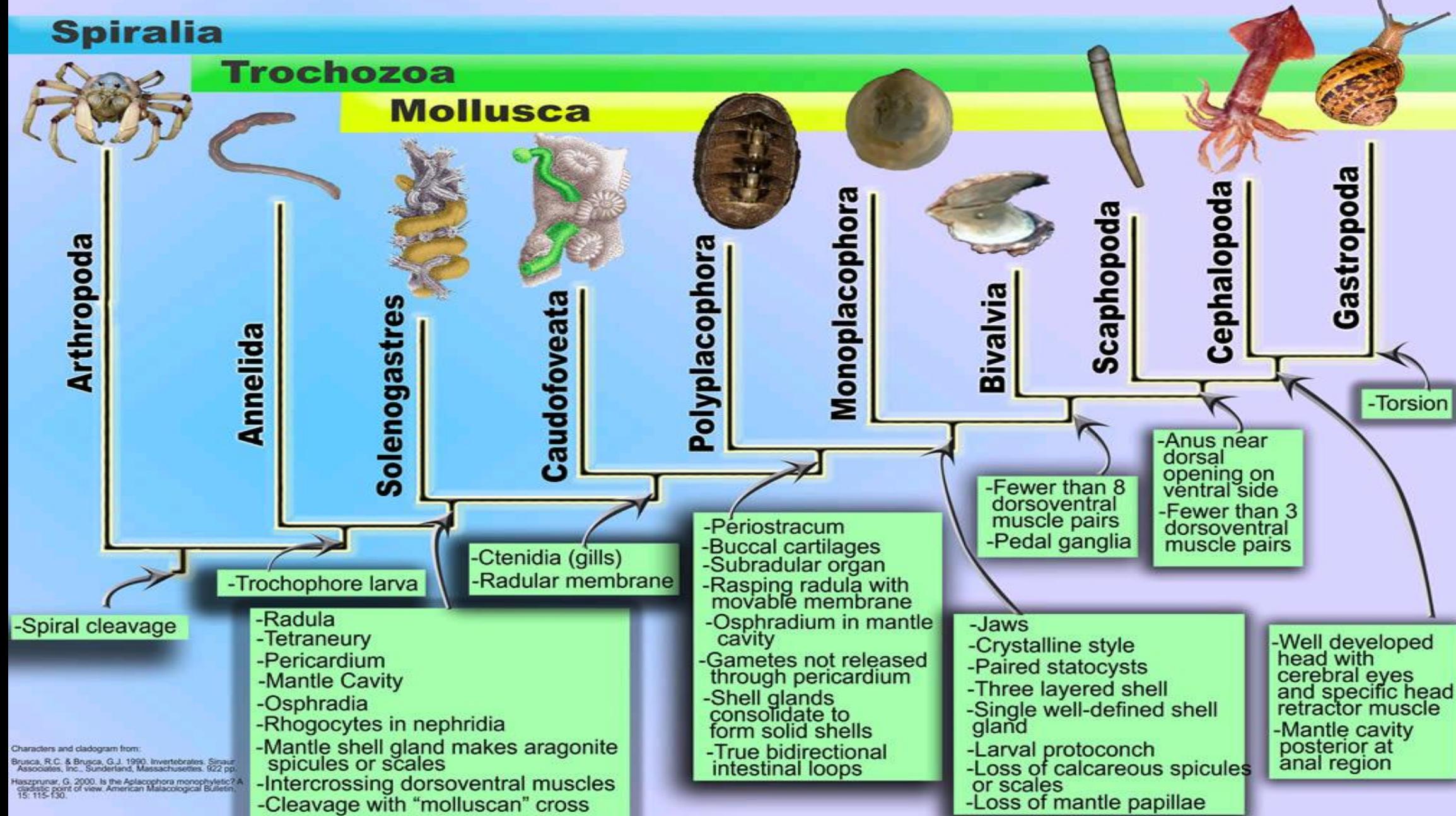


Clase 10

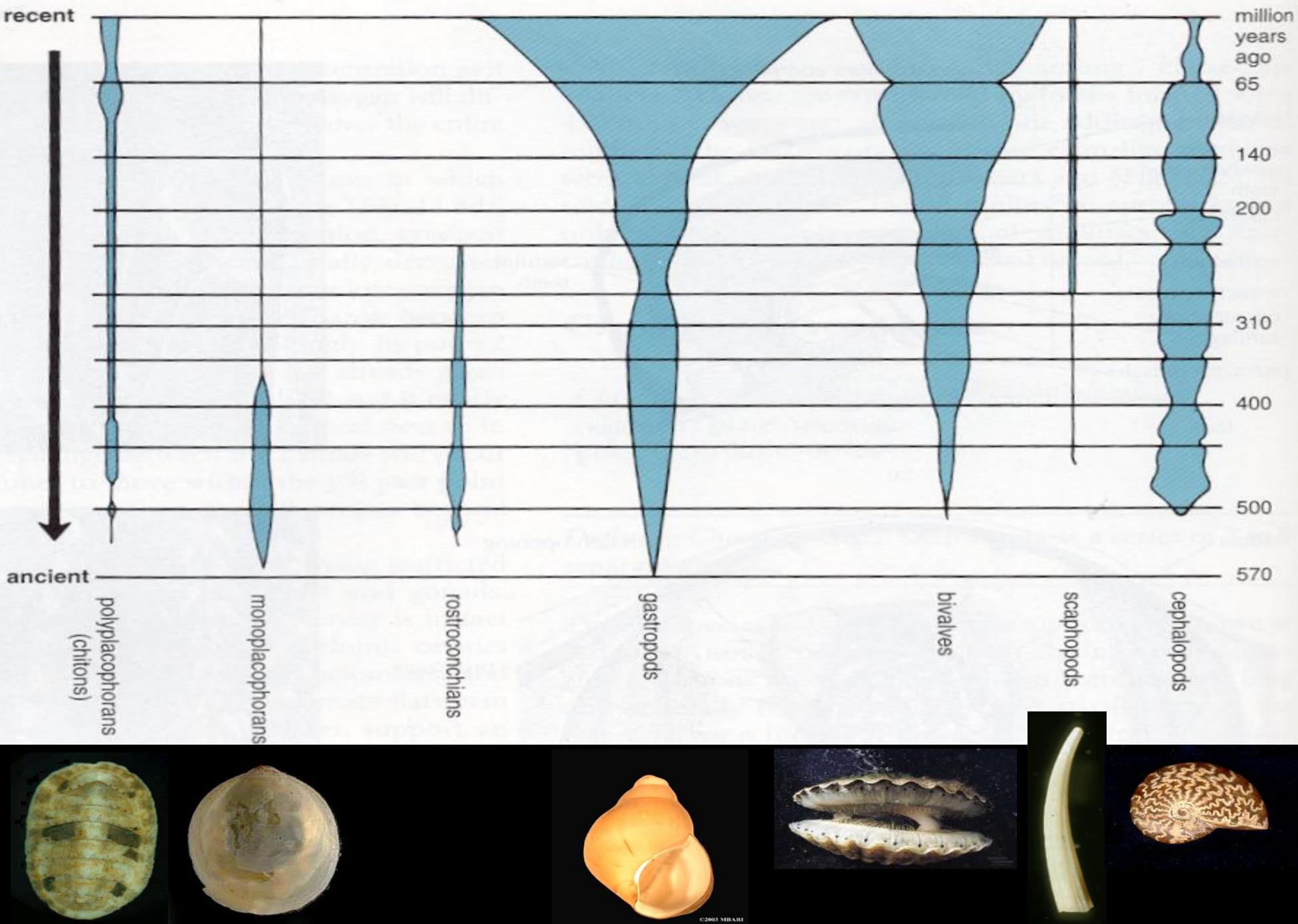
Introducción a los Moluscos



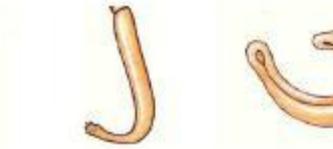
THE FAMILY TREE OF MOLLUSCA



Record de moluscos fósiles



Moluscos



Caudofoveados Solenogastros



Poliplacóforos



Monoplacóforos Gasterópodos



Conchíferos



Cefalópodos



Bivalvos



Escafópodos

Ausencia de branquias.
Pie en forma de surco.
Espículas copuladoras posteriores

Espículas calcáreas,
forman escamas

Concha única con 7-8 placas.
Cavidad del manto extendida
a lo largo de los lados del pie.
Branquias múltiples

Univalvos, concha con forma de casquete.
Repetición seriada de partes blandas

Torsión
Mayor concentración
de la masa visceral
Univalvos, concha con forma de casquete.
Repetición seriada de partes blandas

Concha arrollada.
Cabeza bien desarrollada.
Visceras

Concentradas dorsalmente.
Cuerpo alargado dorsoventralmente
Sistema nervioso descentralizado
Cabeza reducida
Pie espesado
Extensión de la cavidad del manto para rodear al cuerpo

Bivalvo.
Sin rádula.
Concha bivalva.
Cuerpo comprimido lateralmente
Captáculos
Sin branquias
Extremo de la concha abierto,
con forma de colmillo

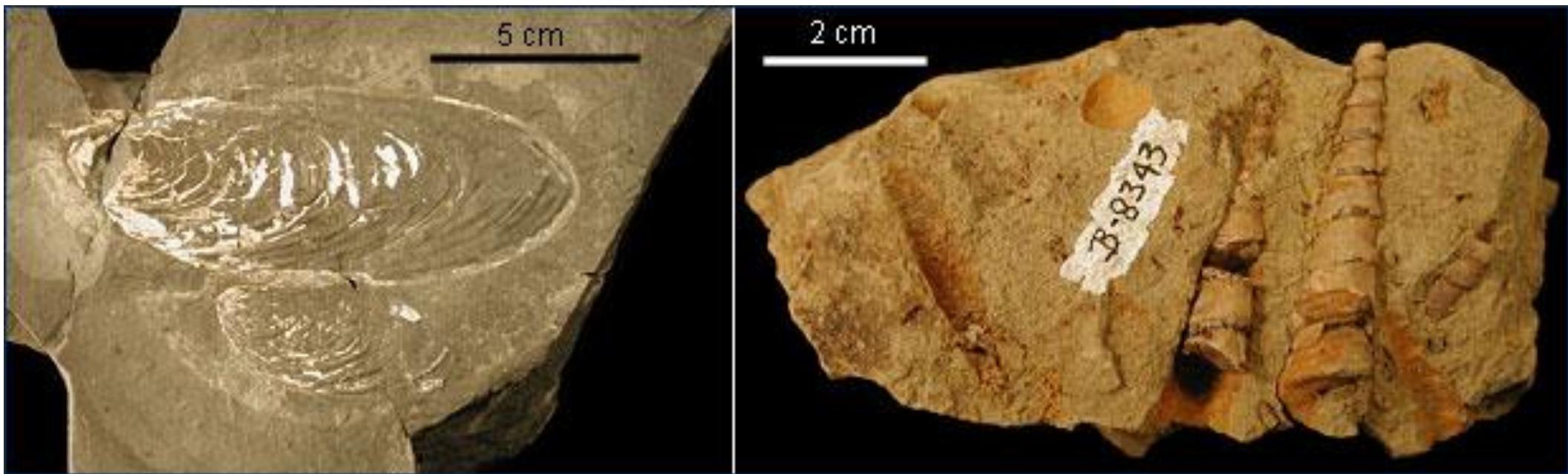
Músculos retráctores del pie múltiples
Tentáculos preorales
Pie muscular grande
Concentración de la glándula conchífera
para producir concha (s) sólida (s)
Cavidad del manto posterior con 1 o más pares
de branquias
Rádula
Corazón tabicado con aurículas y ventrículo
Pie muscular (o precursor del pie)
Espículas calcáreas producidas por la glándula conchífera del manto
Manto
Reducción del celoma y desarrollo del hemocel

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
 - Poliplacoforos
 - Bivalvos
 - Escafopodos
 - Cefalópodos
- En general, tienen un excelente registro fósil



