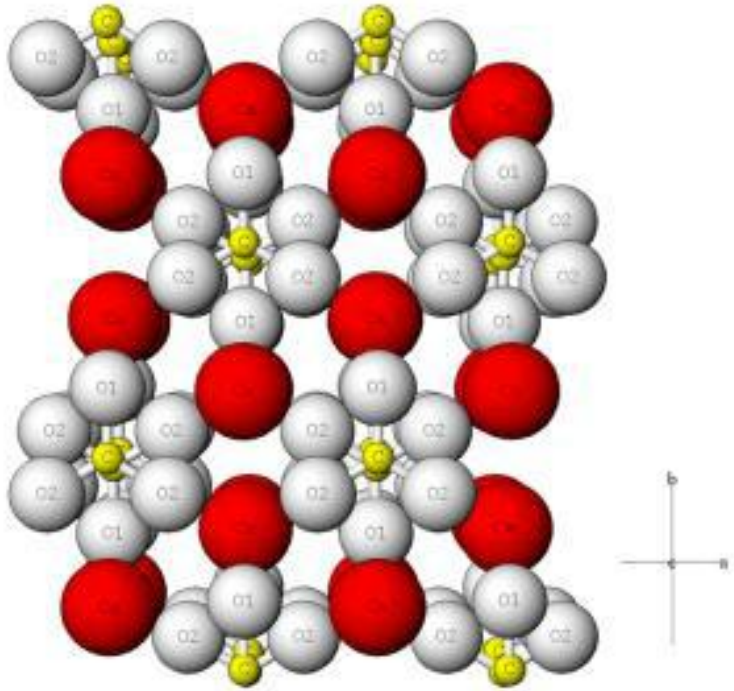
# Manto



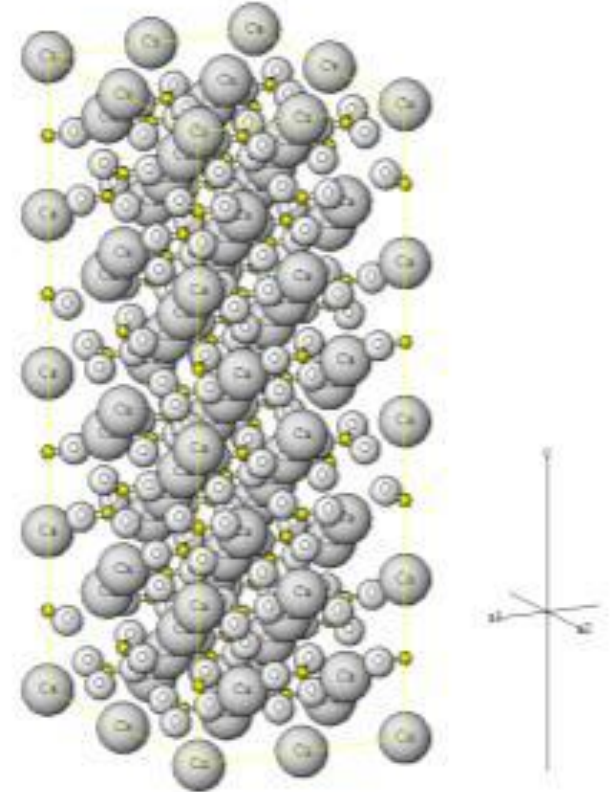
# Conchas

- Conchas de moluscos son de carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ )
- $\text{CaCO}_3$  forma dos tipos de cristales: Aragonita y Calcita
- Contienen una matriz proteica
- Tienen acumulaciones de cristales individuales
- Los depósitos son complejos y de múltiples capas





Aragonita: Cristales ortorombicos



Calcita: cristales trigonales

Cristales formados de carbonato de calcio



# Historia de las conchas



# Capas de conchas

- **Periostraco:** capa externa delgada orgánica
- **Capa prismática:** capa media calcárea gruesa
- **Capa de nácar:** capa calcárea interna delgada

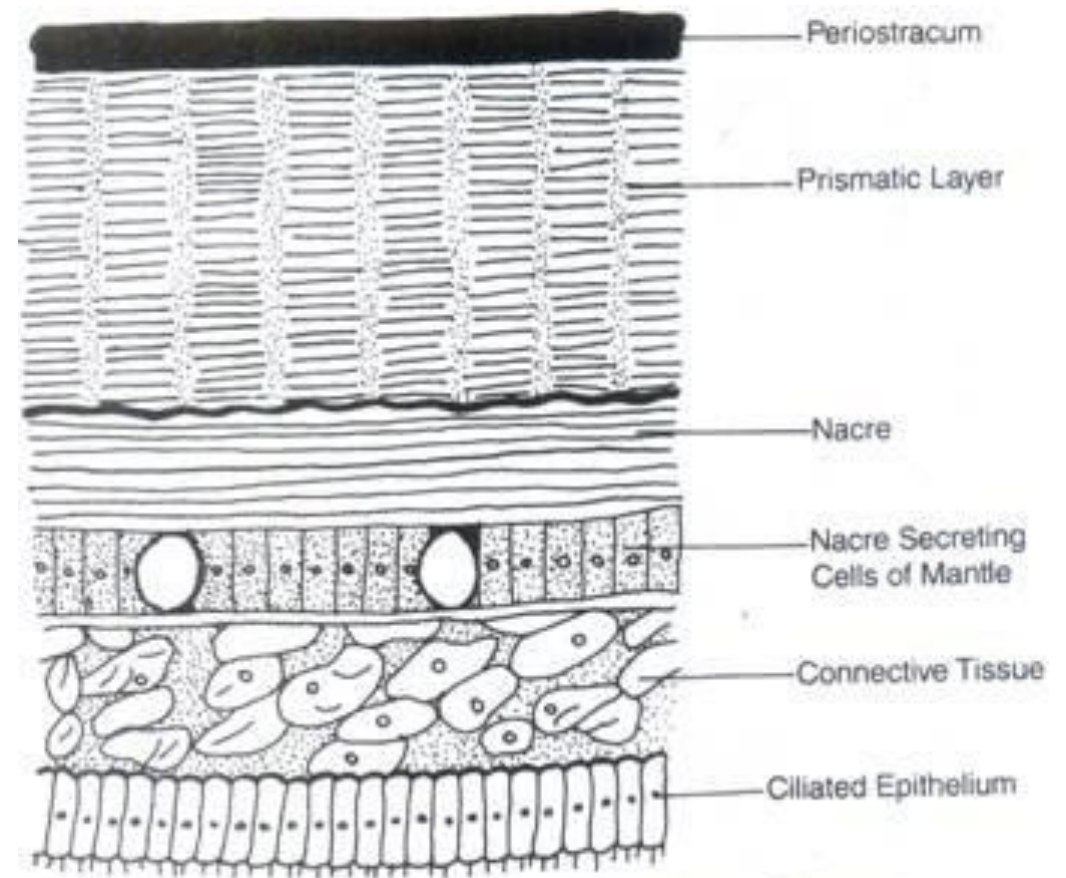
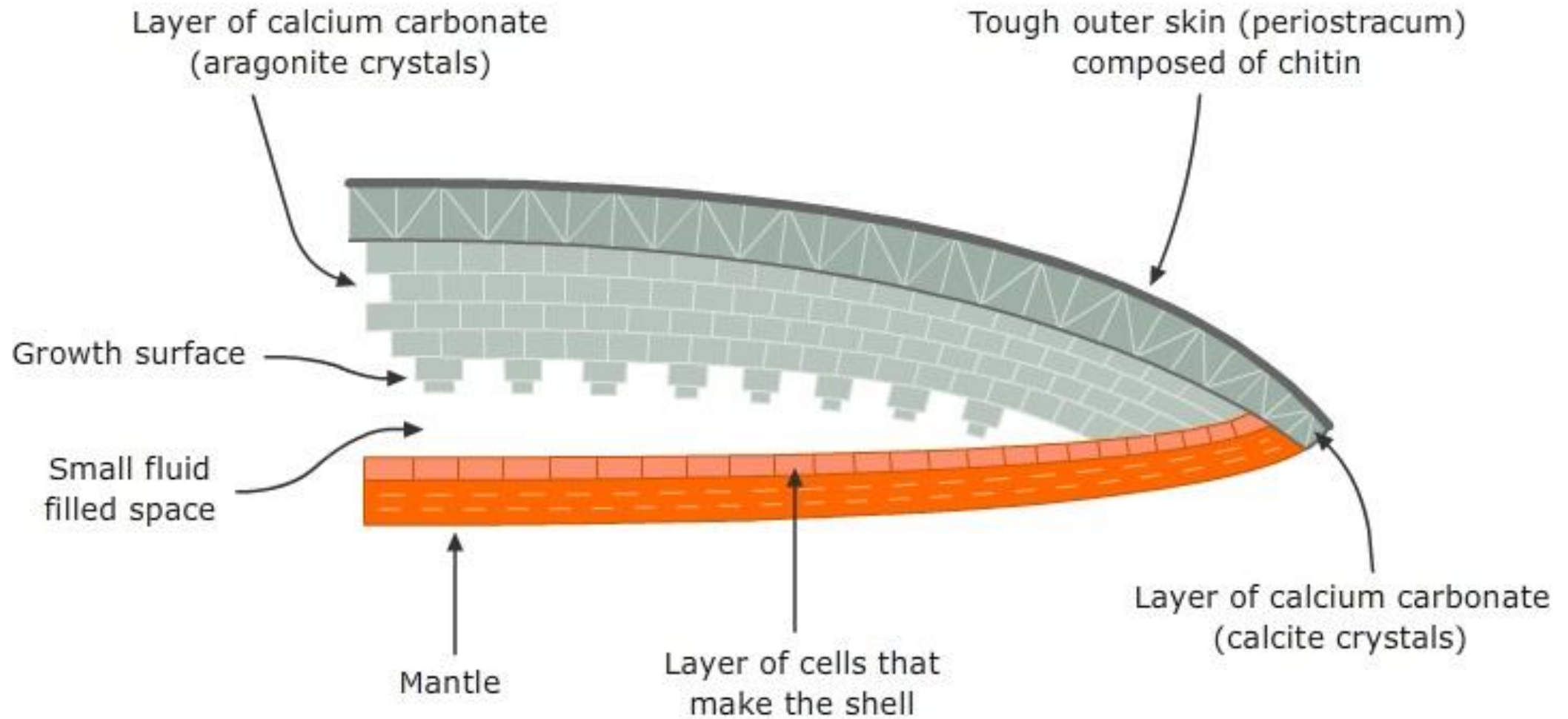


Fig. 39. T.S of shell and mantle of a pearl oyster.