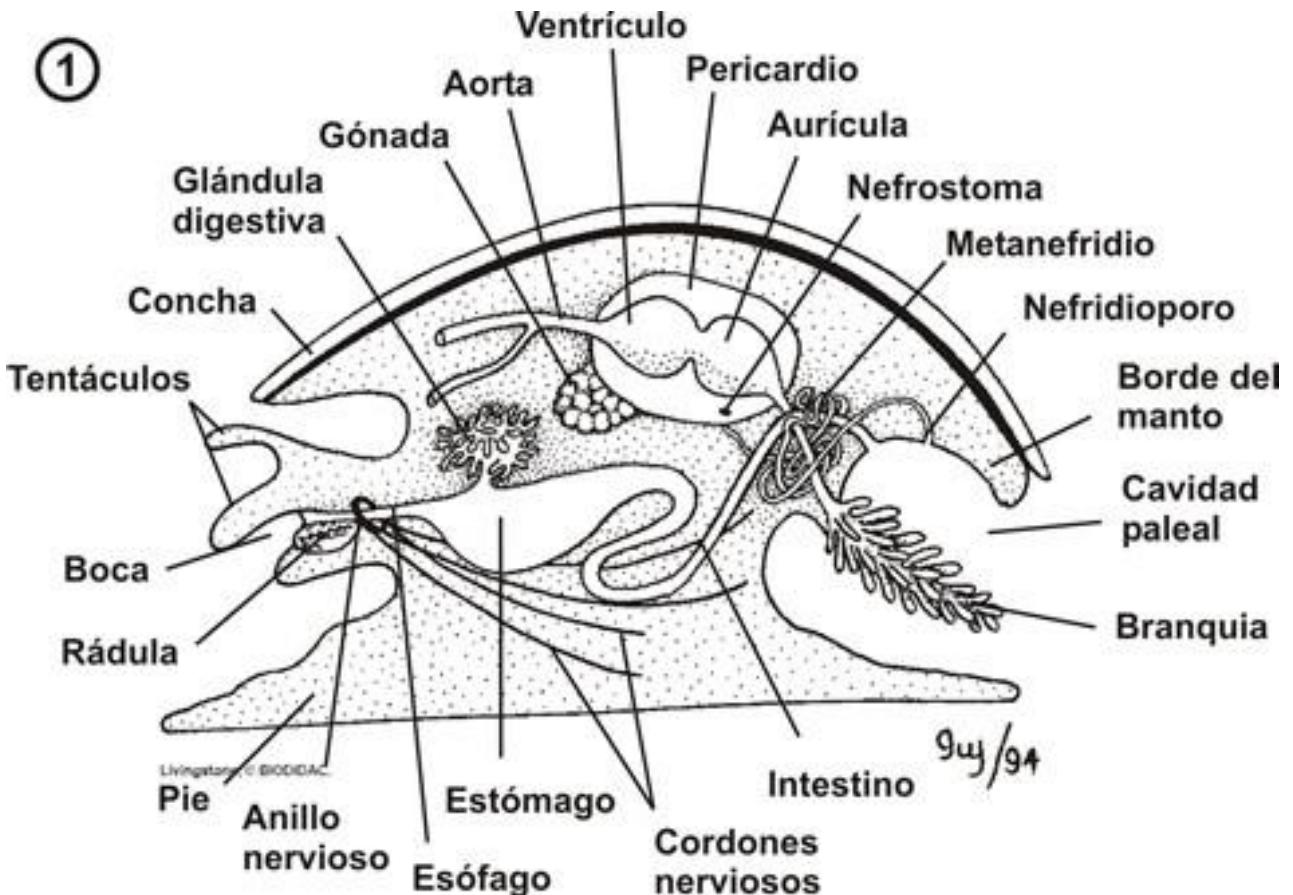


A la izquierda *Inoceramus sp.*, un bivalvo del Cretácico del Condado de Alameda, CA.
A la derecha *Turritella andersoni*, un gasterópodo del Eoceno del condado de Ventura, CA.

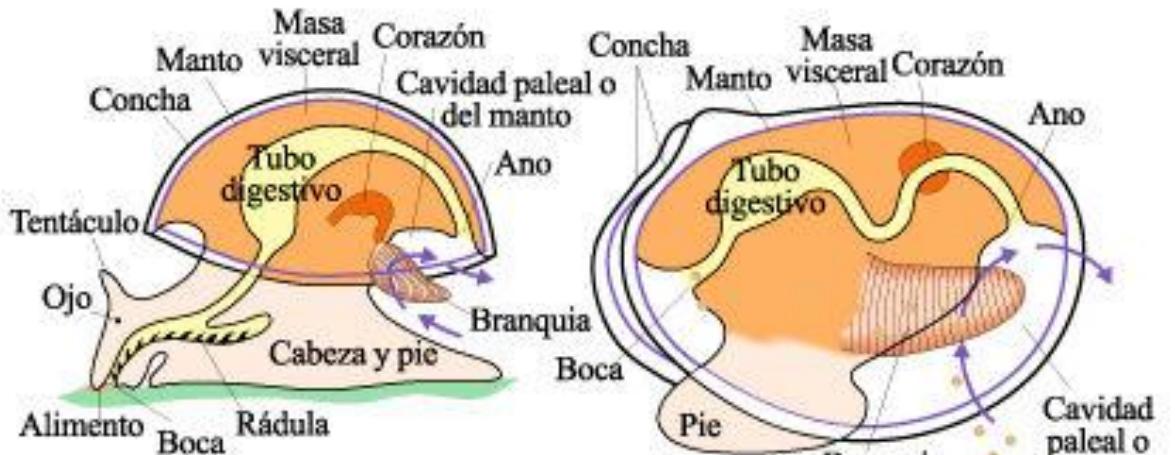
Características

- 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)
- Cavidad corporal: celoma
- NO tienen segmentación
- Fotorreceptores: rabdoméricos (y ciliar)

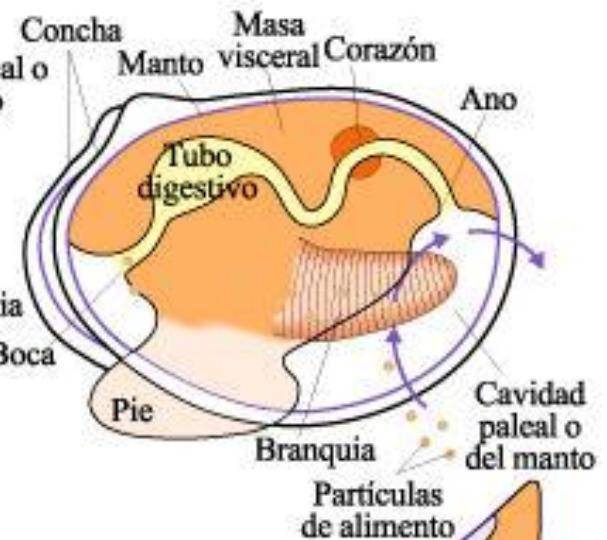
- Rádula
- Pie muscular
- Branquias (ctenidios)
- Manto
- Cavidad del manto
- Conchas CaCO_3



(a) Molusco primitivo hipotético



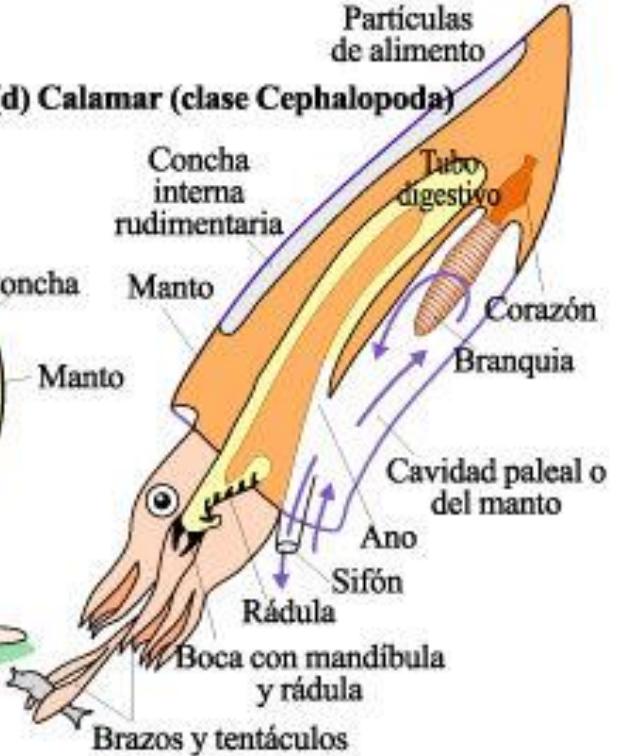
(b) Almeja (clase Bivalvia)



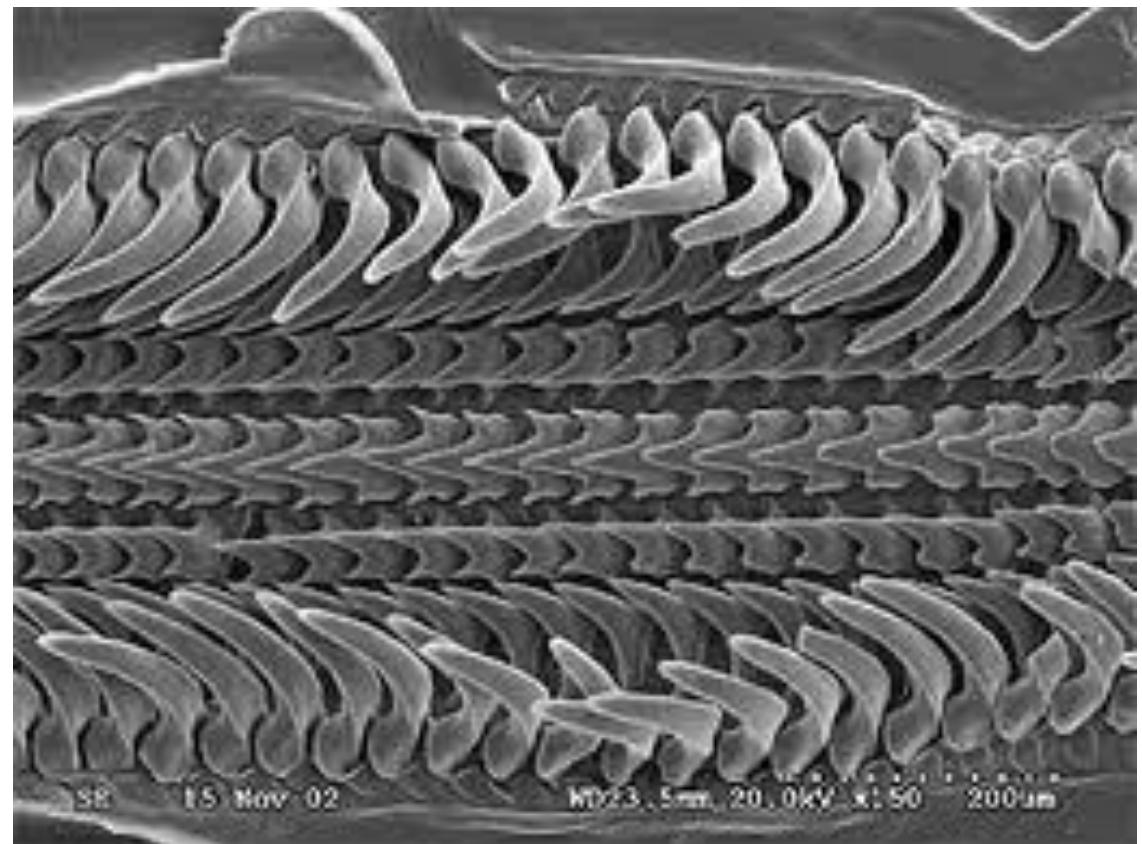
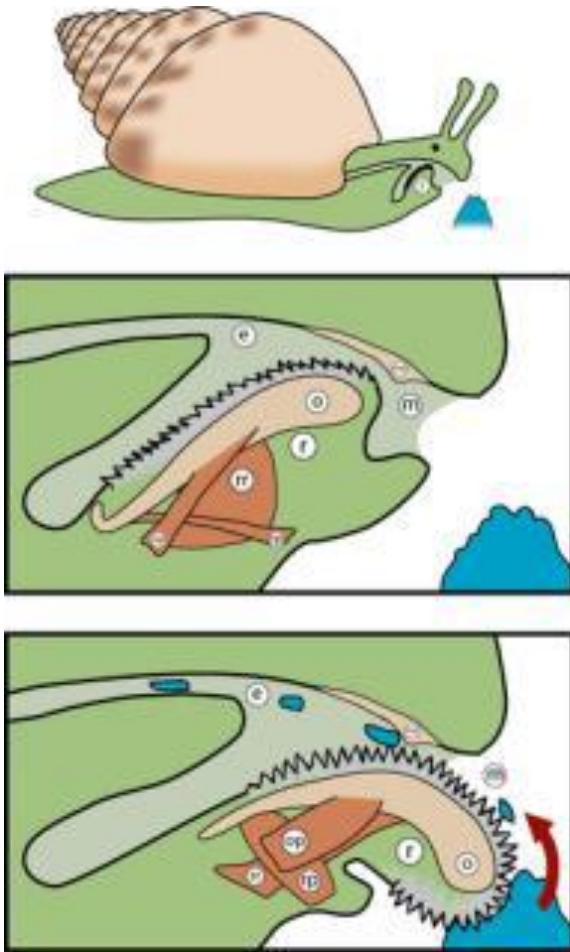
(c) Caracol (clase Gastropoda)



(d) Calamar (clase Cephalopoda)



Rádula

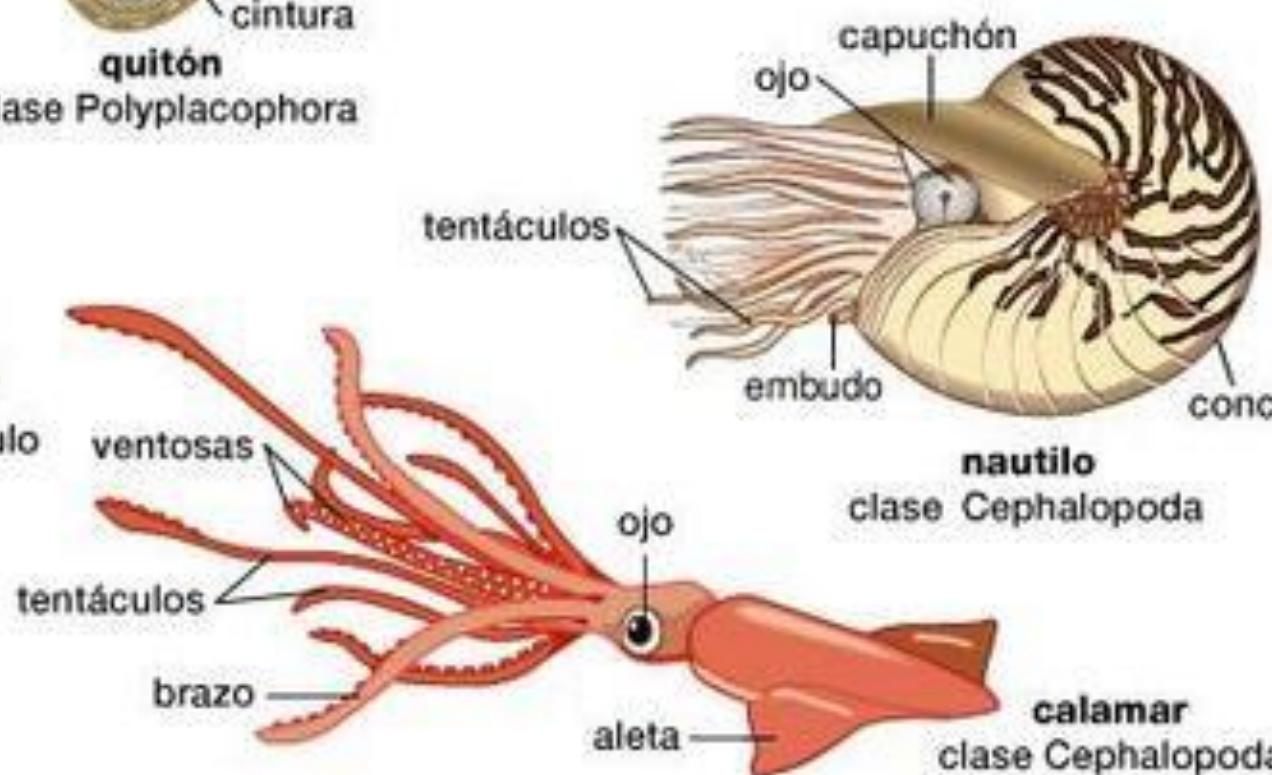


Radula

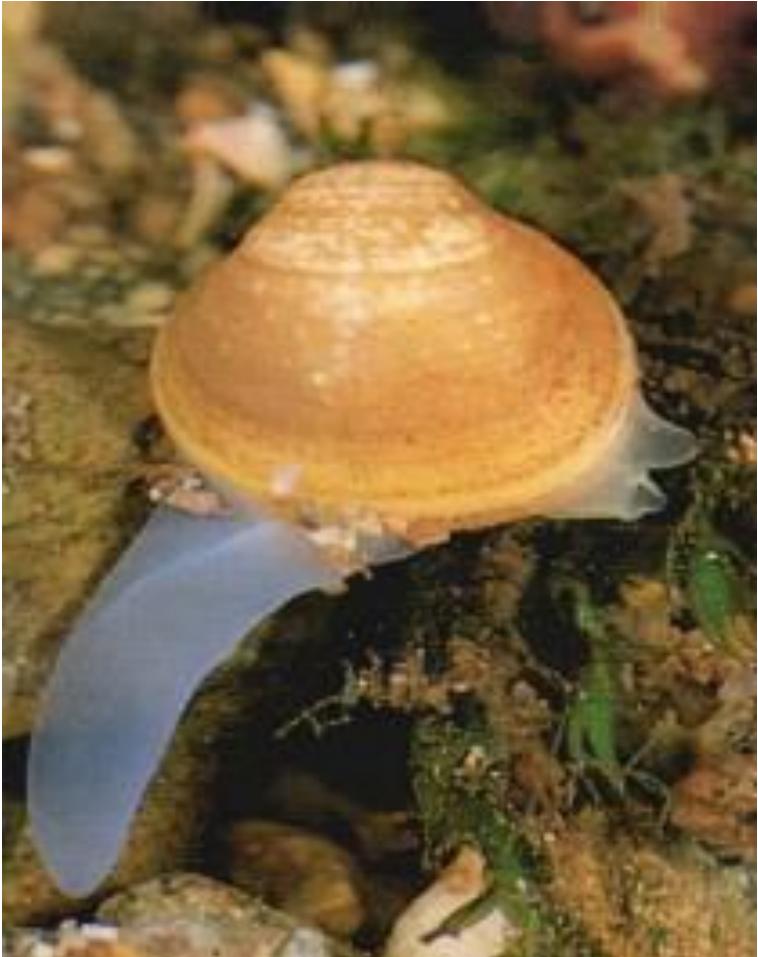
El pie de los moluscos

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



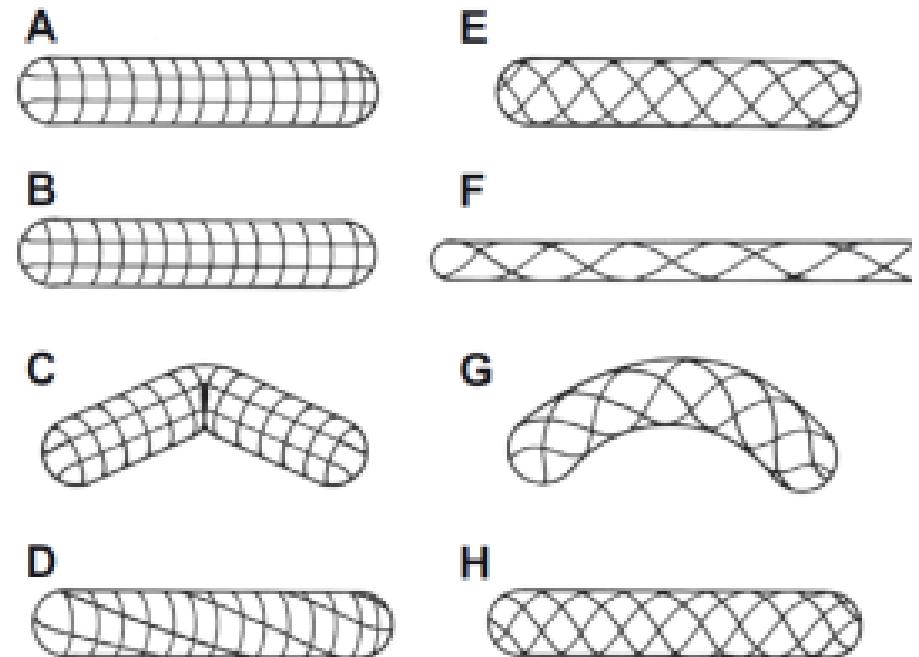


Pies modificados



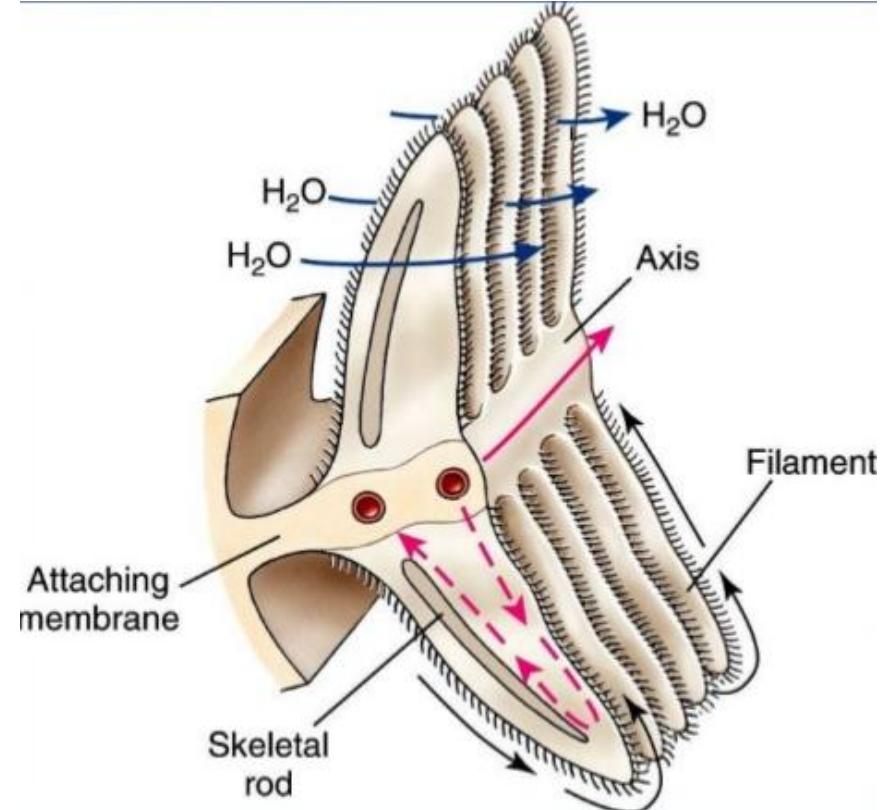
Hidrostático

- 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)



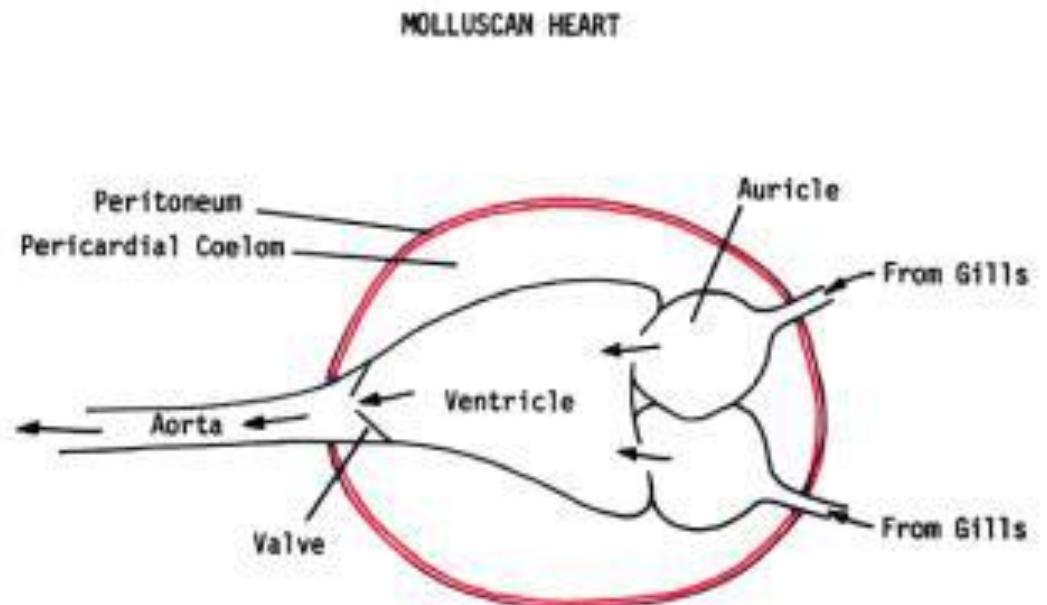
Respiración y branquias

- 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.