## Structure of a typical mollusc shell

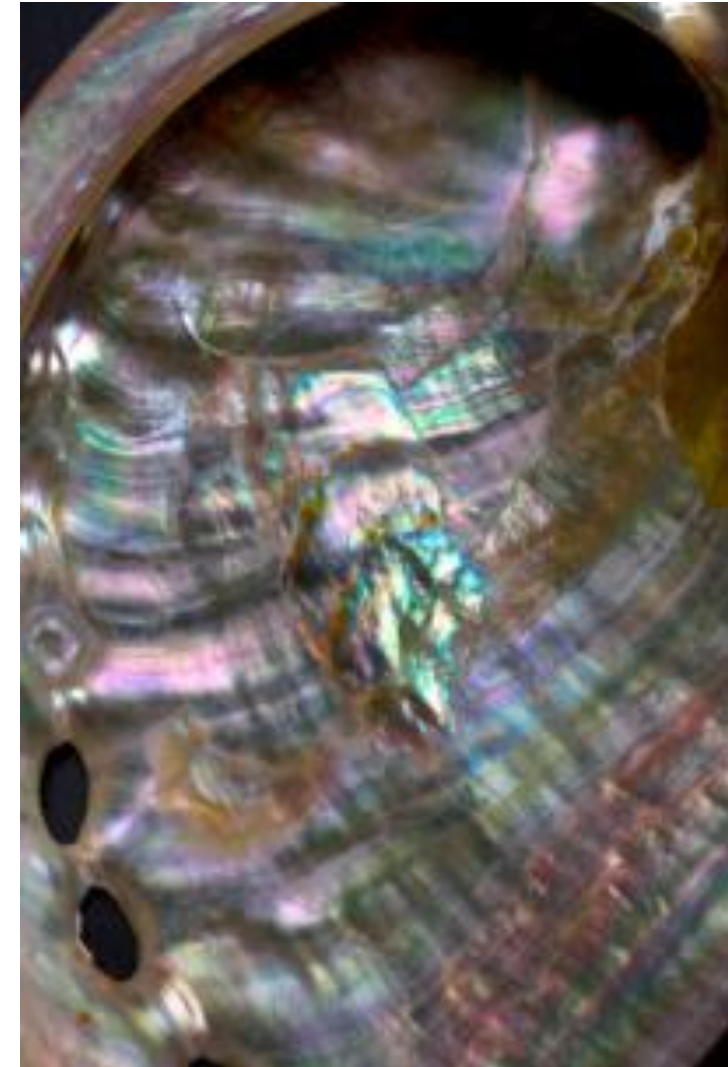


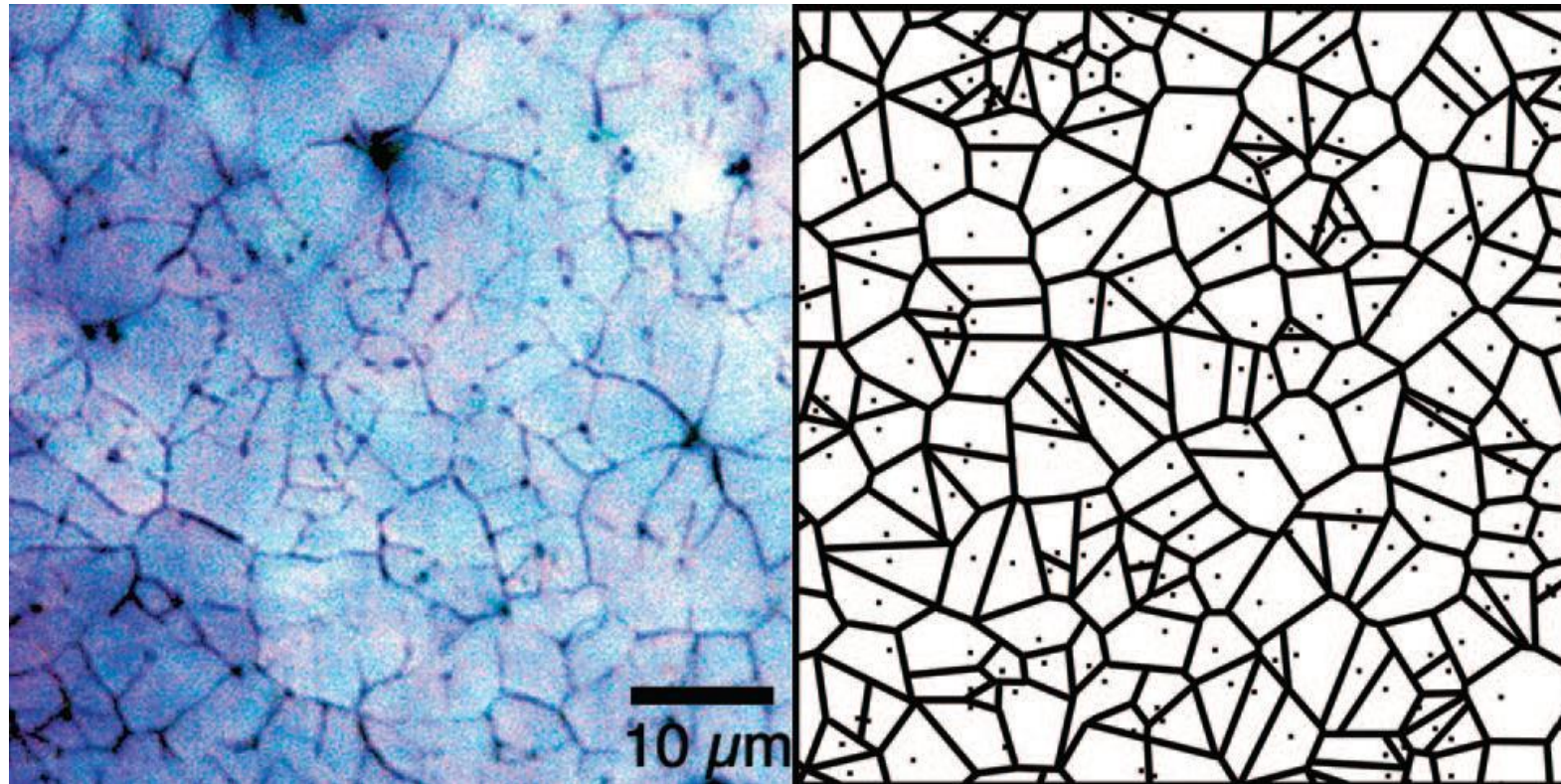


# Nácar



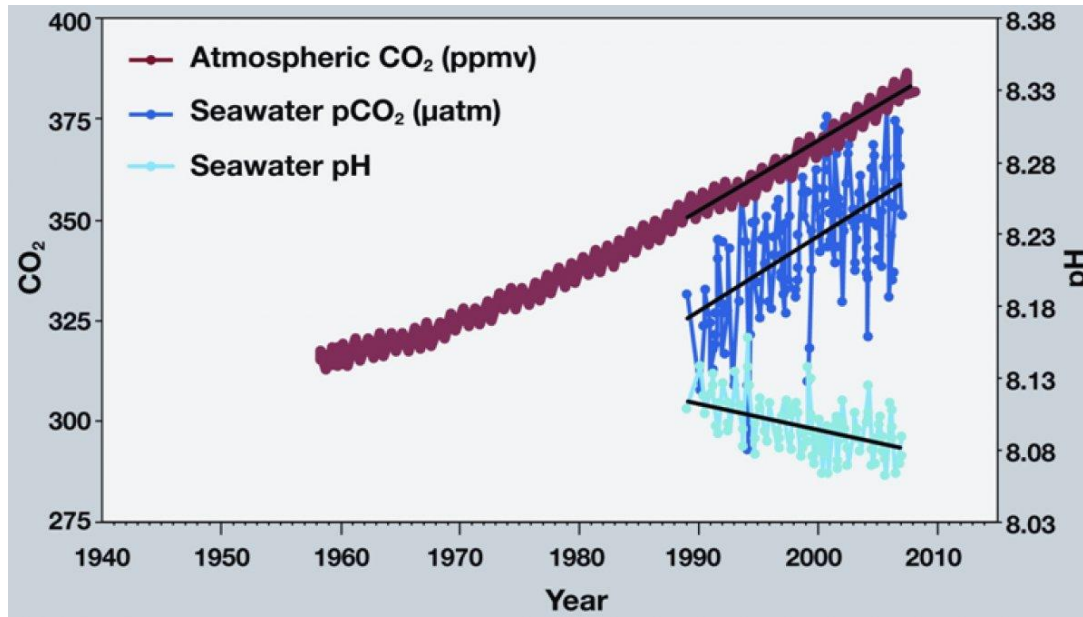
- Nácar se compone de finas capas de aragonita separadas por capas más delgadas de material orgánico.
- Los cristales de aragonita están mal orientada con respecto a la otra.
- Aproximadamente el 95 por ciento de la composición de nácar es aragonita. Nácar es 3,000x más dura.





A la izquierda una imagen de microscopía de luz visible de una superficie pulida de nácar.  
A la derecha una capa de nácar simulada mediante el modelo teórico de la formación de nácar desarrollado por Pupa Gilbert y Susan Calderero de la Universidad de Wisconsin-Madison.

# Acidificación del mar.

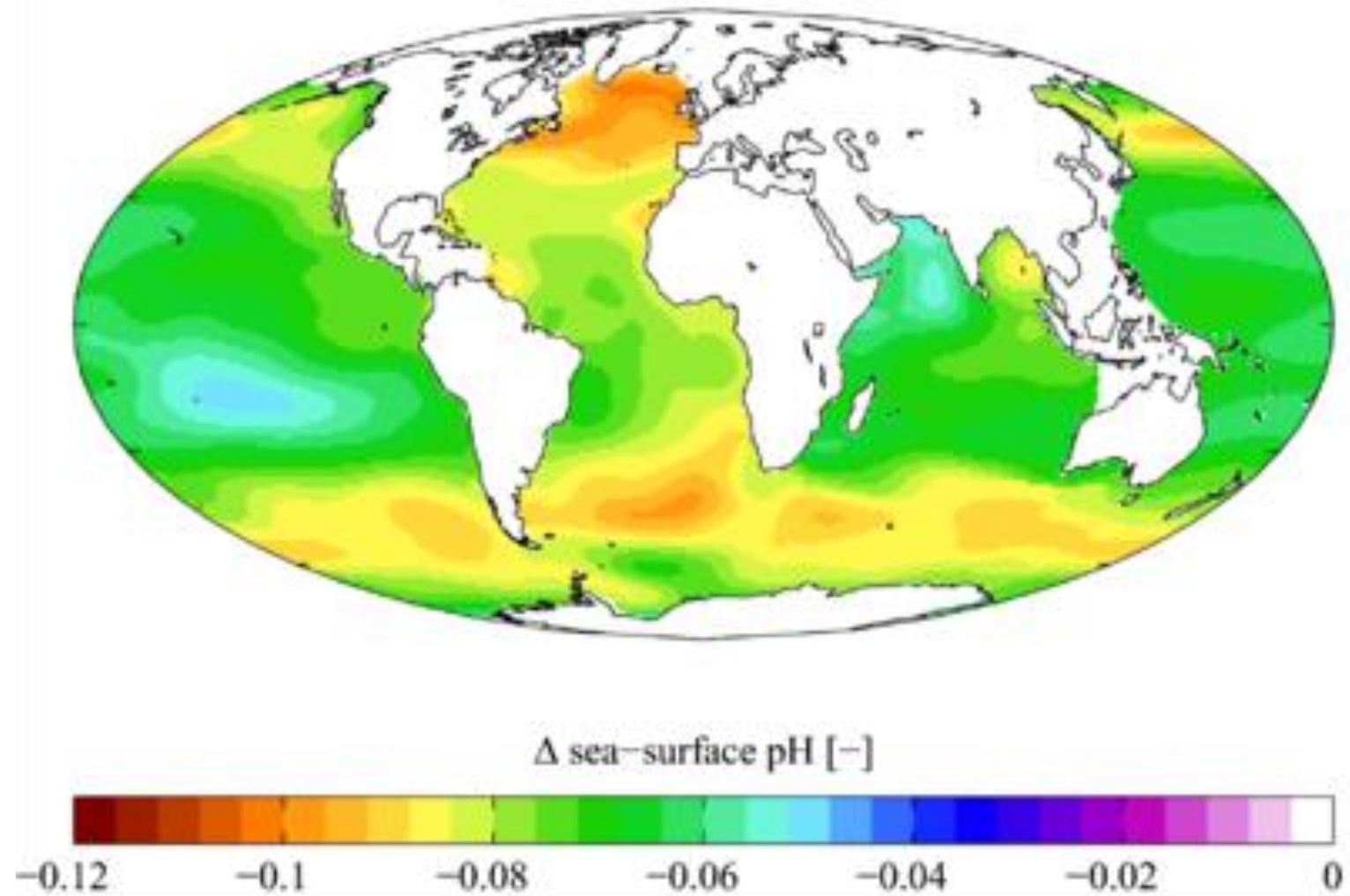


- Por la quema de combustibles, ahora hay más CO<sub>2</sub> en la atmósfera que en los últimos 400,000 de años.
- Alrededor del 30% de este CO<sub>2</sub> se disuelve en el agua de mar, en el que no permanece en forma de moléculas de CO<sub>2</sub> flotantes

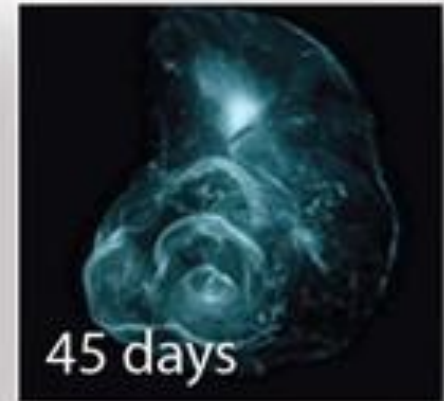
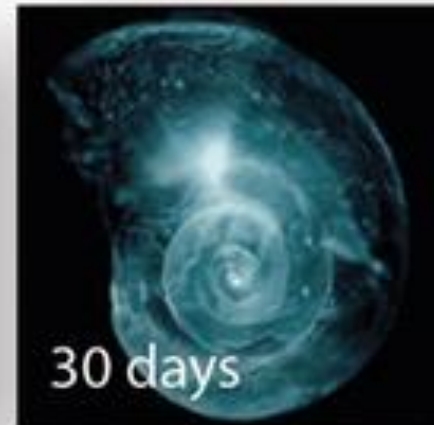
Aumento del nivel de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) en la atmósfera, el aumento de los niveles de CO<sub>2</sub> en el océano, y la disminución de pH en el agua



pH en el mar: entre 7.5 y 8.4  
varía en función de la temperatura



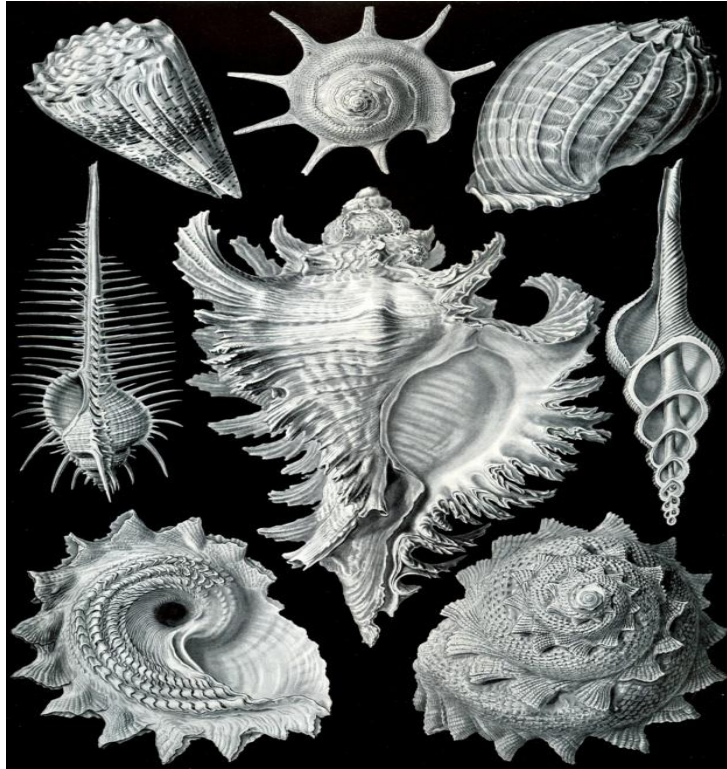
El agua ( $\text{H}_2\text{O}$ ) y el  $\text{CO}_2$ , se combinan para formar ácido carbónico ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ).



Demostración de lo que ocurre con una concha de pteropodo cuando se coloca en agua de mar con niveles de pH y carbonato proyectados para el año 2100