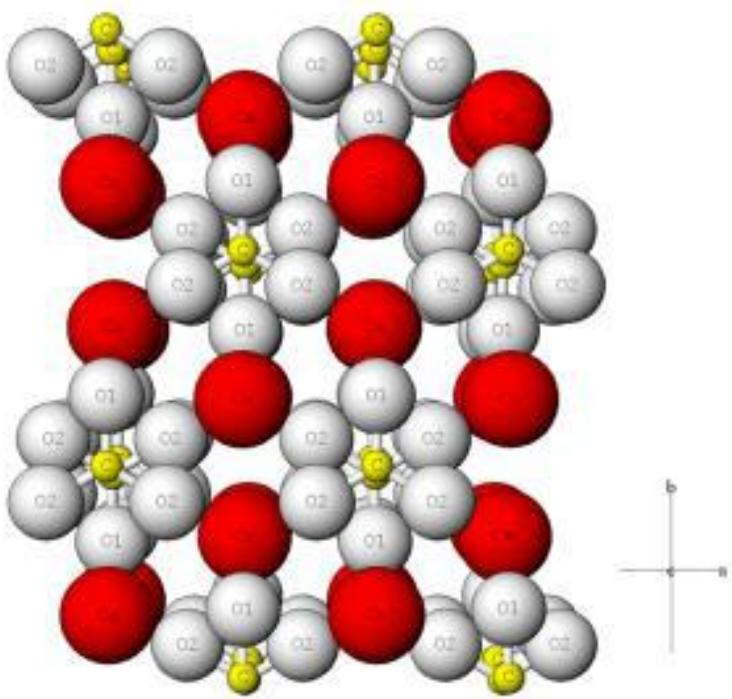
Manto



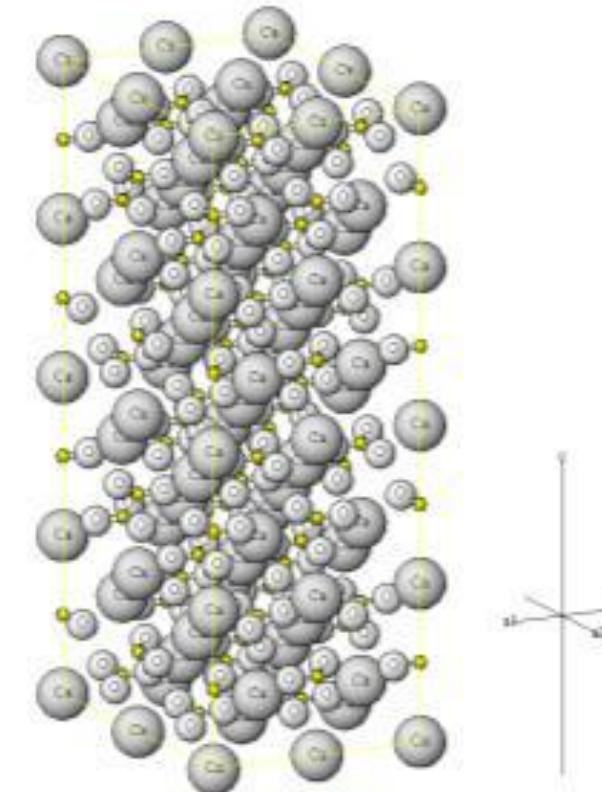
Conchas

- Conchas de moluscos son de carbonato de calcio (CaCO_3)
- 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

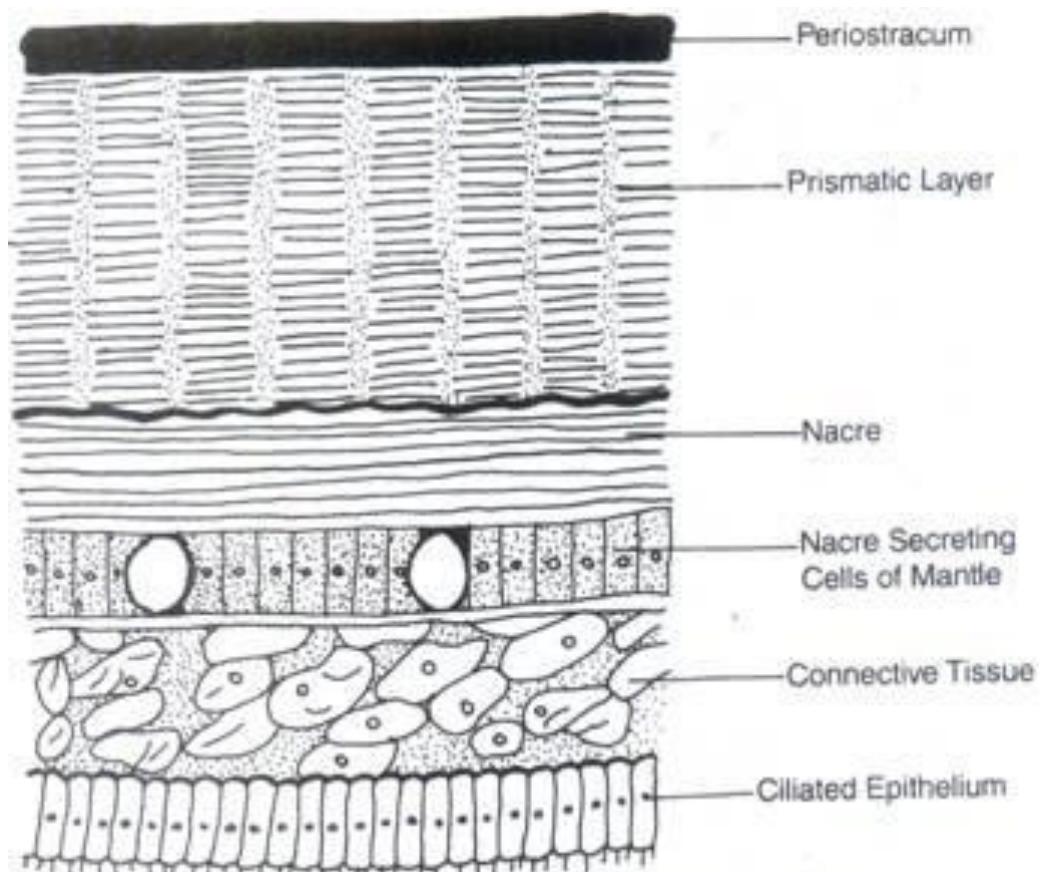
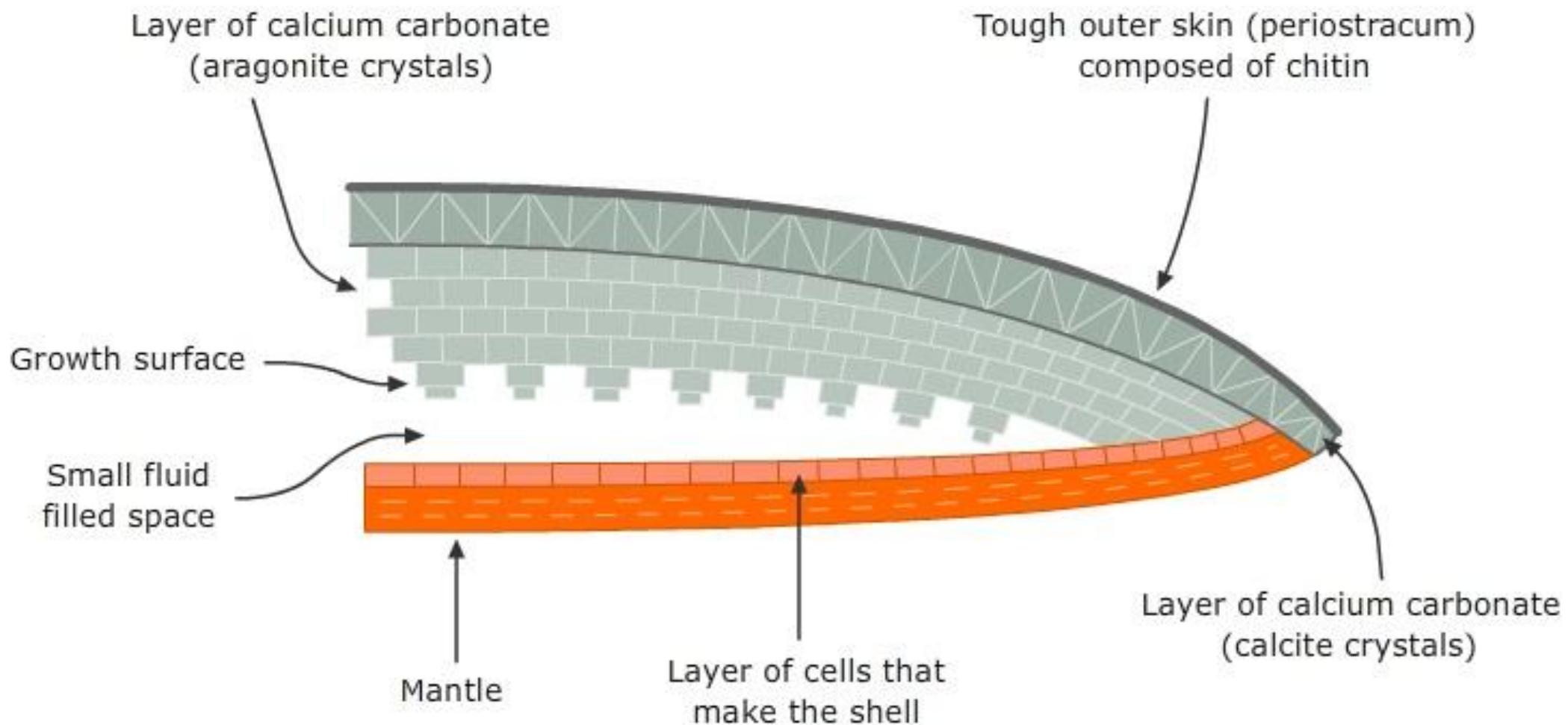


Fig. 39. T.S of shell and mantle of a pearl oyster.

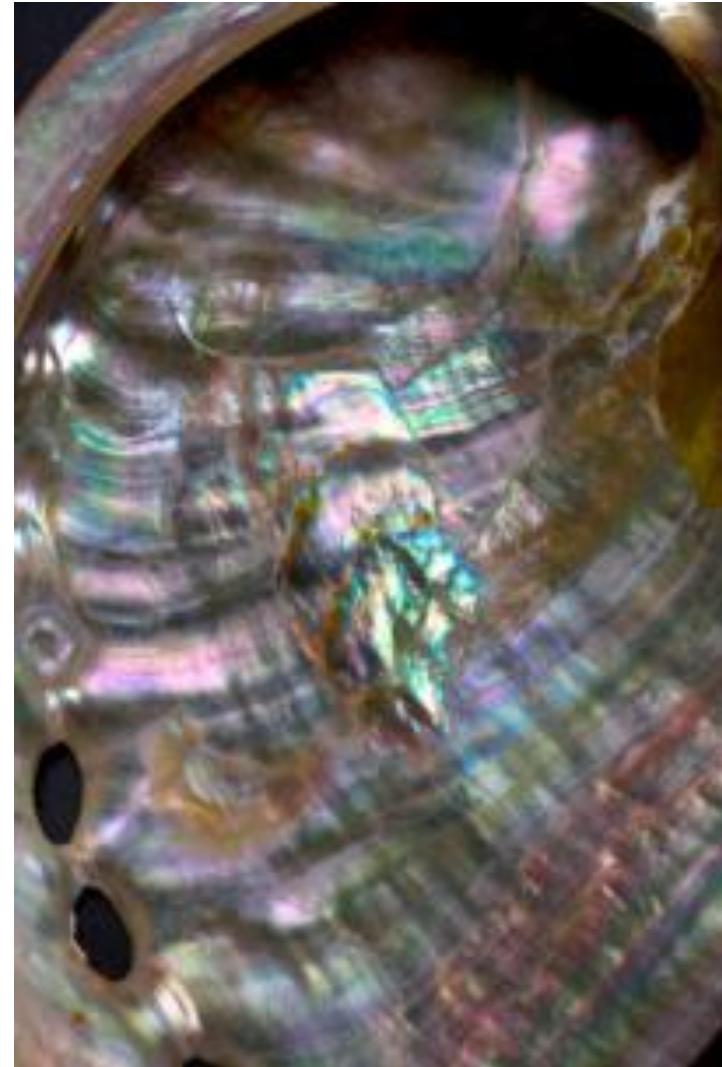
Structure of a typical mollusc shell

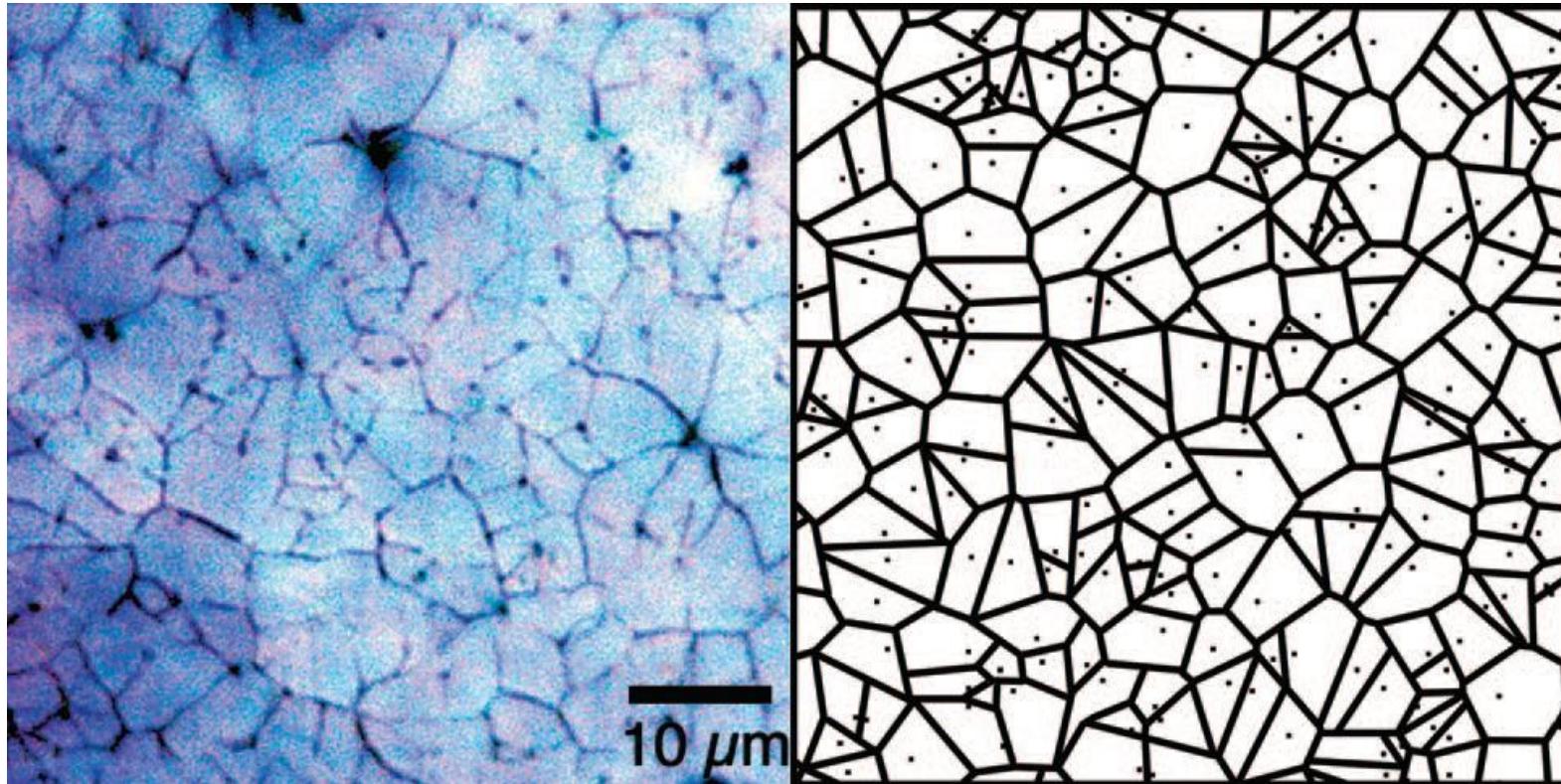


Nácar



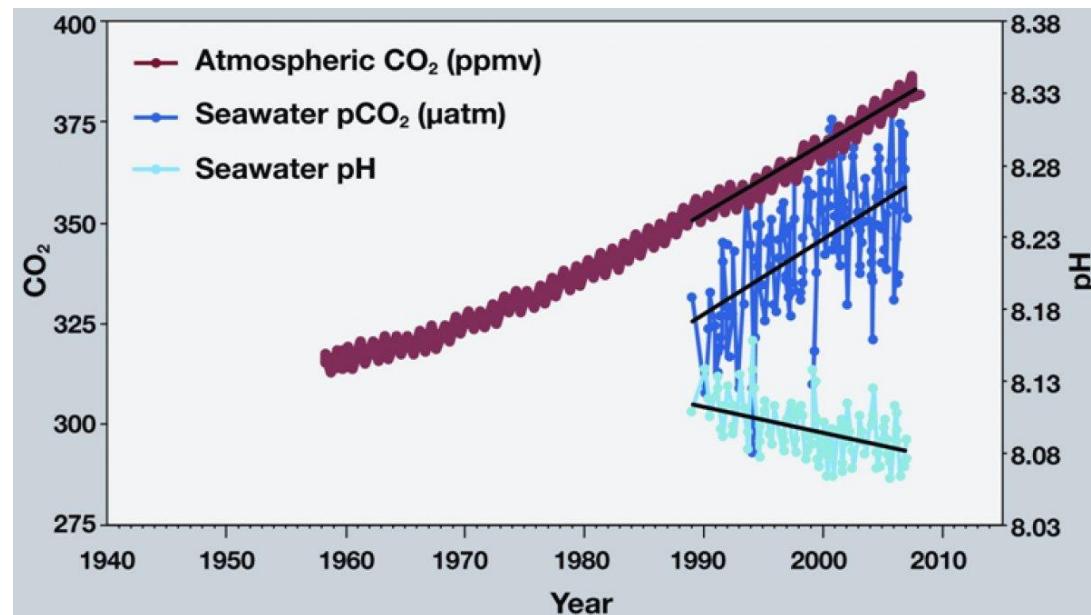
- Nácar se compone de finas capas de aragonita separadas por capas más delgadas de material orgánico.
- Los cristales de aragonita están mal orientada con respecto a la otra.
- Aproximadamente el 95 por ciento de la composición de nácar es aragonita. Nácar es 3,000x más dura.





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.

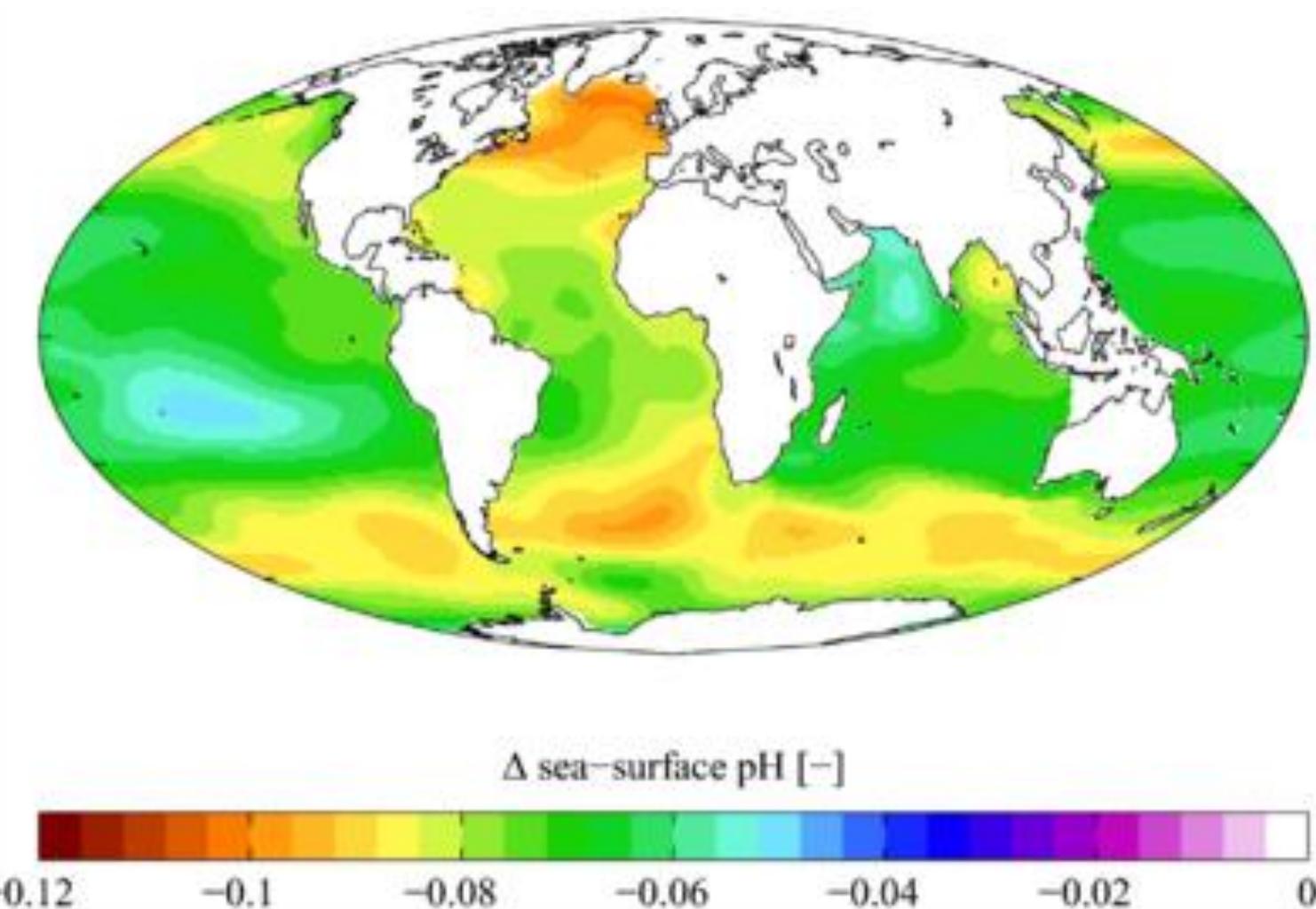
Acidificación del mar.