# División Mollusca

## Clase 10





# División Mollusca

## Clases

HOY

Gastropoda

HOY

Aplacophora

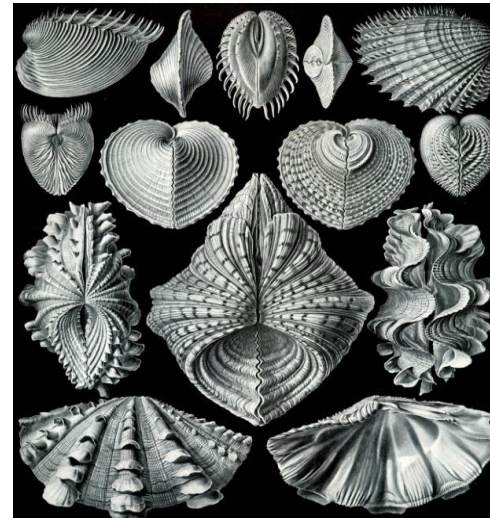
Polyplacophora

Monoplacophora

Scaphopoda

Bivalvia

Cephalopoda



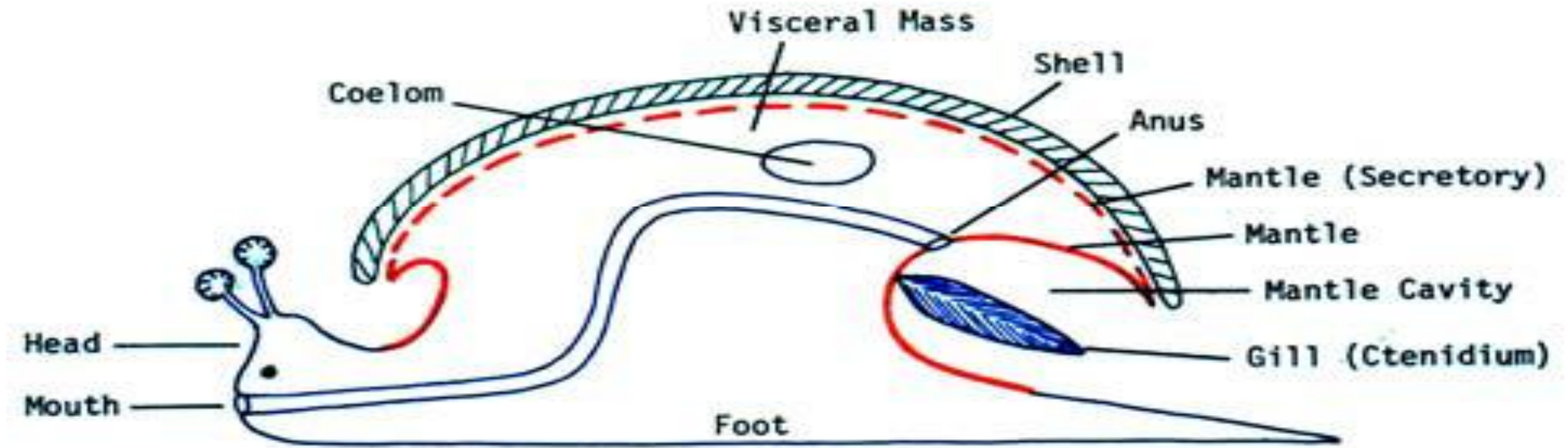
# División Mollusca

## Clase Gastropoda

### Zona Adaptativa

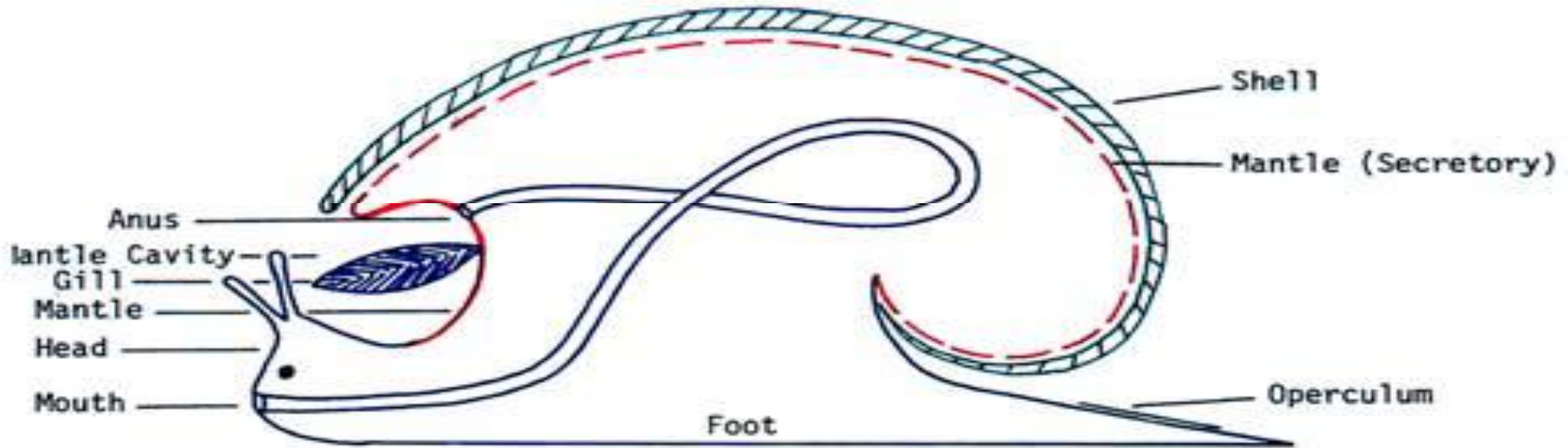
- 60,000 – 80,000 especies descritas
- Marinos y de agua dulce
- Epibéntonicos, enterrados, pelágicos
- Terrestres
- Depredadores, filtradores, herbívoros, algunos parásitos
- Caracoles, lapas, abulones, babosas, babosas marinas
- Registro fósil desde el Cámbrico
- Características particulares:
  - Hay torsión durante desarrollo
  - Normalmente con concha, normalmente con espiral
  - Larva Veliger

# Ancestro hipotético de Molusco





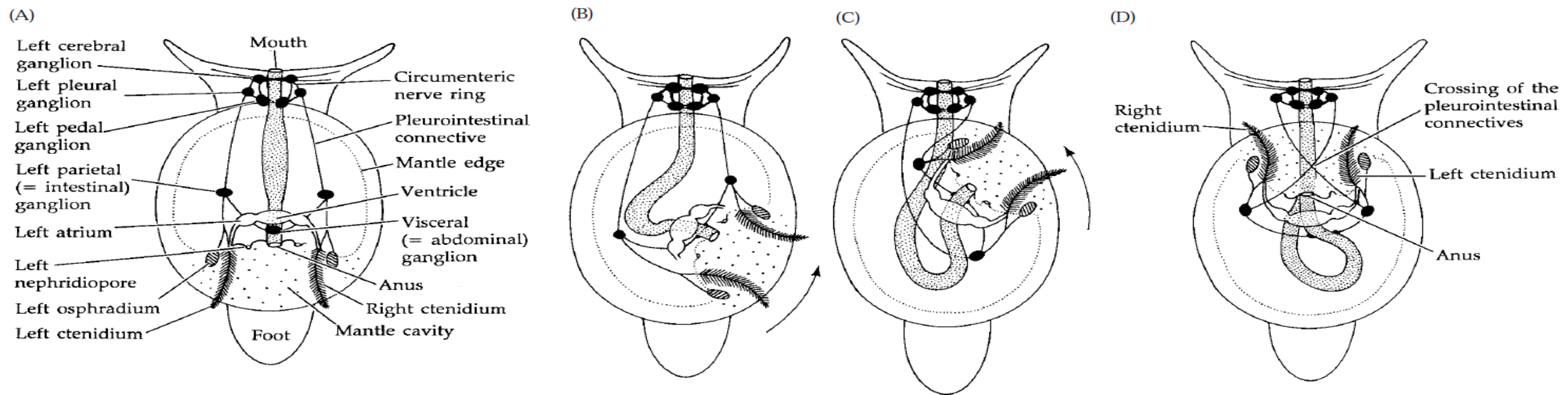
# Gasterópodo después de torsión



# División Mollusca

## Clase Gastropoda

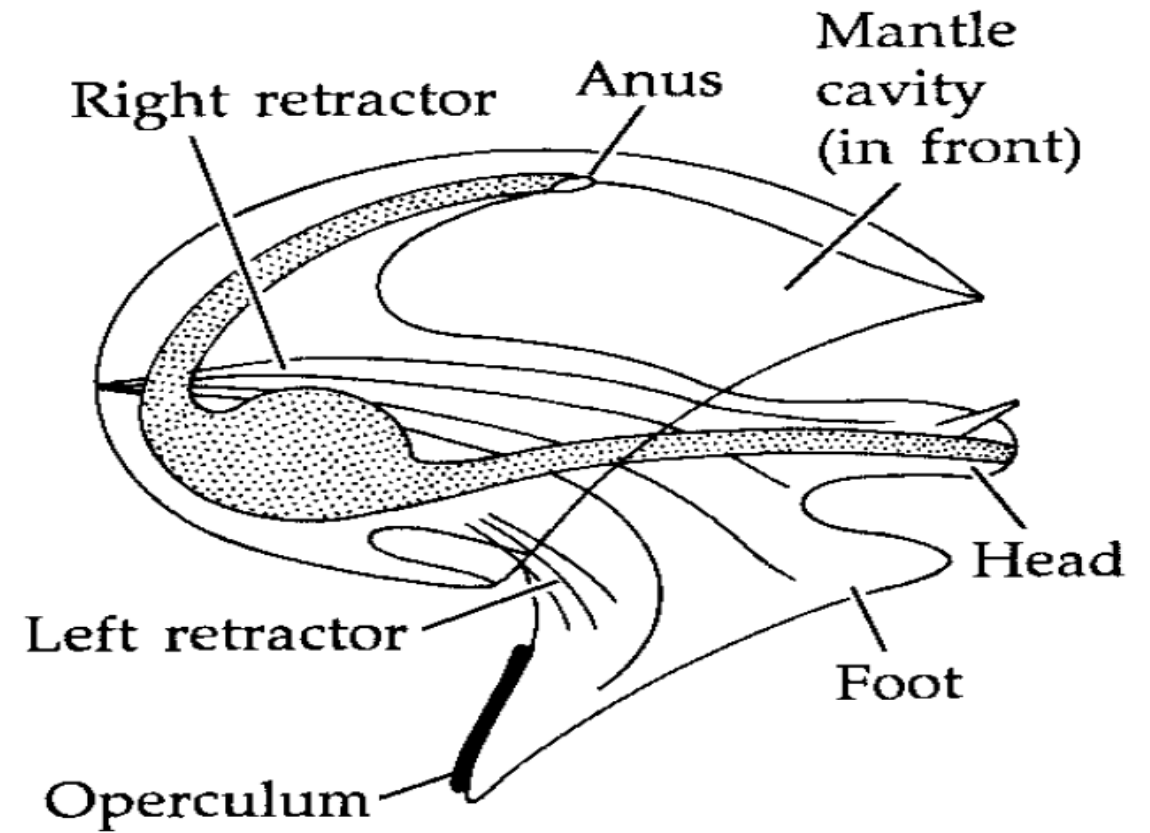
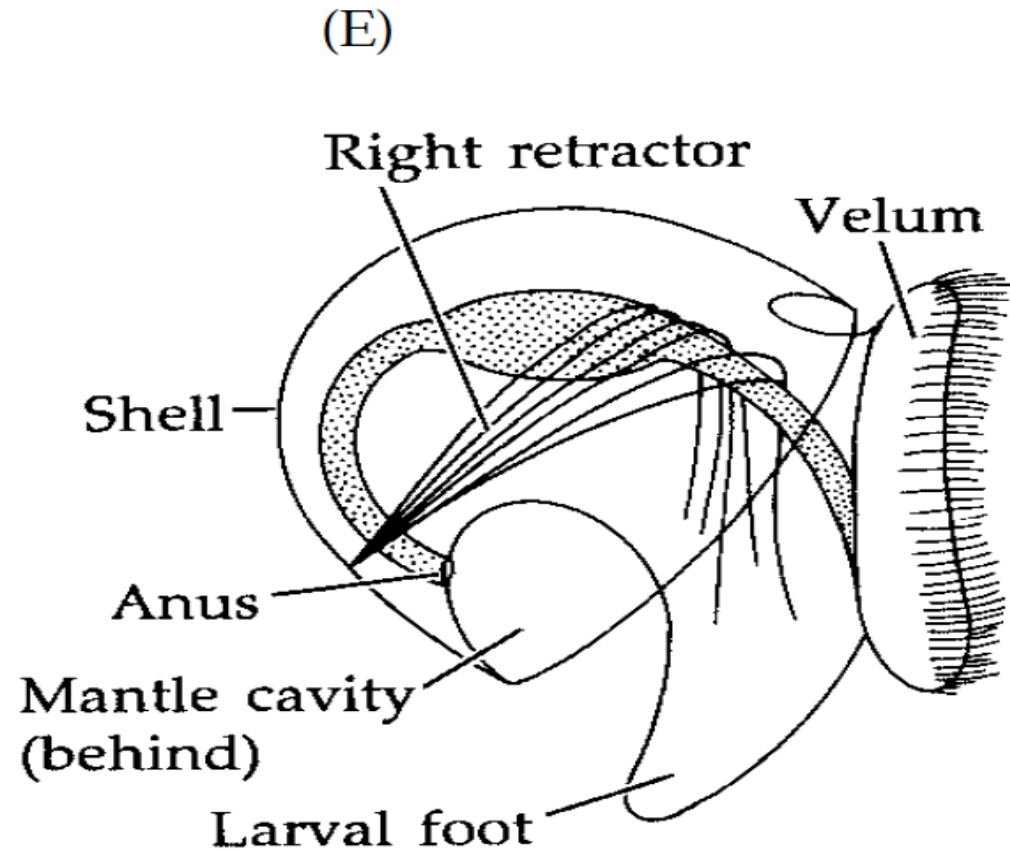
### Torsión



# División Mollusca

## Clase Gastropoda

Torsión en Larva Veliger

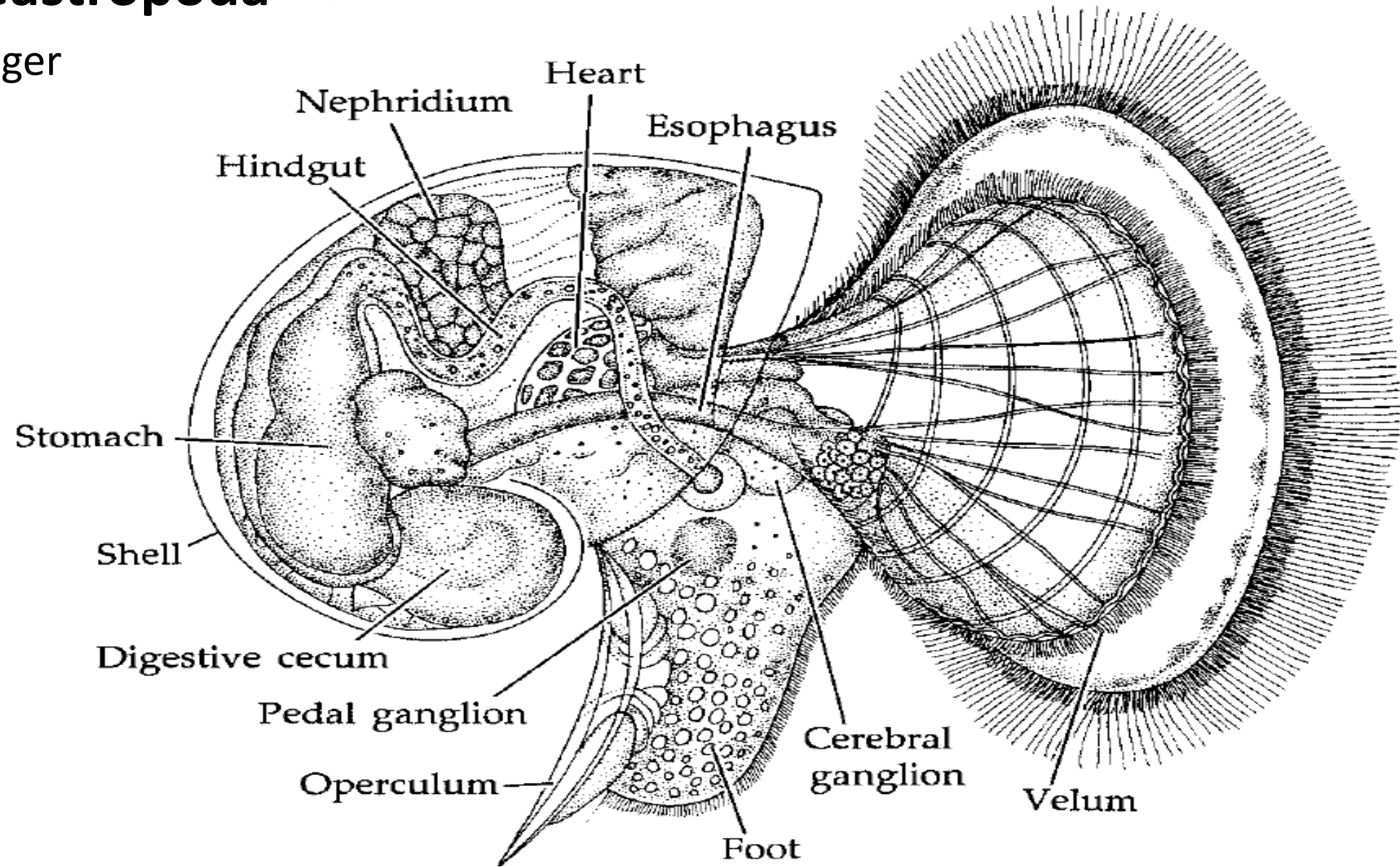




# División Mollusca

## Clase Gastropoda

Larva Veliger

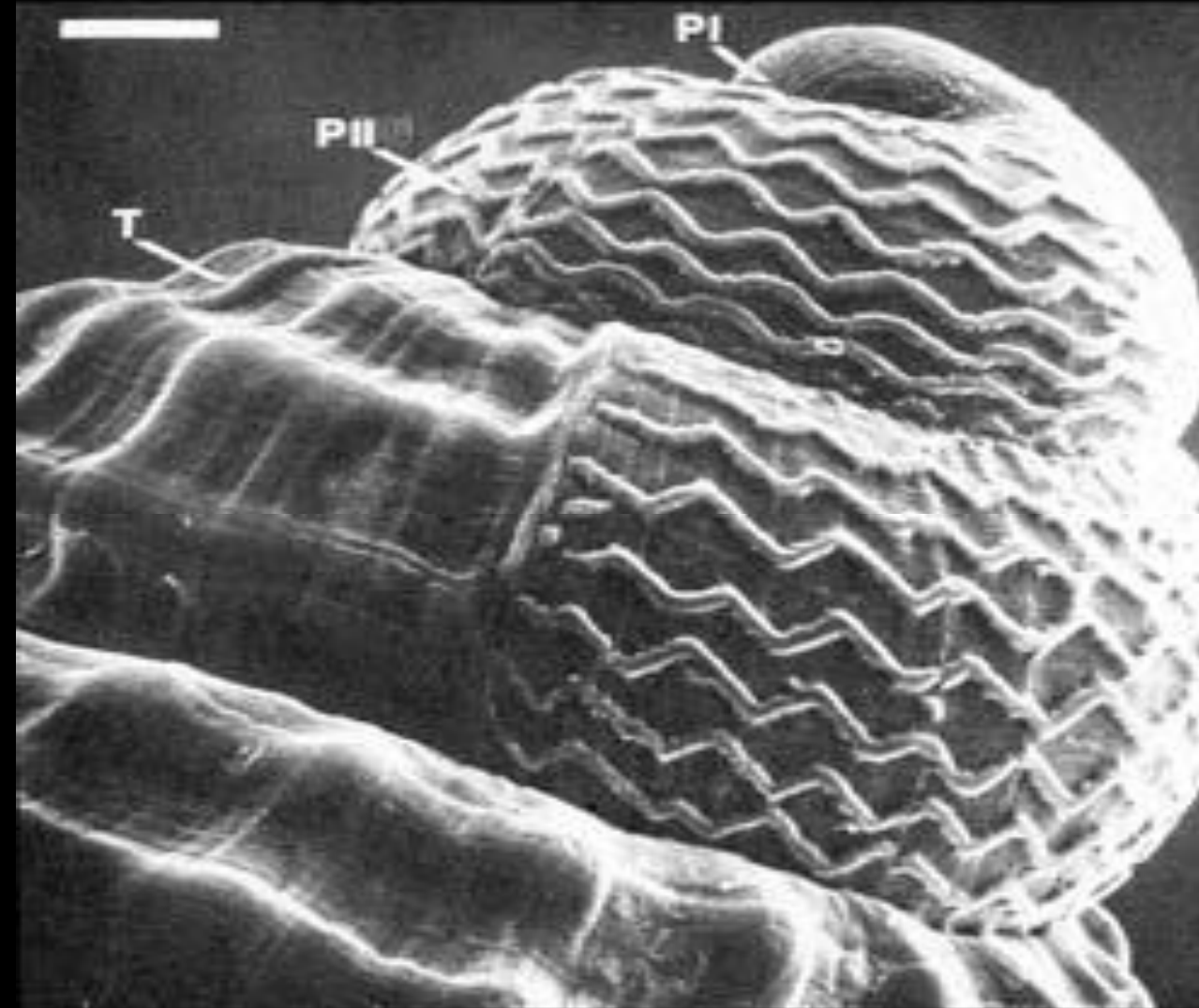


# División Mollusca

## Clase Gastropoda

Punta de la concha

- PI – Protoconcha I  
concha embrionica, secretada en el  
huevo
- PII – Protoconcha II  
concha de larva, secretada en la  
etapa de veliger
- T – Teloconcha  
secretada después del  
asentamiento



# División Mollusca

## Clase Gastropoda

### Subclases

Prosobranchia – torcidos con conchas, sexos separados, mayoría marinos

Opisthobranchia – conchas y manto reducidos, mayoría marinos, sin ctenidio, varios grados de torsión, hermafroditas

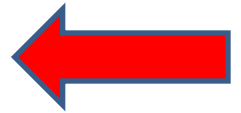
Pulmonata – manto sirve como pulmones, sin ctenidio, varios grados de torsión, mayoría terrestres, hermafroditas

# División Mollusca

## Clase Gastropoda

### Subclases

**Prosobranchia – torcidos con conchas, sexos separados, mayoría marinos**



Opisthobranchia – conchas y manto reducidos, mayoría marinos, sin ctenidio, varios grados de torsión, hermafroditas

Pulmonata – manto sirve como pulmones, sin ctenidio, varios grados de torsión, mayoría terrestres, hermafroditas

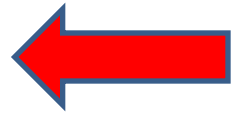


# División Mollusca

## Clase Gastropoda

### Subclases

**Prosobranchia – torcidos con conchas, sexos separados, mayoría marinos**



Abulones

Depredadores

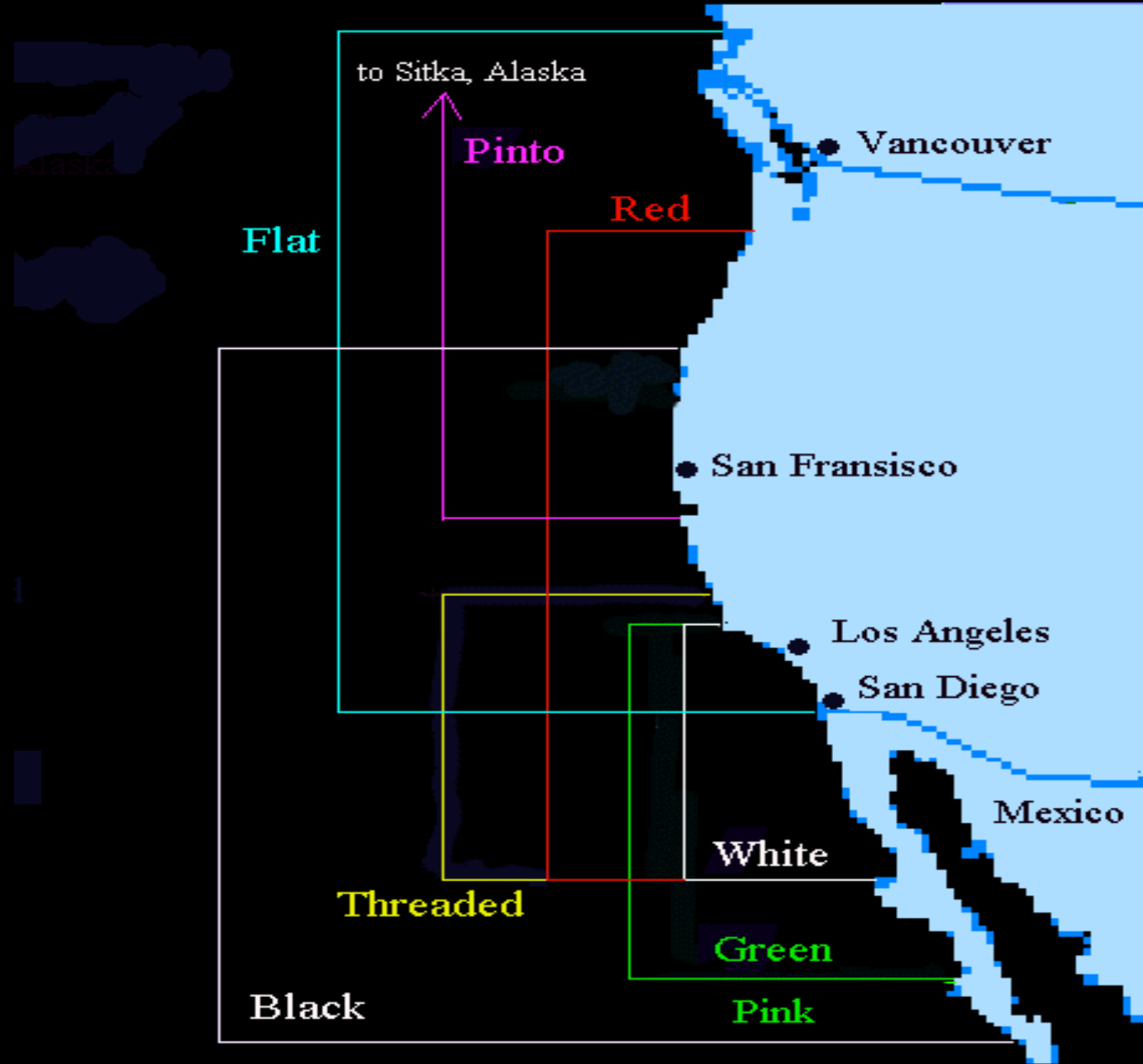
Vermétidos

Microdepredadores

Parásitos

# Prosobranchia

## Abulones el Pacífico Nororiental



# Prosobranchia



**!Conchas de abulón en una cooperativa  
en Baja California Sur**



# Prosobranchia

*Haliotis cracherodii*

Enfermo

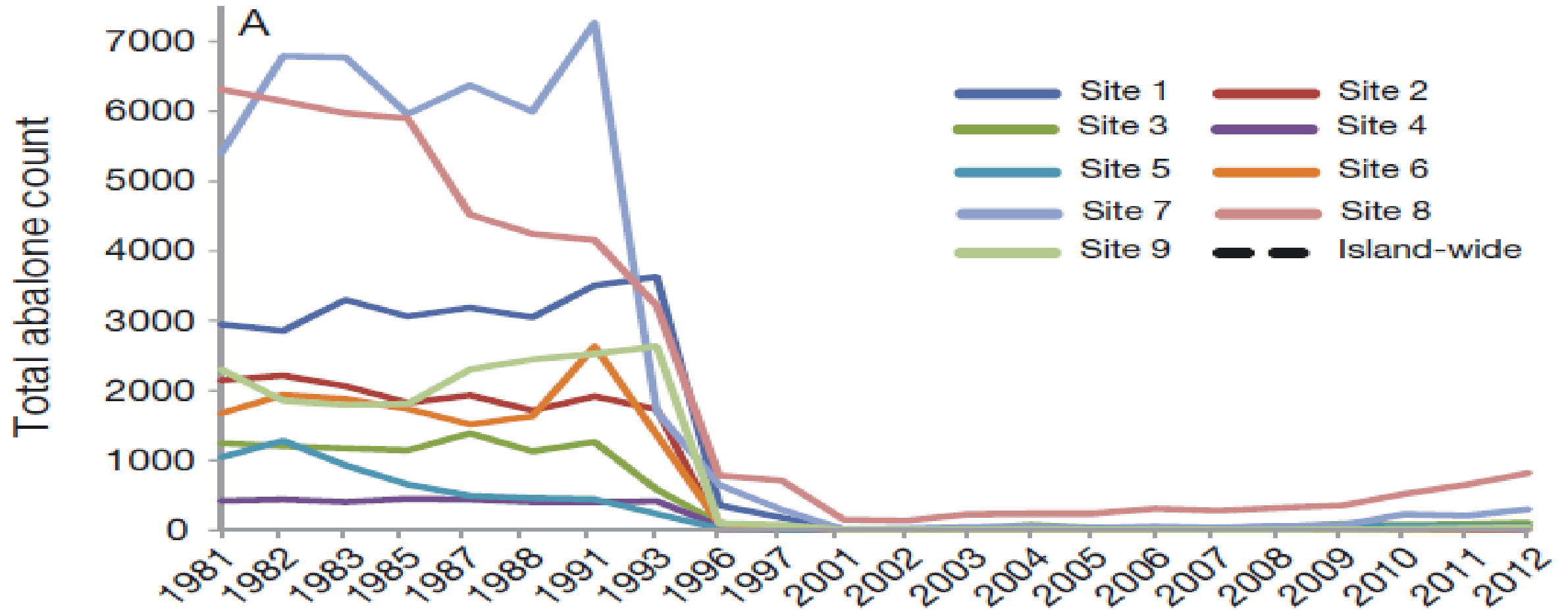
Sano



“Withered foot syndrome” - Rickettsia (Muerte del 95-99%)



# “Withered foot syndrome” - *Rickettsia* (Muerte del 95-99%)



# Prosobranchia – Depredadores

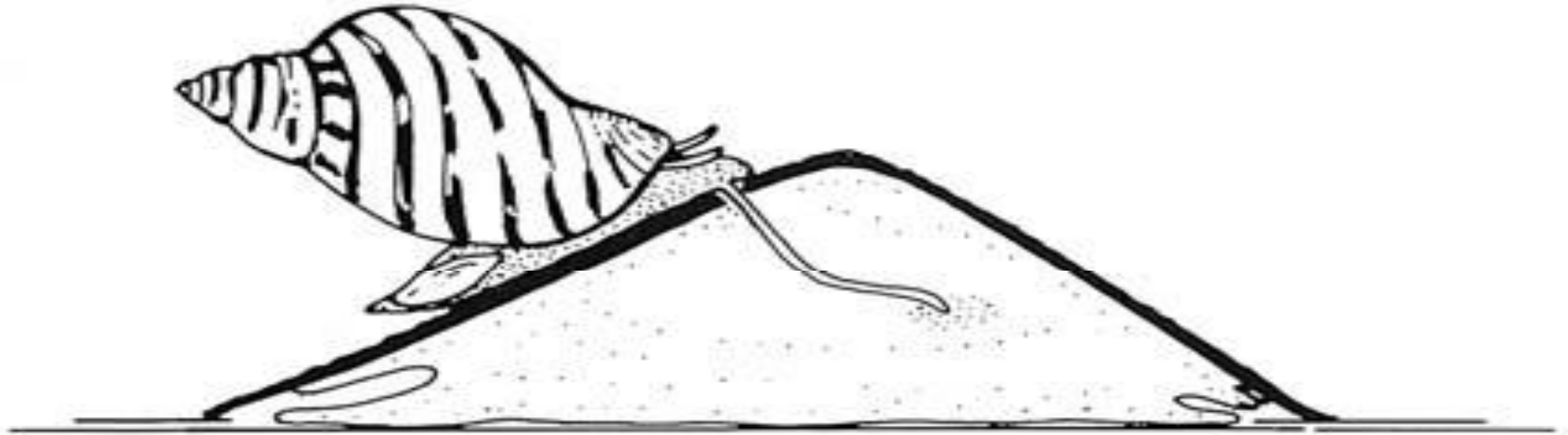


Fig. 40 The whelk, *Nucella dubia*, drills a hole through the shell of its limpet prey and then thrusts its proboscis down into the soft tissues to feed.