- Por la quema de combustibles, ahora hay más CO₂ en la atmósfera que en los últimos 400,000 de años.
- Alrededor del 30% de este CO₂ se disuelve en el agua de mar, en el que no permanece en forma de moléculas de CO₂ flotantes

Aumento del nivel de dióxido de carbono (CO₂) en la atmósfera, el aumento de los niveles de CO₂ 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



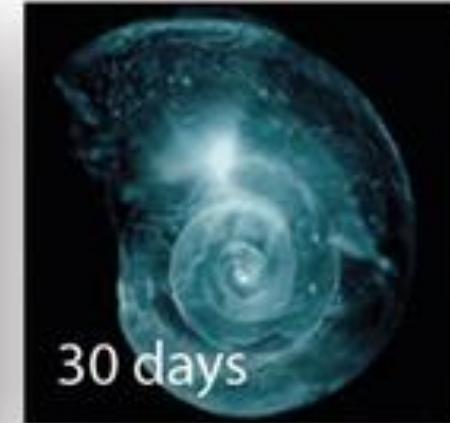
El agua (H_2O) y el CO_2 , se combinan para formar ácido carbónico (H_2CO_3).



0 days



15 days



30 days

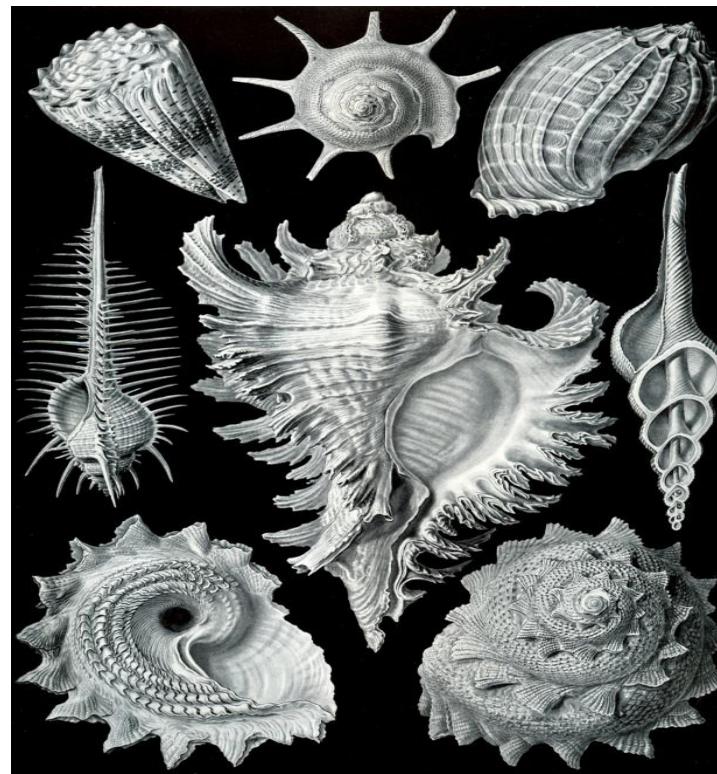


45 days

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

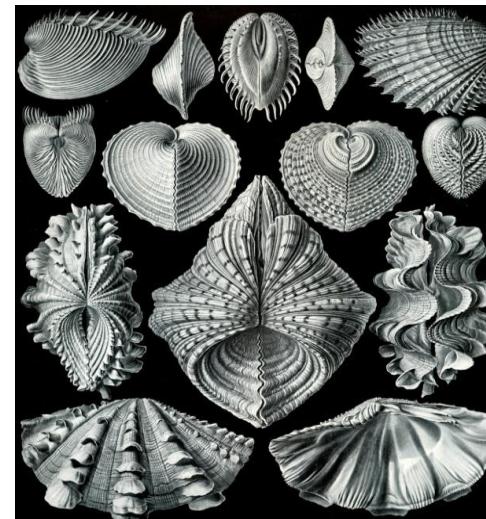
Gastropoda

HOY

Aplacophora
Polyplacophora
Monoplacophora
Scaphopoda

Bivalvia

Cephalopoda



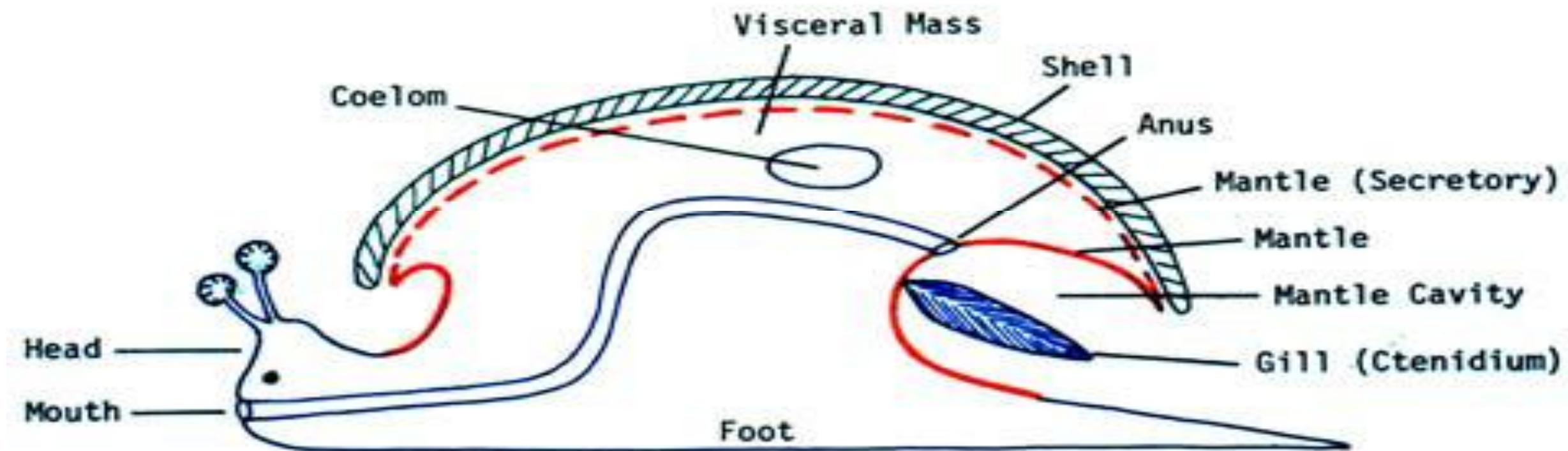
División Mollusca

Clase Gastropoda

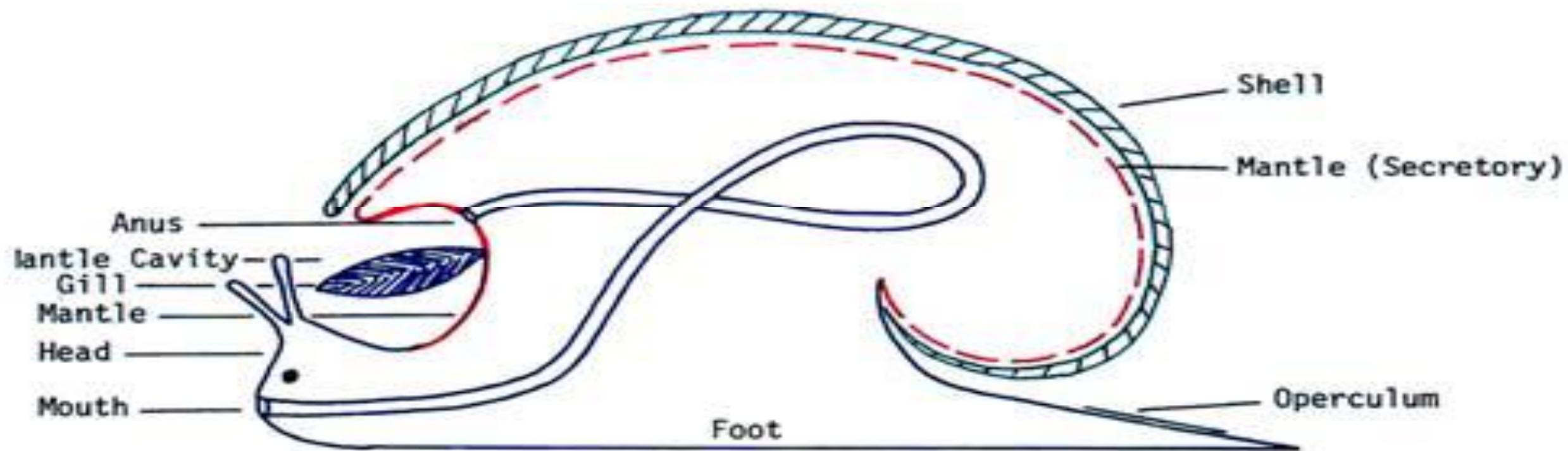
Zona Adaptativa

- 60,000 – 80,000 especies descritas
- Marinos y de agua dulce
- Epibénticos, 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