## Agujero taladrado por un caracol “whelk”





# Prosobranchia – Depredadores



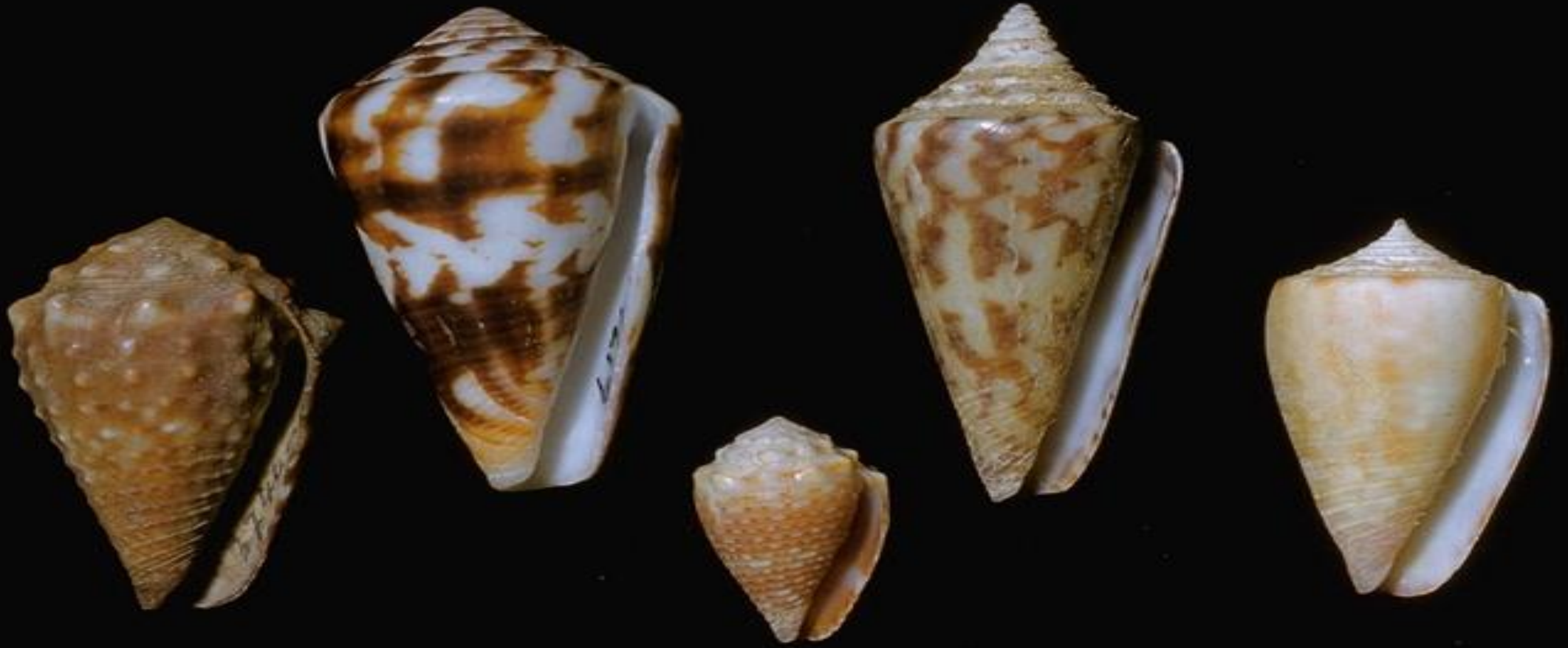
Caracol luna, *Euspira lewisii*



**Agujero taladrado con la rádula y agrandado con secreciones ácidas por el caracol luna**



# Prosobranchia – Depredadores



Caracoles Cono, *Conus spp*, con rádula especializada y neurotoxinas

# Prosobranchia – Depredadores

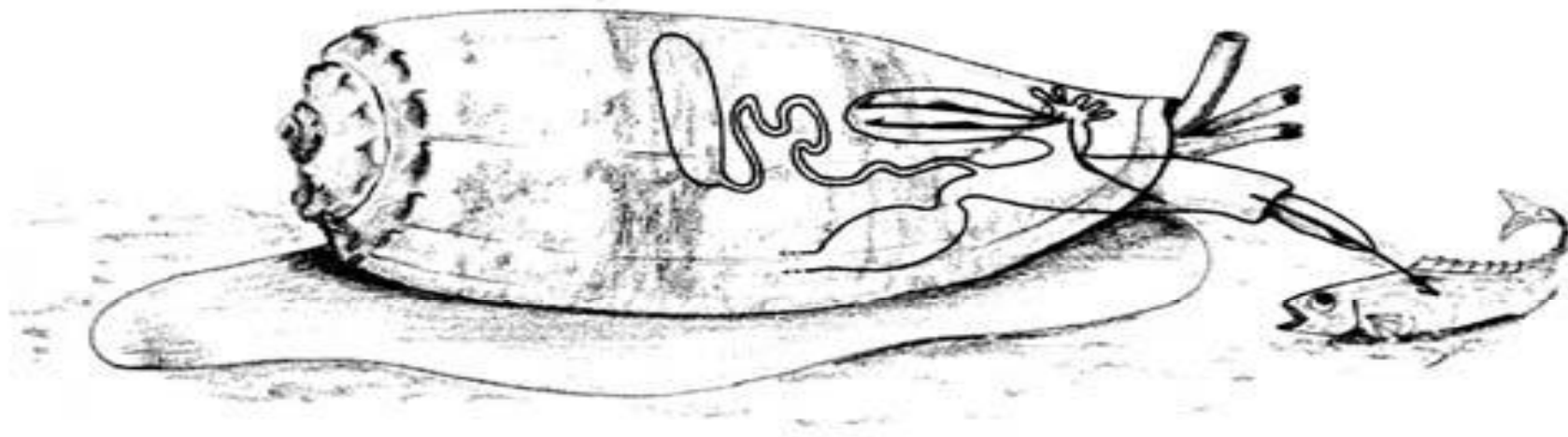
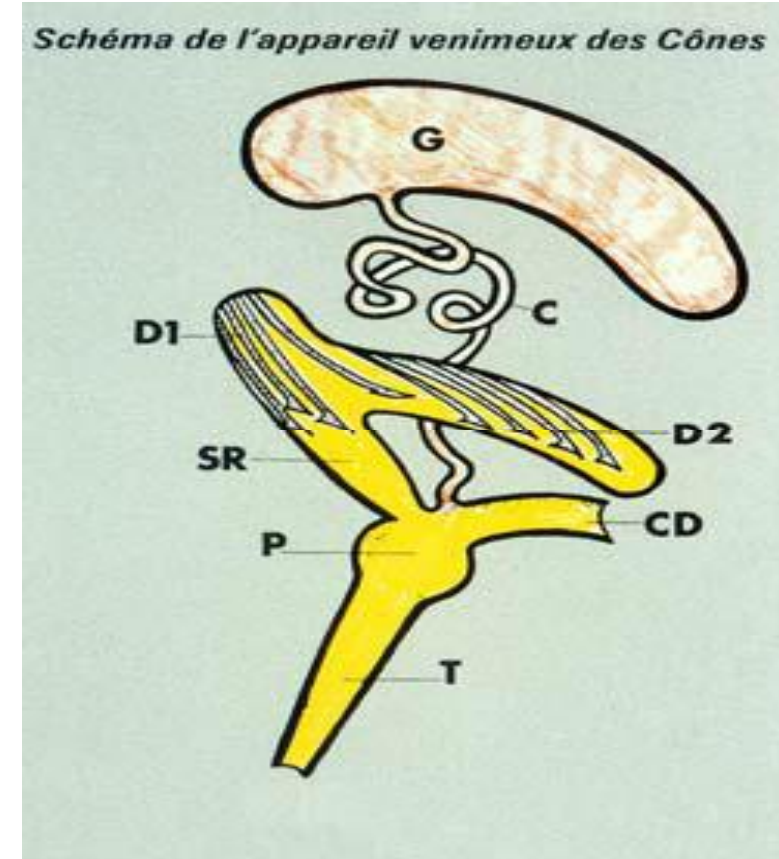


Fig. 309 *Conus geographus* one of the most poisonous cone shells, preys on fish. Its radular teeth have become modified into arrow-like structures that inject poison from the oval poison gland (shown inside the animal).



Caracoles Cono, *Conus spp*, con rádula especializada y neurotoxinas





Prosobranchia

*Thylacodes squamigerus*





# Prosobranchia



Caracoles Vermétidos – mucosa para alimentarse

# Prosobranchia

Rayos X de un caracol Vermétido

-

se puede ver la concha en espiral  
del caracol





**Prosobranchia**

**Caracol lengua de Flamingo, *Cyphoma gibbosum***

***Microdepredador alimentandose de gorgonia (Cnidaria)***





# Prosobranchia

## *Epitonium*

Microdepredator alimentandose de anemona





## Prosobranchia



*Epitonium*

Microdepredator alimentandose de anemona





## Prosobranchia

*Thyca* -

Parásito de estrella de mar



**Prosobranchia**

*Stilifer*

Caracol parásito de estrellas de mar





**Prosobranchia**

*Stilifer*

Caracol parásito de estrellas de mar



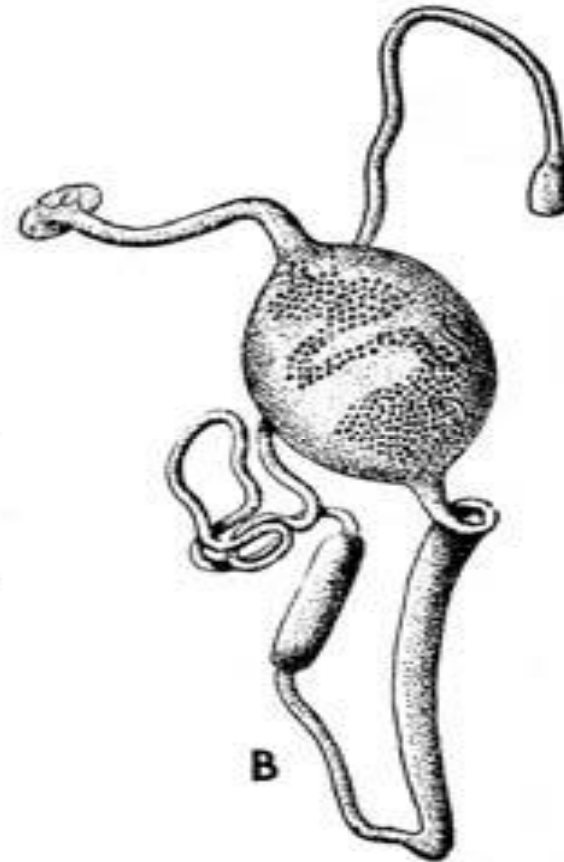
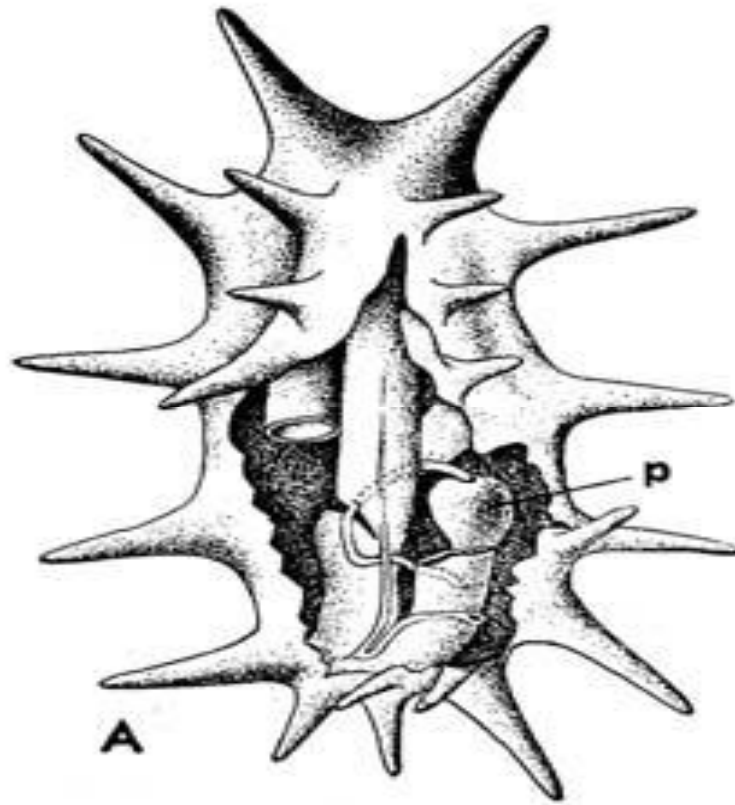
# Prosobranchia

## *Entoconcha*

### Caracol parásito castrador

A. in situ en pepino de mar

B. Removido del hospedero



¿Cómo sabemos que es un caracol?

# División Mollusca

## Clase Gastropoda

### Subclases

Prosobranchia – torcidos con conchas, sexos separados, mayoría marinos

**Opisthobranchia – conchas y manto reducidos, mayoría marinos, sin ctenidio, varios grados de torsión, hermafroditas**



Pulmonata – manto sirve como pulmones, sin ctenidio, varios grados de torsión, mayoría terrestres, hermafroditas



# División Mollusca

## Clase Gastropoda

### Ventajas de tener concha:

- Protección contra depredadores, desecación, etc.
- Todos los gasterópodos tienen un antecesor común con concha
- La **Subclase Opisthobranchia** a evolucionado la reducción o carencia de conchas
- ¿Qué ventajas tienen al haber reducido o perdido la concha?

# División Mollusca

## Clase Gastropoda

¿Qué ventajas tiene la **Subclase Opisthobranchia** al haber reducido o perdido la concha?

- Rápido crecimiento
- Más velocidad
- Maniobrabilidad
- Camuflaje
- Coloraciones de advertencia

## Opisthobranchia – Caracoles burbuja



Caracol burbuja de California, *Bulla gouldiana*



# Opisthobranchia – Caracoles burbuja



*Navanax*

Depredador de otros Opistobranquios



## Opisthobranchia – Caracoles burbuja



*Navanax*

Depredador de otros Opistobranquios



**Opisthobranchia – Caracoles burbuja**

**Liebres de mar, *Aplysia californica***





Opisthobranchia – Caracoles burbuja

Liebres de mar, *Aplysia californica*



# Opisthobranchia – Pteropoda



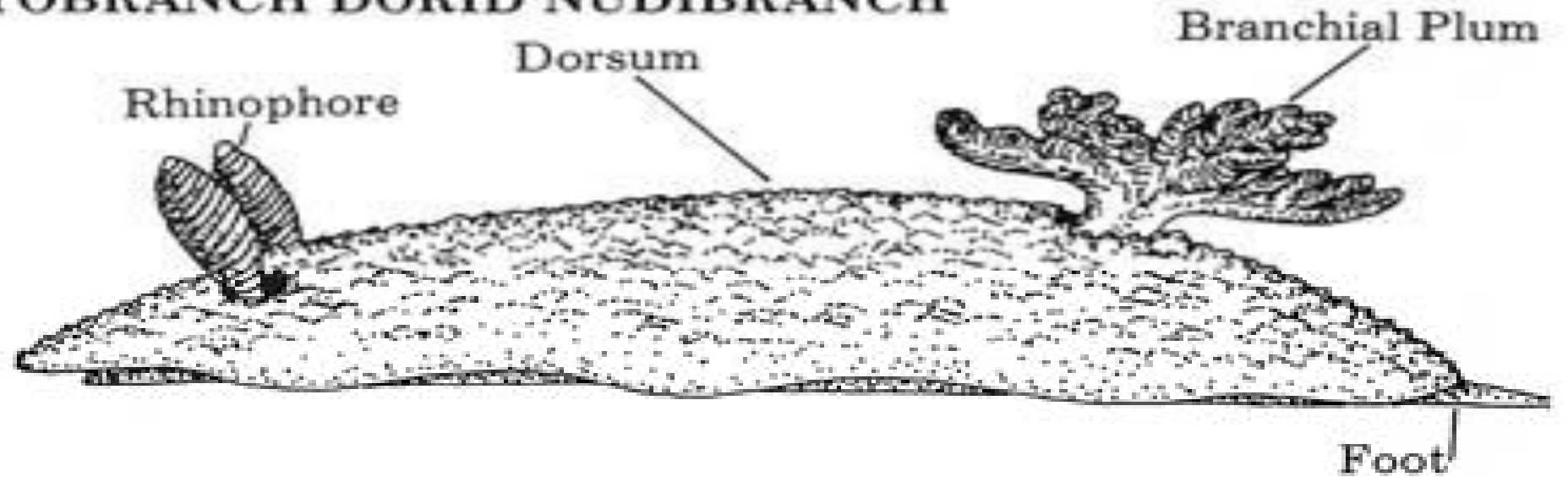
# Opisthobranchia – Pteropoda





# Opisthobranchia – Nudibranchia – Doridoidea

## TYPICAL CRYPTOBRANCH DORID NUDIBRANCH



# Opisthobranchia – Nudibranchia – Doridoidea





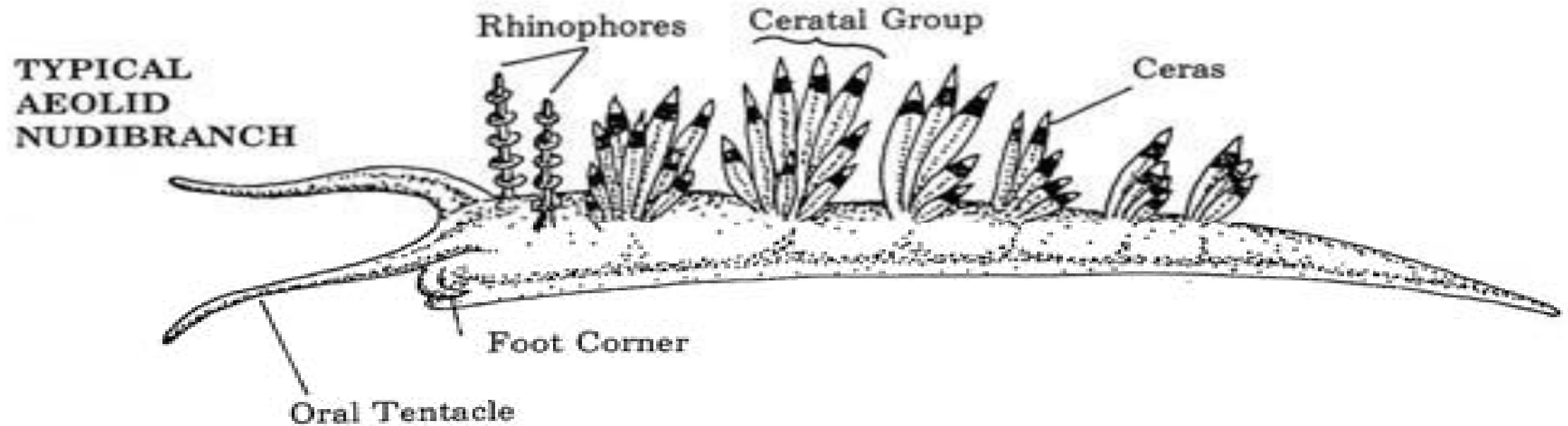
# Opisthobranchia – Nudibranchia – Doridoidea



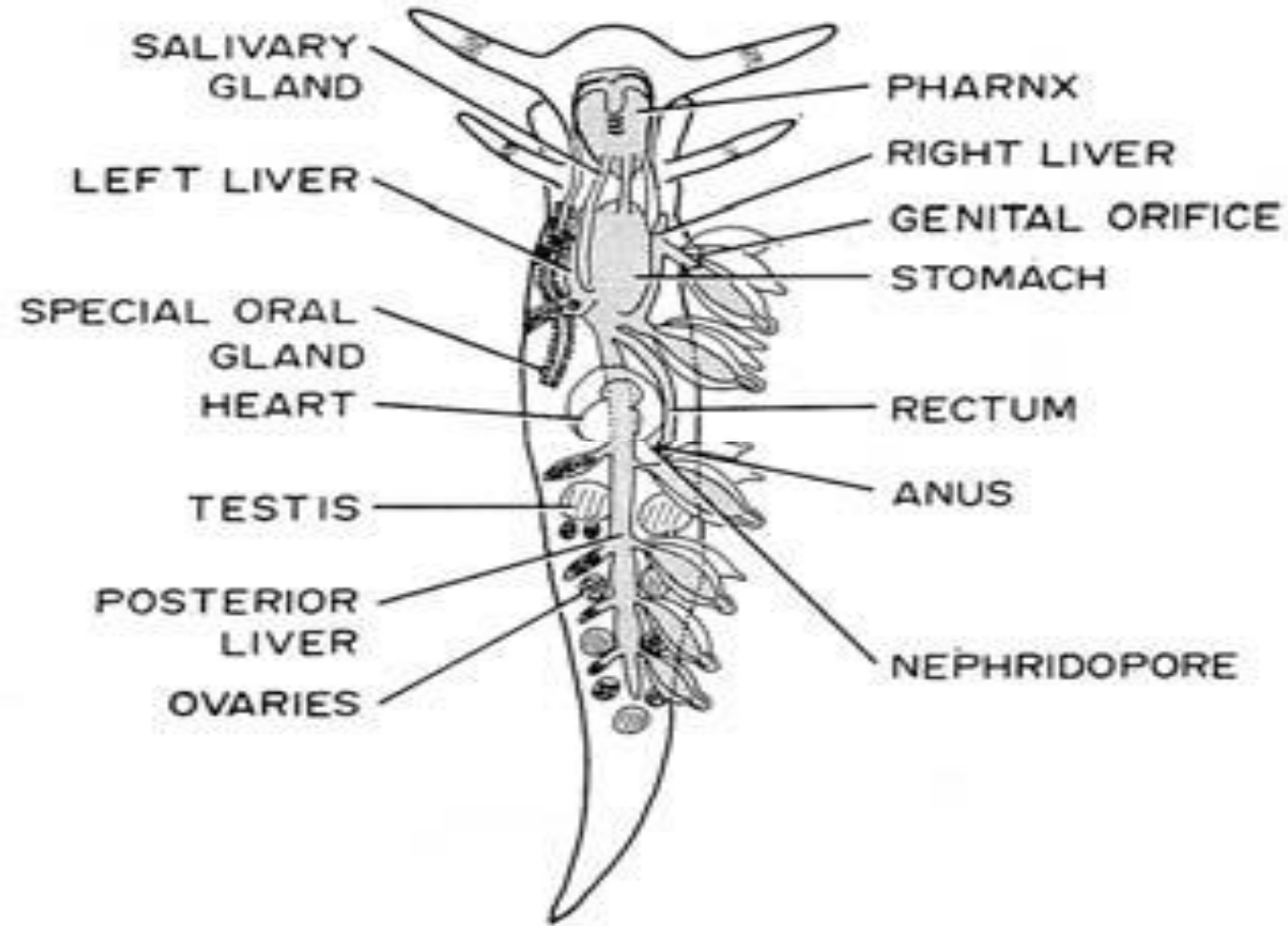
*Doriopsilla albopunctata*



# Opisthobranchia – Nudibranchia – Aeolidioidea



# Opisthobranchia – Nudibranchia – Aeolidioidea



# Opisthobranchia – Nudibranchia – Aeolidioidea



Chal Español, *Flabellina iodinea*



Opisthobranchia – Nudibranchia – Aeolidioidea

*Hermissenda crassicornis*



# División Mollusca

## Clase Gastropoda

### Subclases

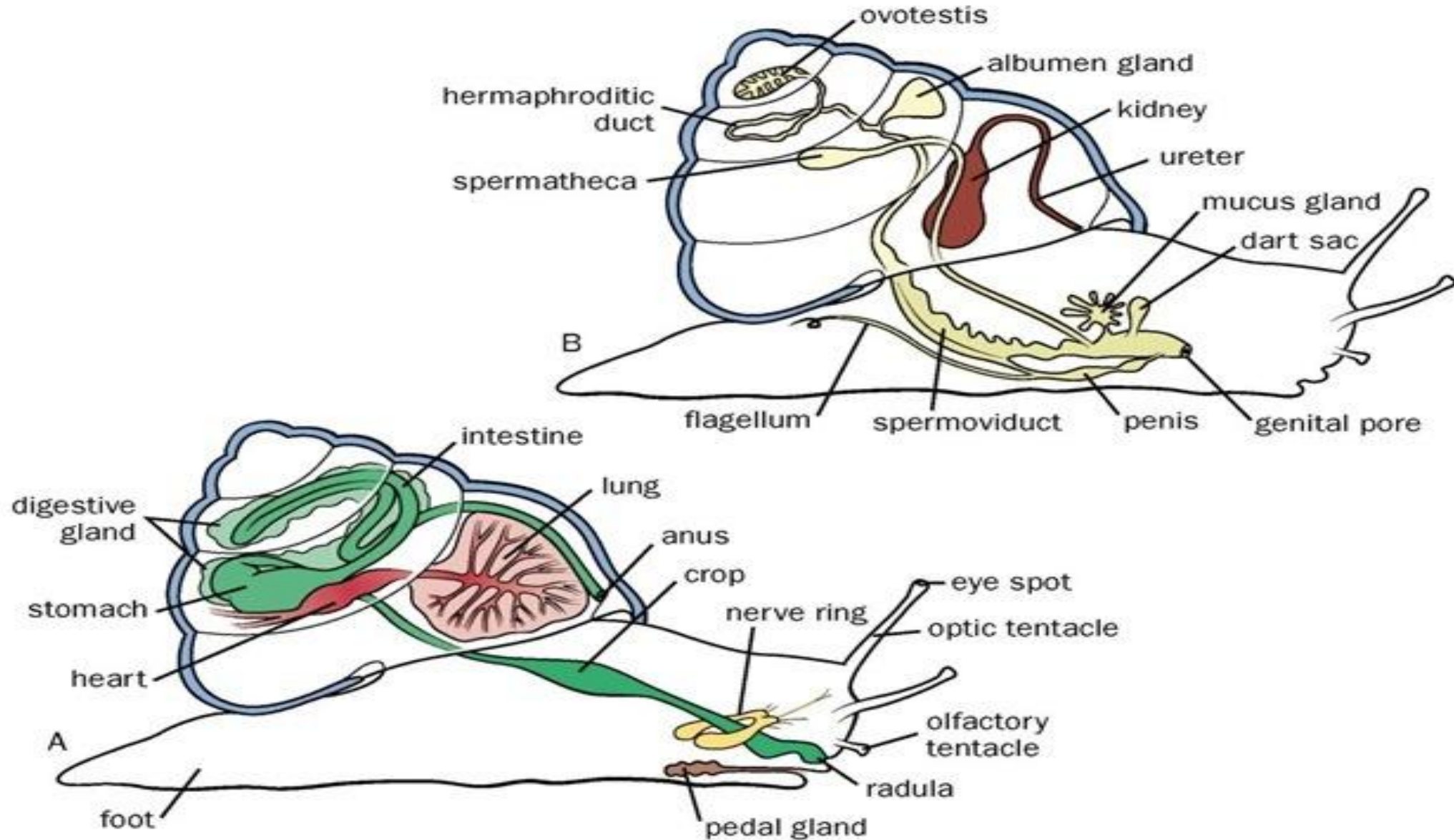
Prosobranchia – torcidos con conchas, sexos separados, mayoría marinos

Opisthobranchia – conchas y manto reducidos, mayoría marinos, sin ctenidio, varios grados de torsión, hermafroditas

**Pulmonata – manto sirve como pulmones, sin ctenidio, varios grados de torsión, mayoría terrestres, hermafroditas**



# Pulmonata





# Pulmonata



*Cornu aspersum*



**Pulmonata**



**Pneumostoma – apertura al manto y pulmones**





**Pulmonata con mucho ajo!**

**Bon Appétit!**



# Clase 10

## División Mollusca

### Moluscos “raros”

Clases: Aplacophora, Polyplacophora,  
Monoplacophora, Scaphopoda

Scaphopoda



Caudofoveata



Polyplacophora



Solenogastres



Monoplacophora



# Clases

- Polyplacophora (Chitones)
- Monoplacophora
- Scaphopoda (conchas colmillo)
- Aplacophora







# Clase Polyplacophora (Quitones)

- Cerca de 800 sp.
- Zona adaptativa: **Todas son marinas**, varias de ellas herbívoros, intermareales, regularmente nocturnas, una sp depredador
- Tamaño: 1-20 cm
- Mayor diversidad: Pacífico NE

# Clase Polyplacophora

- 8 placas articuladas
- Pie ancho
- Ctenidio (branquia) en la ranura lateral del manto
- Cabeza reducida
- Organos sensitivos en placas y faja
  - estetas y ocelos