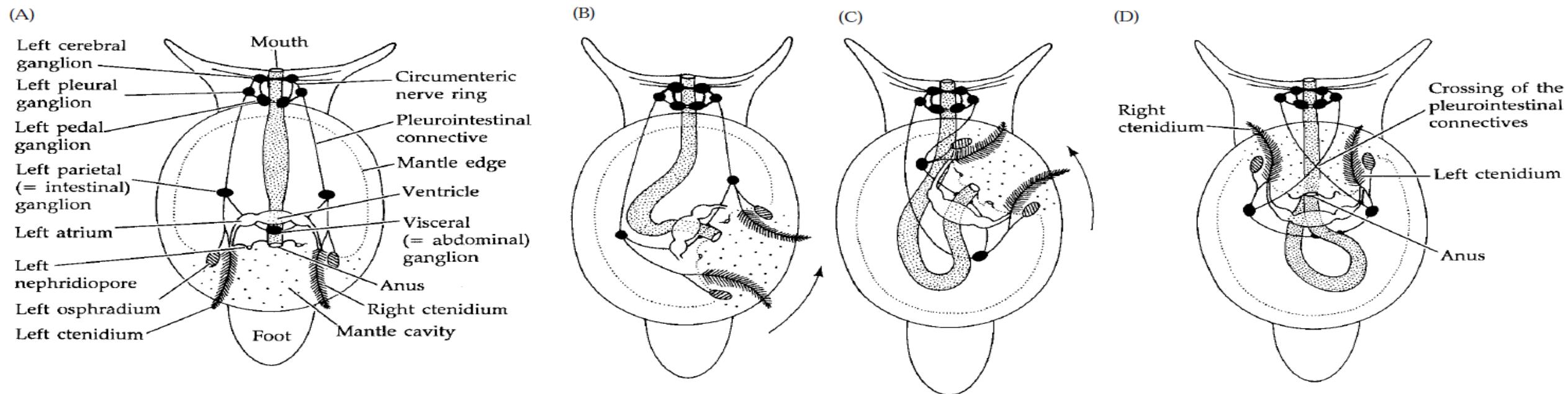
Gasterópodo después de torsión



División Mollusca

Clase Gastropoda

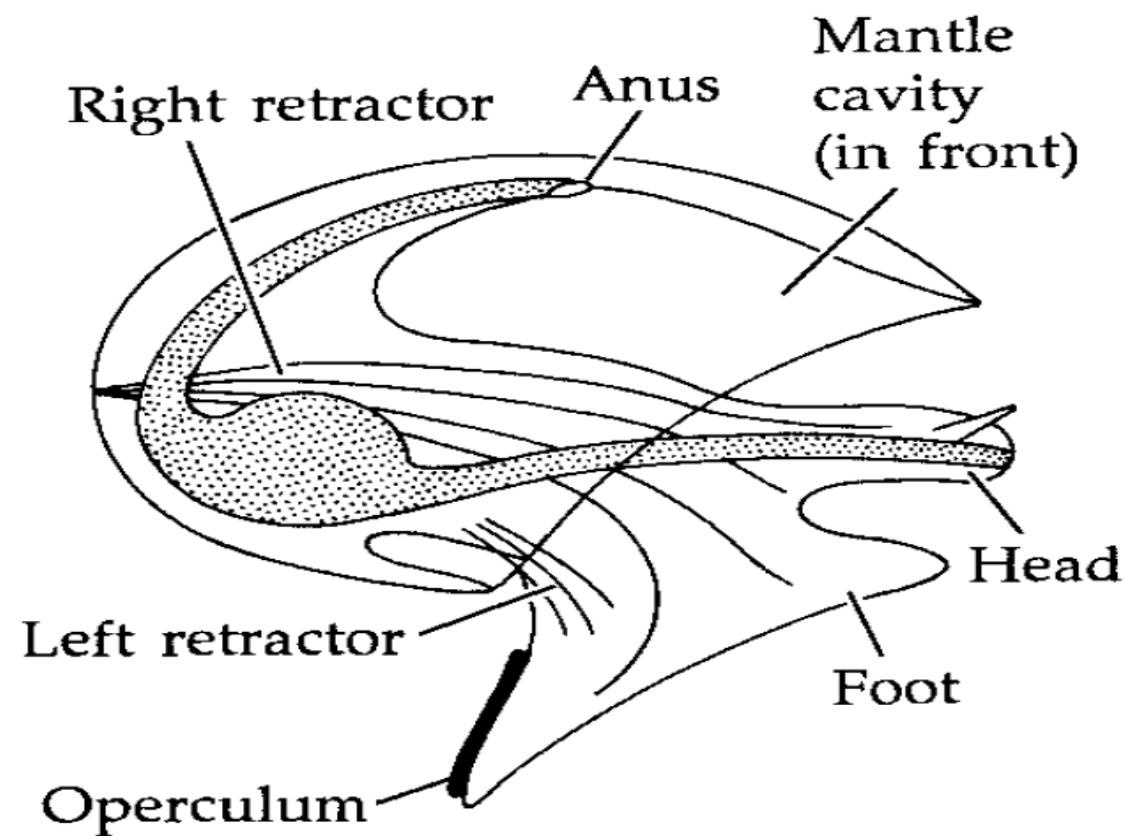
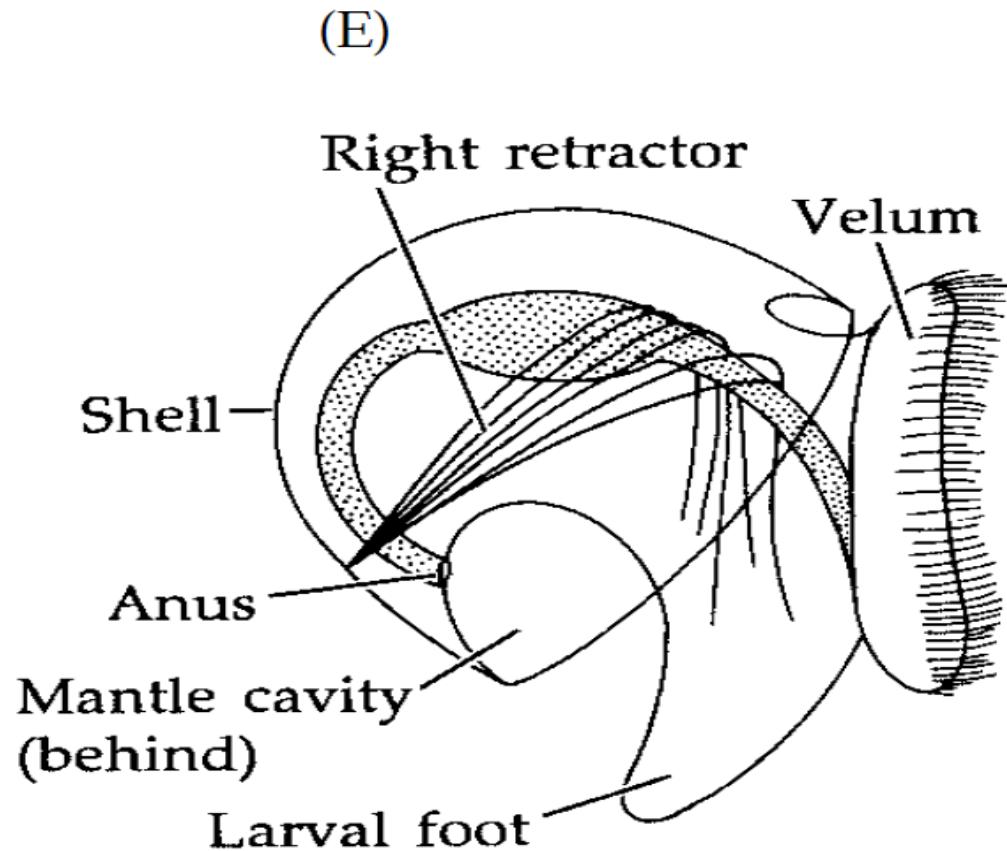
Torsión



División Mollusca

Clase Gastropoda

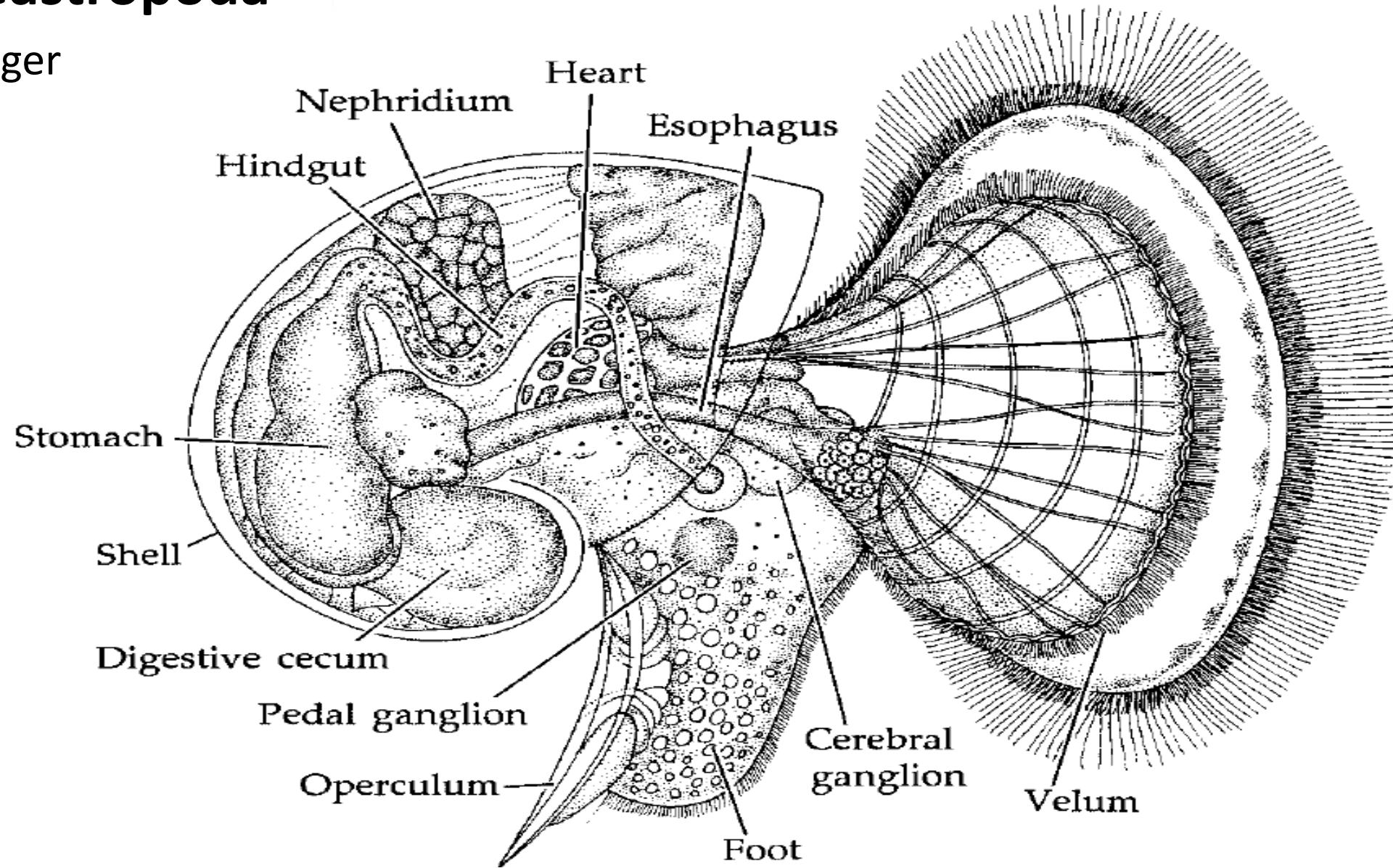
Torsión en Larva Veliger



División Mollusca

Clase Gastropoda

Larva Veliger

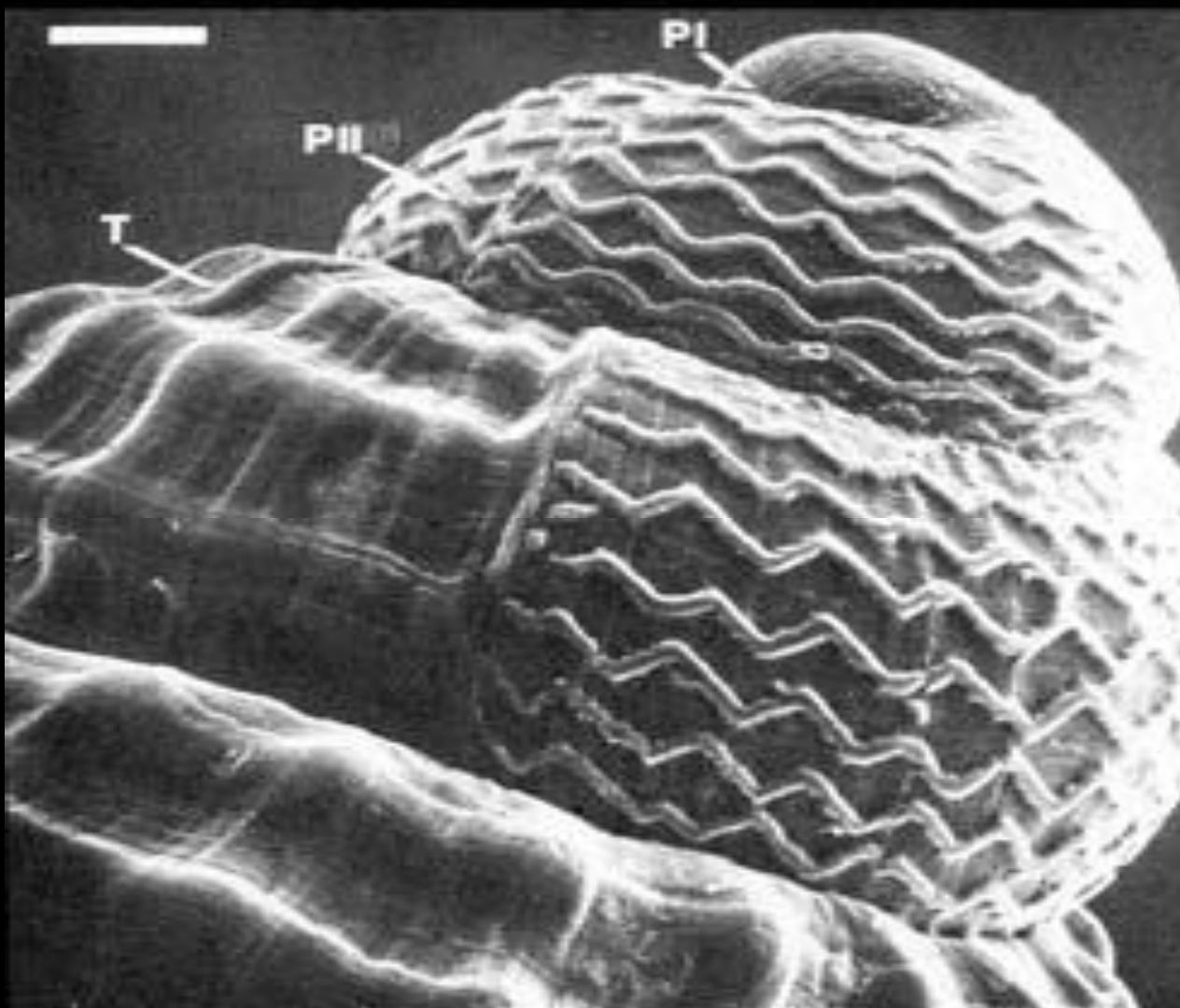


División Mollusca

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

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

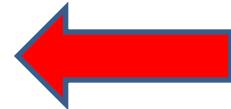
Pulmonata – manto sirve como pulmones, sin ctenidio, varios grados de torsión, mayoría terrestres, hermafroditas