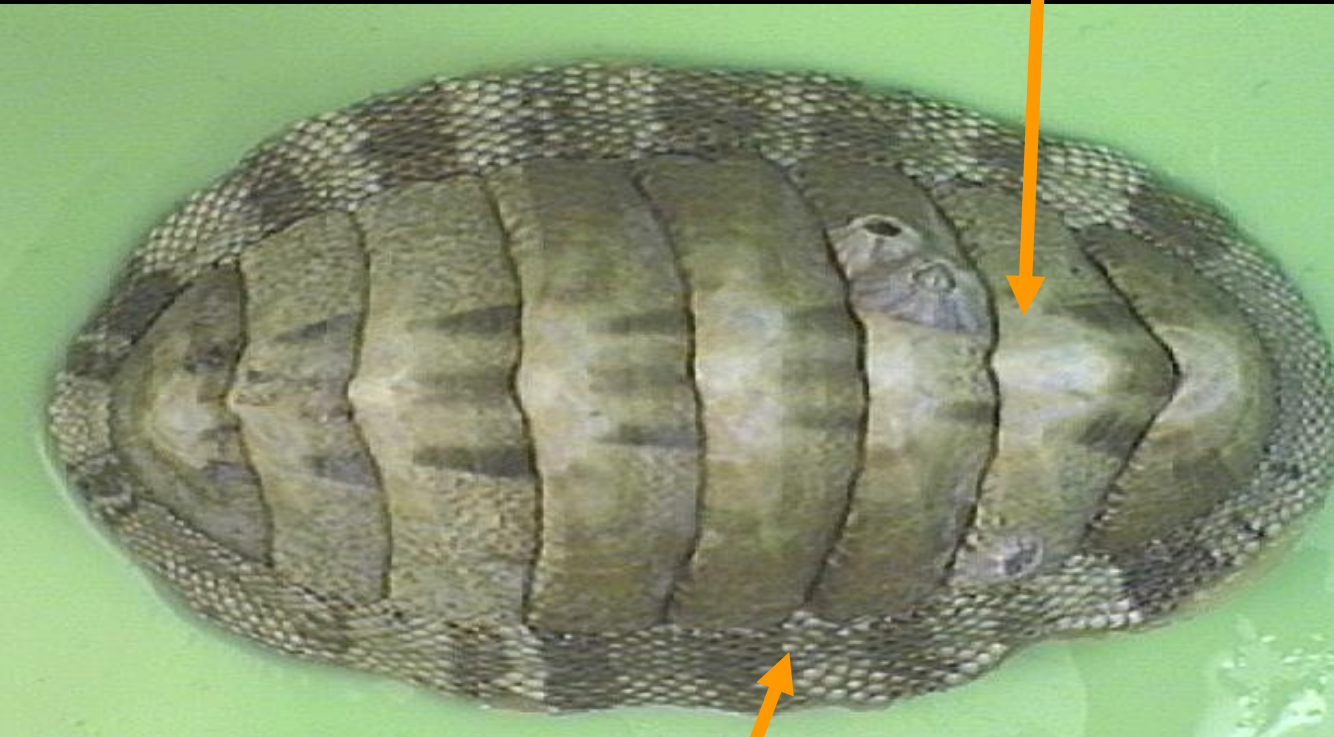
Placas

Faja

Boca

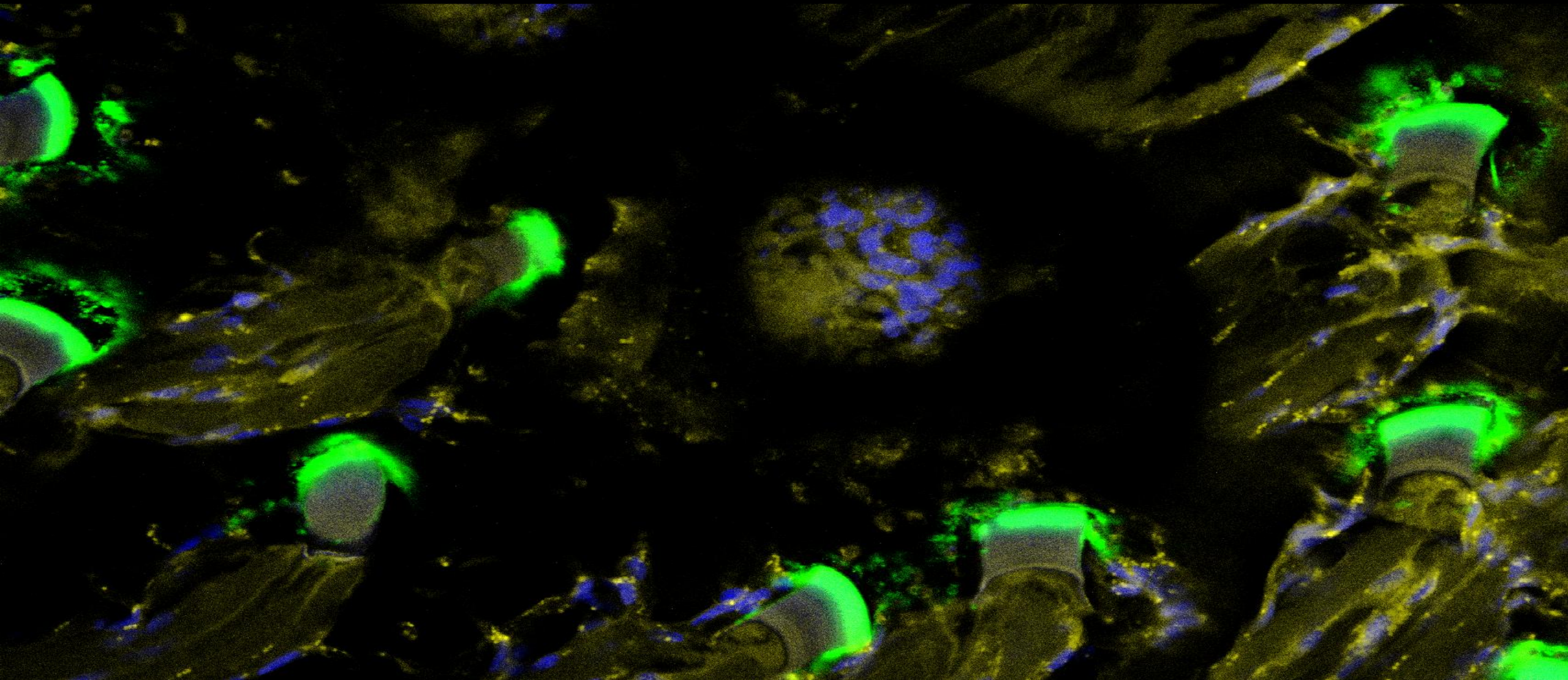
Pie

Ctenidio





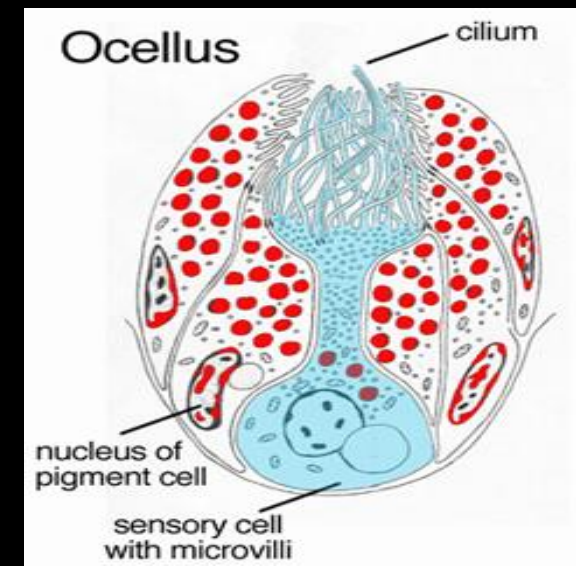
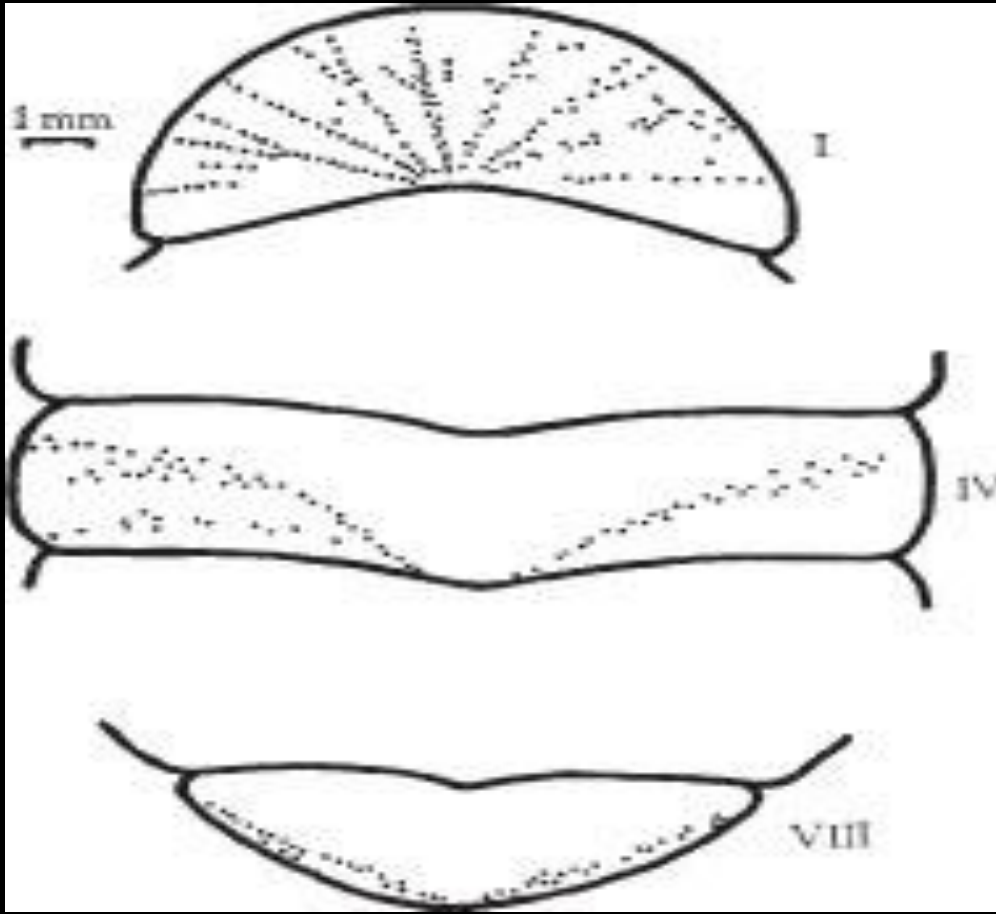
# Anticuerpo Opsina: Indicador sensitivo de luz en las Estetas





# Ocelos en Chitones

## ‘ojo simple’



- *Onithochiton neglectus* (NZ sp)
- 400~1500 ocelos rabdoméricos
  - Organos fotoreceptores
- Boyle 1969. Nature
- No se observan ojos

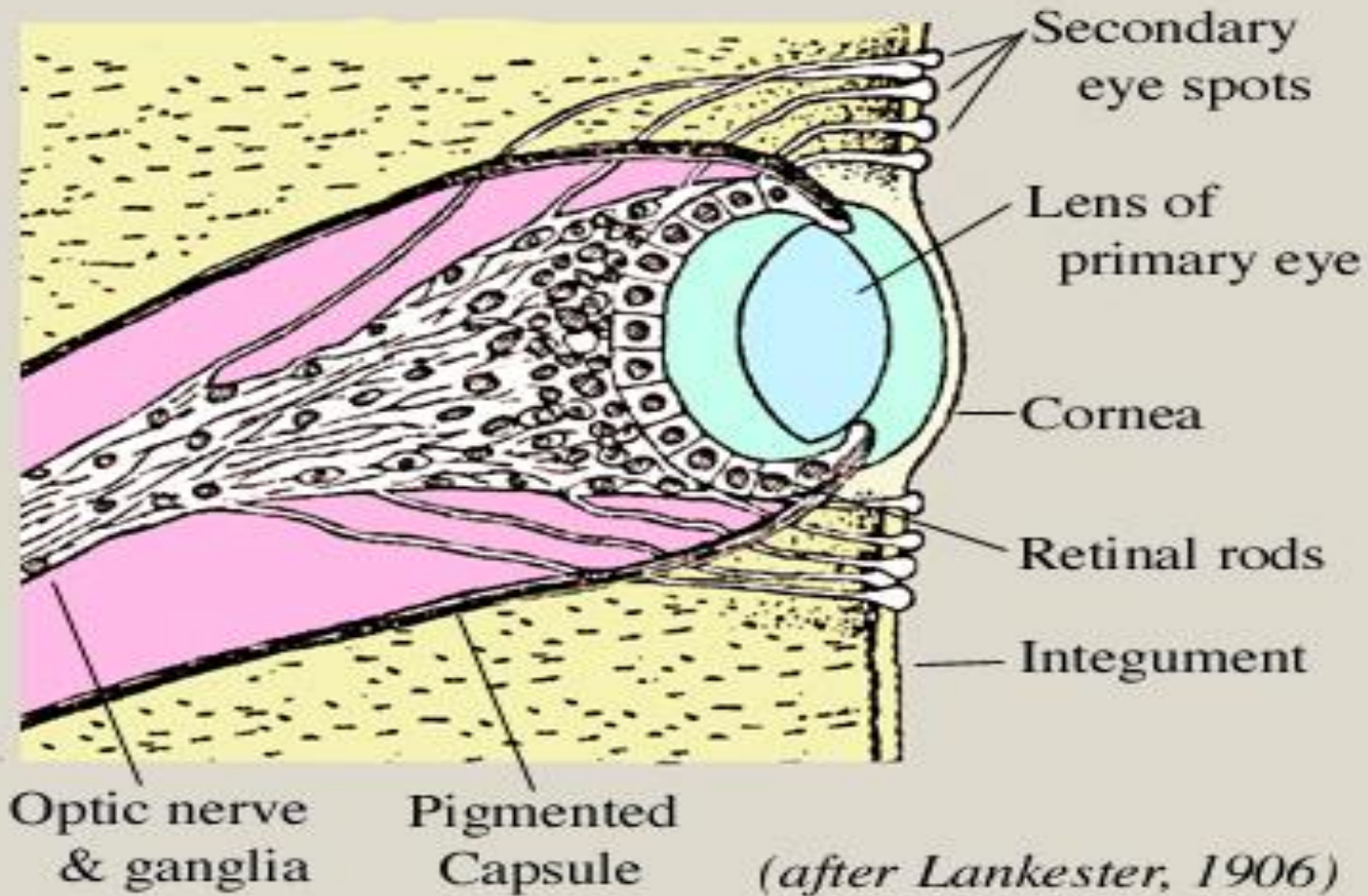
# *Onithochiton neglectus* (NZ sp)





# Ocelos

## Shell Eye of the Chiton, *Acanthopleura spiniger*



Manchas oculares secundarias

Lente de ojo primario

Retina: tejido sensible a la luz

Integumento: capa protectora

Nervio óptico y ganglio

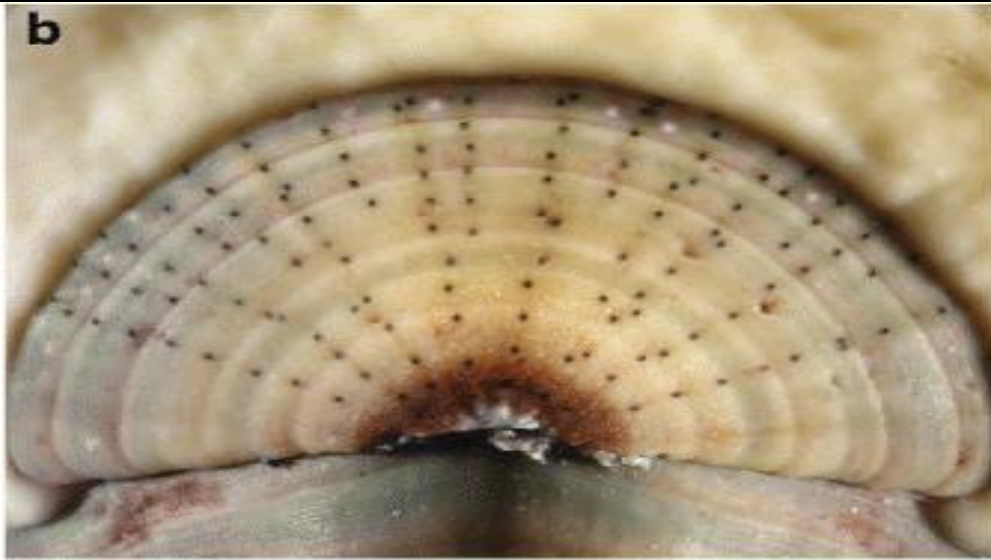
# Ocelos

(Serb and Eernessie, 2008)

**a**



**b**



**c**



# *Placiphorella* - depredador



Velo anterior agrandado

Photo: DJ Eernesie



# *Placiphorella* — Depredador de emboscada



El velo se levanta del manto,  
que deja caer sobre su presa

Photo: DJ Eernesie

# *Cryptochiton*

(Quitón Bota de goma o pastel de carne)



Photo: DJ Eernesie

El chitón más grande!



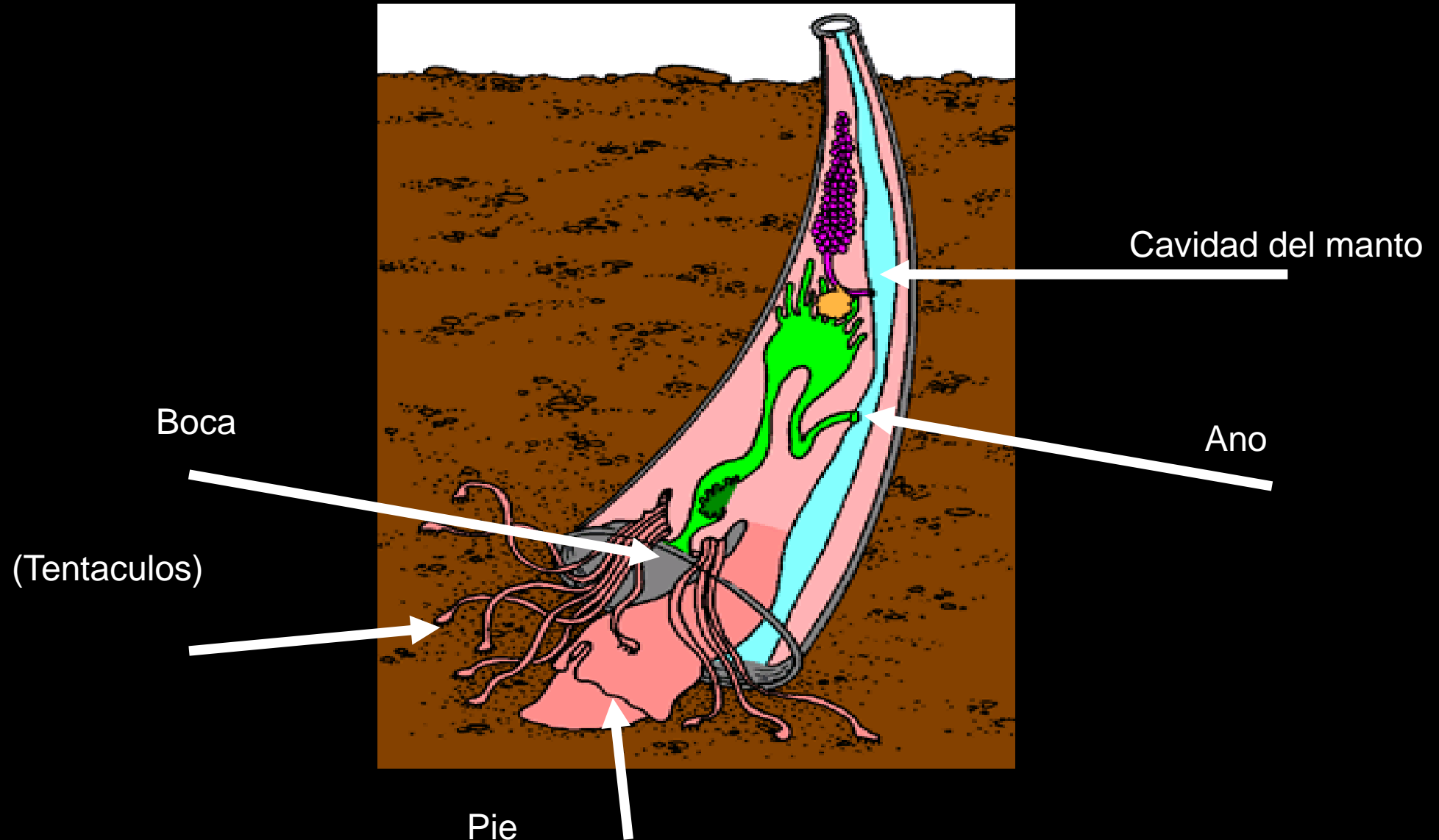
# Clase Scaphopoda

(Conchas Colmillo)

- 300-400 especies
- Zona adaptativa – **Todas son marinas**, sedentarias en barro o arena, regularmente en aguas profundas
- Características típicas de moluscos
  - pie, manto, rádula,
- Características atípicas
  - Falta de ctenidios, corazón y ojos



# Clase Scaphopoda

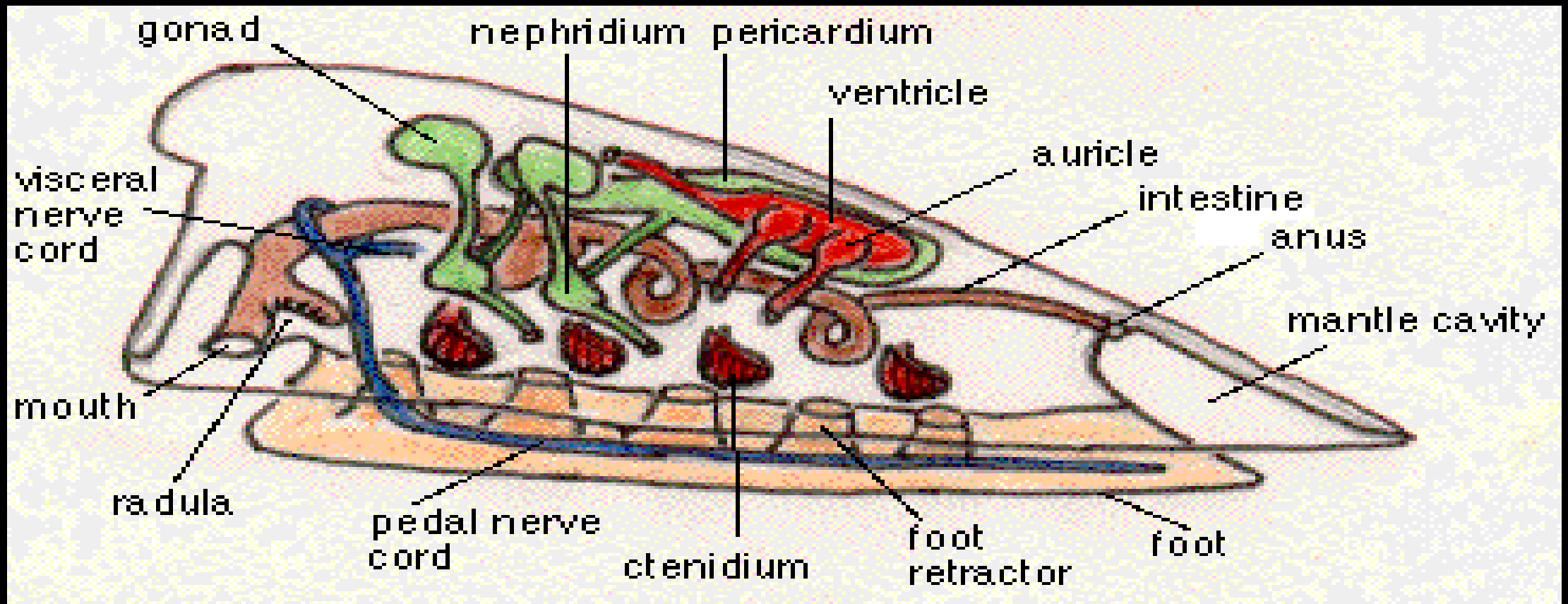




# Clase Monoplacophora

- Se parecen a las lapas, pero no tienen torsión
- Se parecen a los polyplacophoros, pero con nefridios (órganos excretores)
  - 5 pares de riñones
- 5-6 pares de ctenidios (branquias)
- 2 pares de gónadas
- 8 pares de inserciones musculares
- Organos repetidos en serie, ¿los moluscos tuvieron ancestros segmentados?

# Clase Monoplacophora





# Clase Monoplacophora

- “When dredging off the Mexican west coast, the *Galathea* Expedition made a rich haul at station 716.”

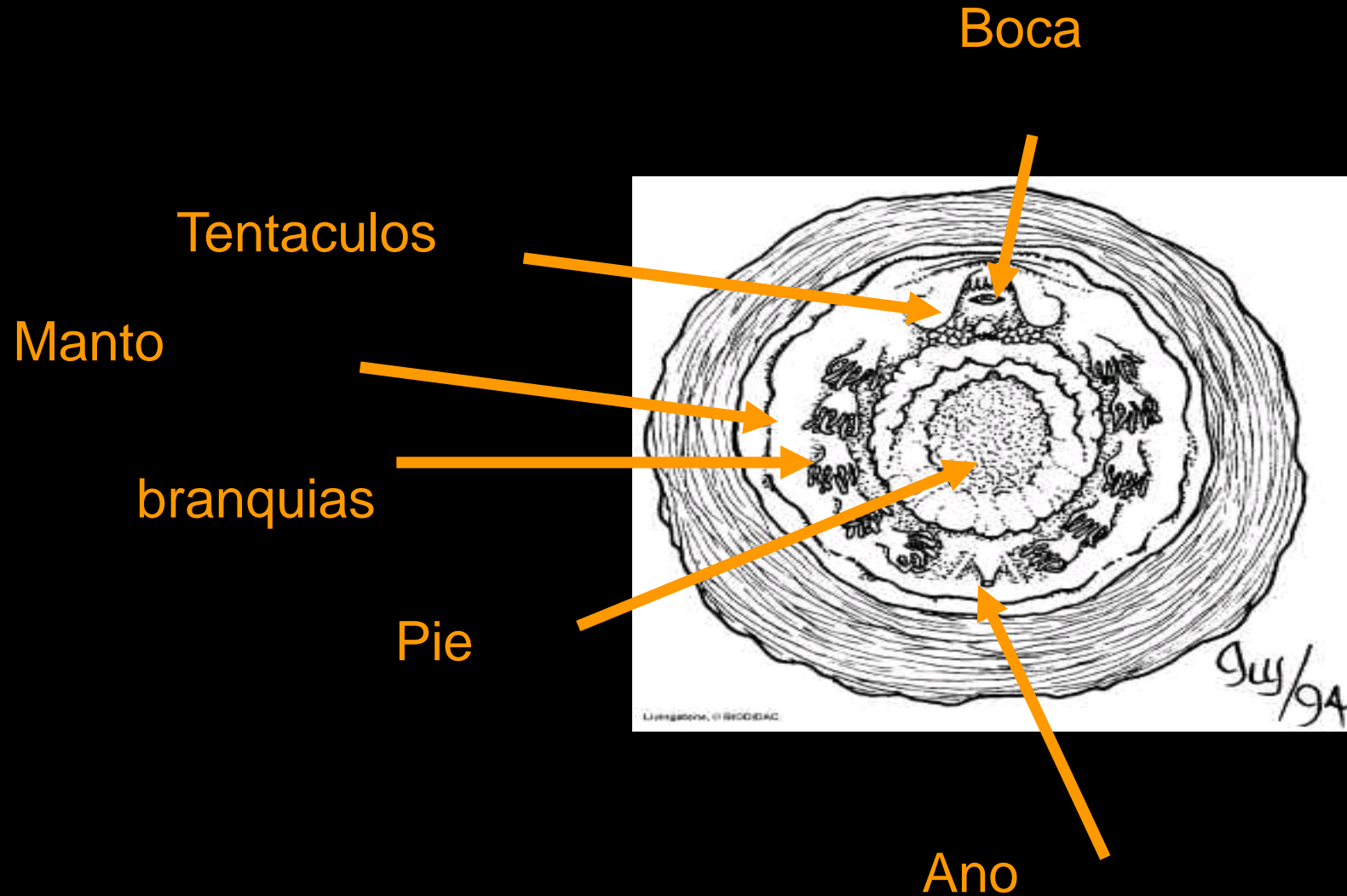
- Lemche (1957) *Nature*

# Clase Monoplacophora

Los moluscos fósiles vivientes

- Se creían extintas, se conocían solo conchas del paleozoico
- En 1952, se encontraron especímenes que fueron dragados del fondo del Pacífico a las afueras de Costa Rica
- Tamaño 0.5-3 mm

# Clase Monoplacophora





# Clase Monoplacophora



1,0 mm

# Clase Aplacophora

(Clases Solenogastres + Caudofoveata)

- ~250 especies
- Zona adaptativa – Pequeños depredadores bentónicos, regularmente se encuentran en mares profundos, algunos en madrigueras, otros intersticiales
- Tamaño: mm

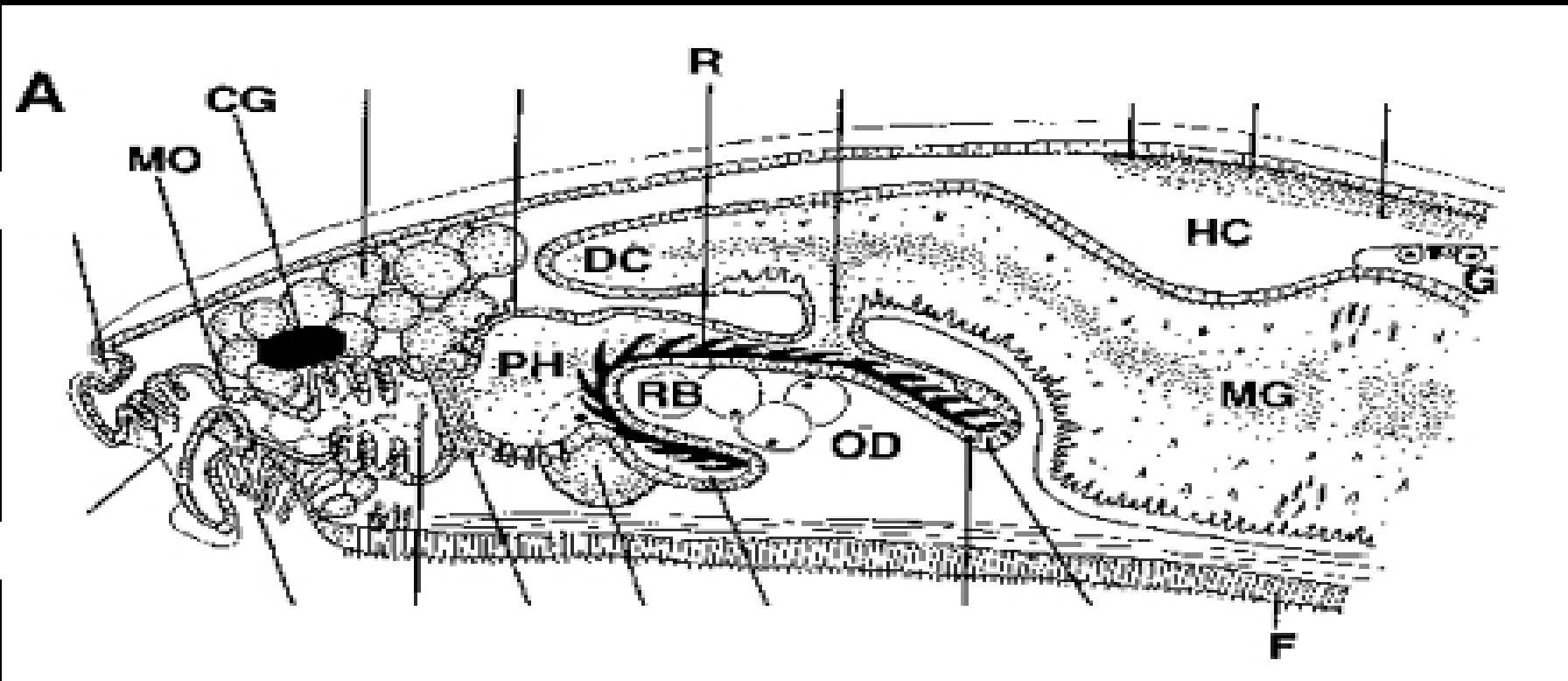
# Clase Aplacophora

(Clases Solenogastres + Caudofoveata)

- Moluscos parecidos a gusanos
- Algunos dejan un rastro de moco
- No tienen concha, tienen espículas calcáreas en el manto
- No tienen órganos sensoriales conocidos
- Reproducción: Hermafroditas o sexos separados



# Clase Aplacophora (Clase Solenogastres)



- R= rádula
- MO= boca
- F= pie
- G= gónada
- CG= ganglio cerebral
- HC= hemocoel

Hemocoel: funciona como parte del sistema circulatorio

# Clase Aplacophora