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

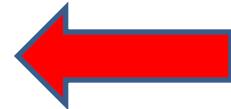
Pulmonata – manto sirve como pulmones, sin ctenidio, varios grados de torsión, mayoría terrestres, hermafroditas

División Mollusca

Clase Gastropoda

Subclases

Prosobranchia – torcidos con conchas, sexos separados, mayoría marinos



Abulones

Depredadores

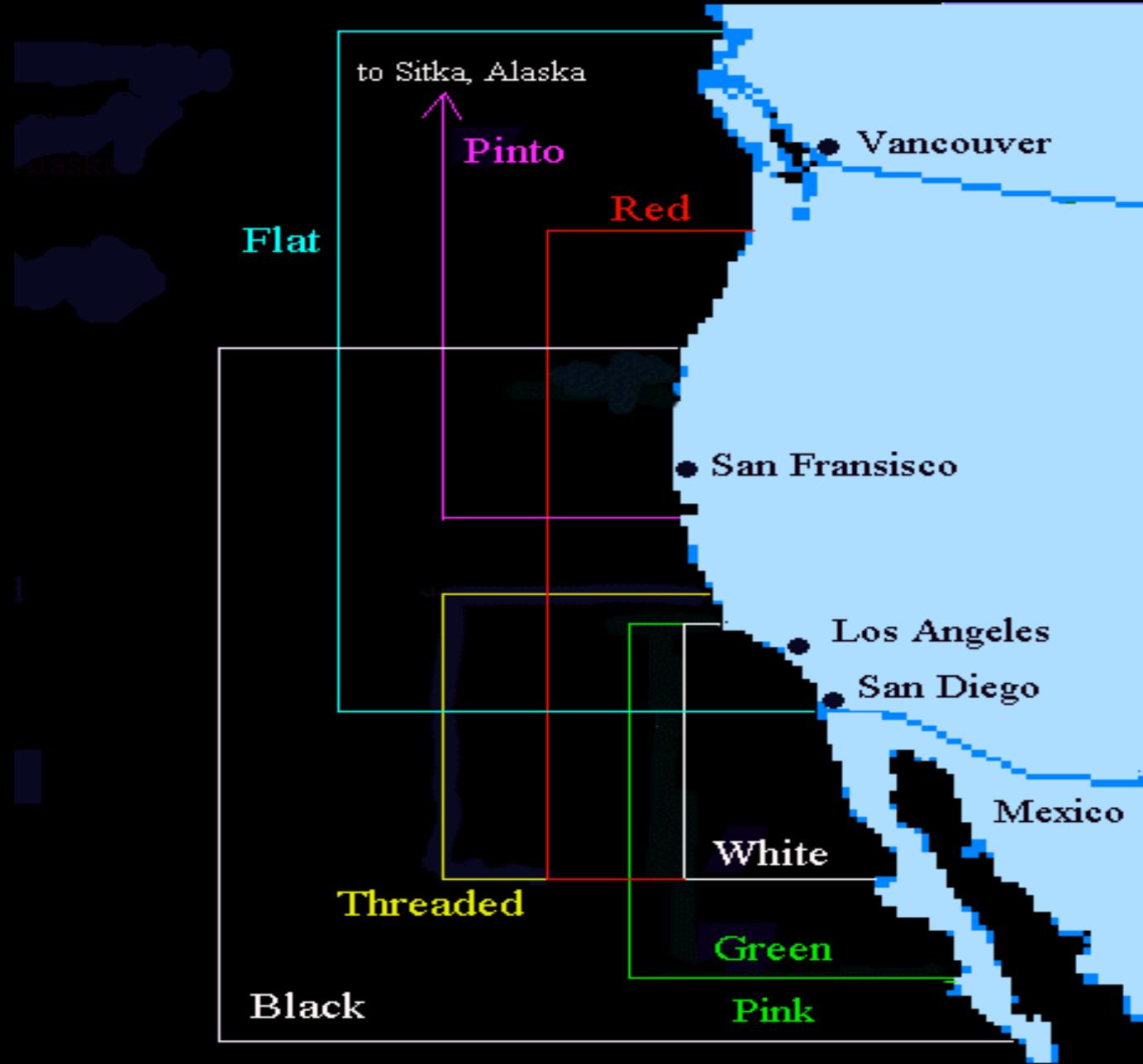
Vermétidos

Microdepredadores

Parásitos

Prosobranchia

Abulones el Pacífico Nororiental



Prosobranchia



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

Prosobranchia

Haliotis cracherodii

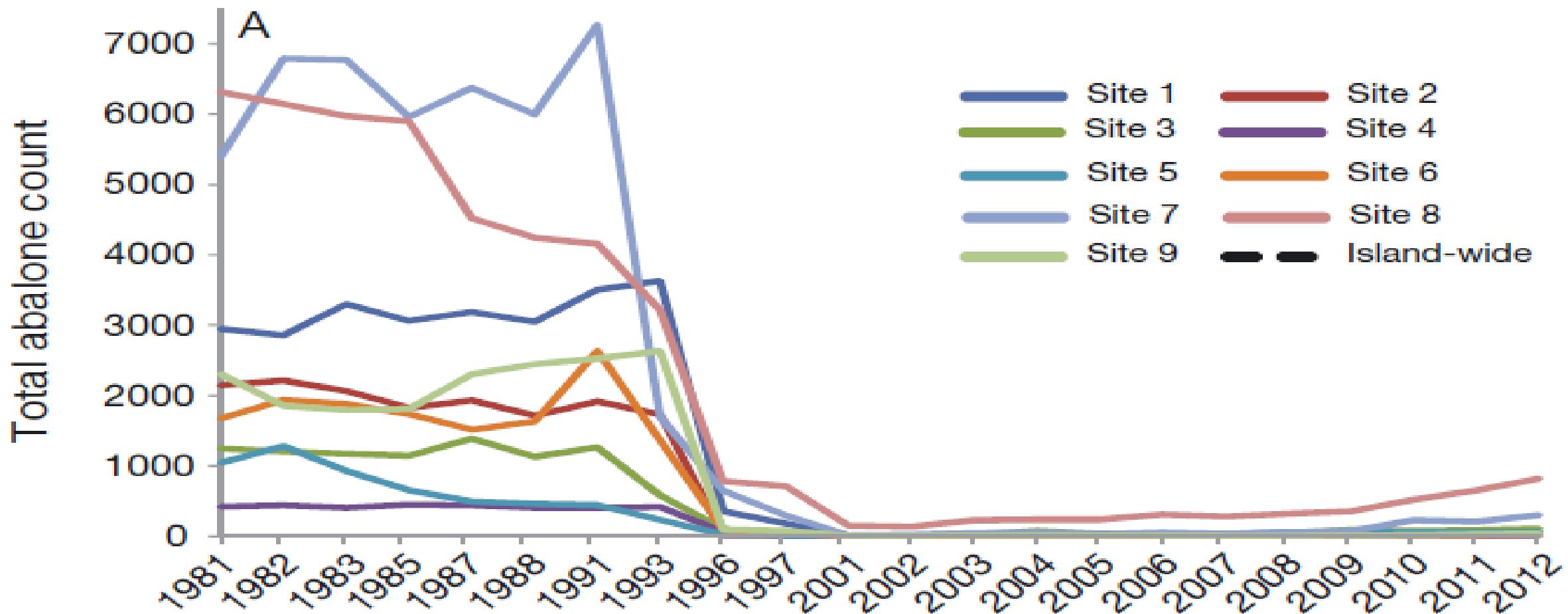
Enfermo

Sano



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

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



Prosobranchia – Depredadores

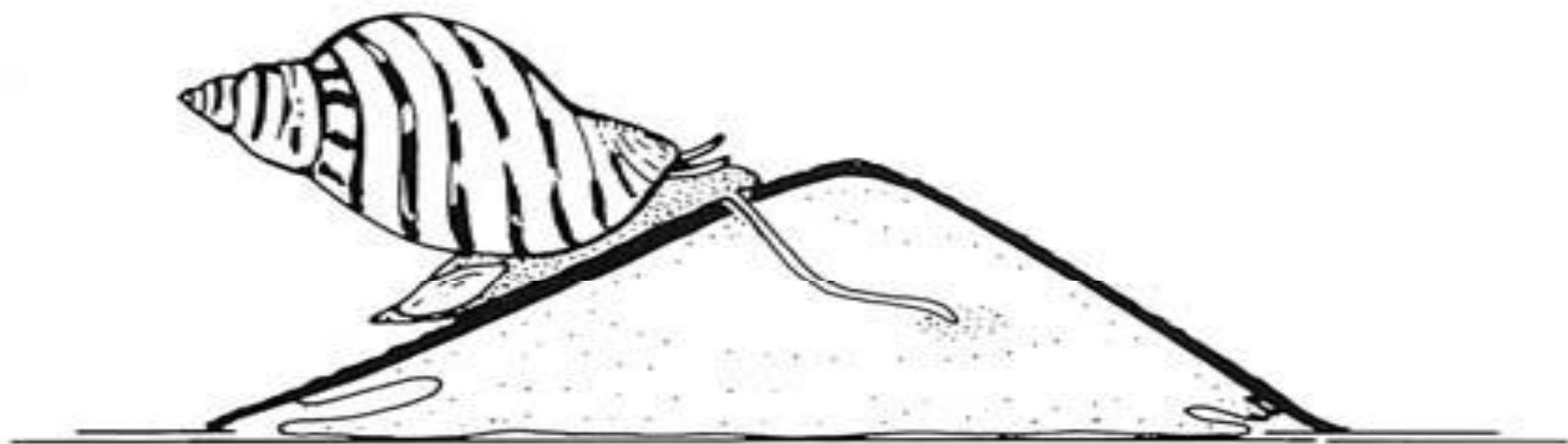


Fig. 40 The whelk, *Nucella dubia*, drills a hole through the shell of its limpet prey and then thrusts its proboscis down into the soft tissues to feed.

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

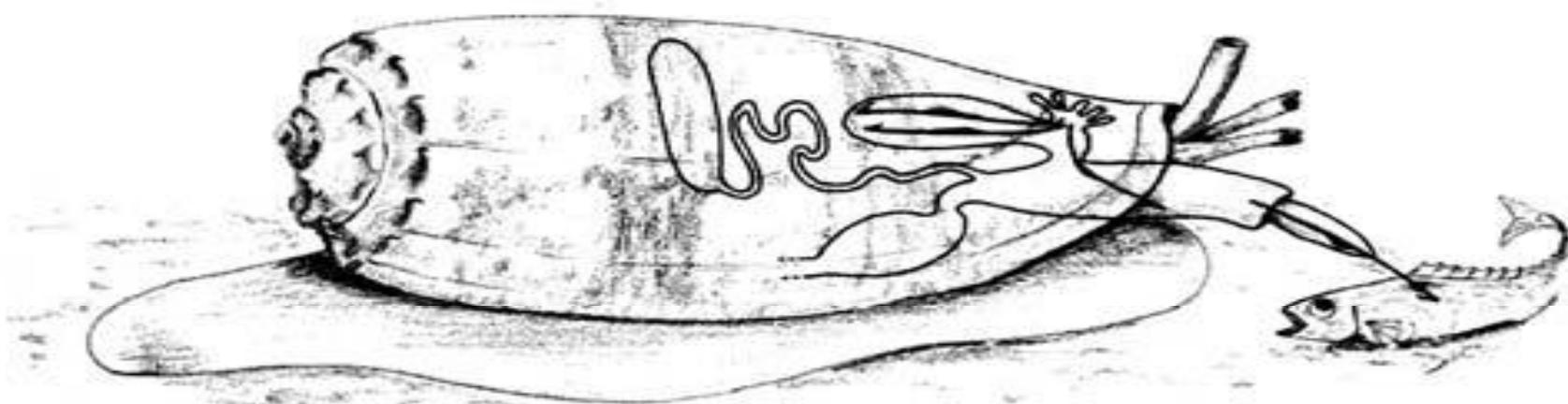
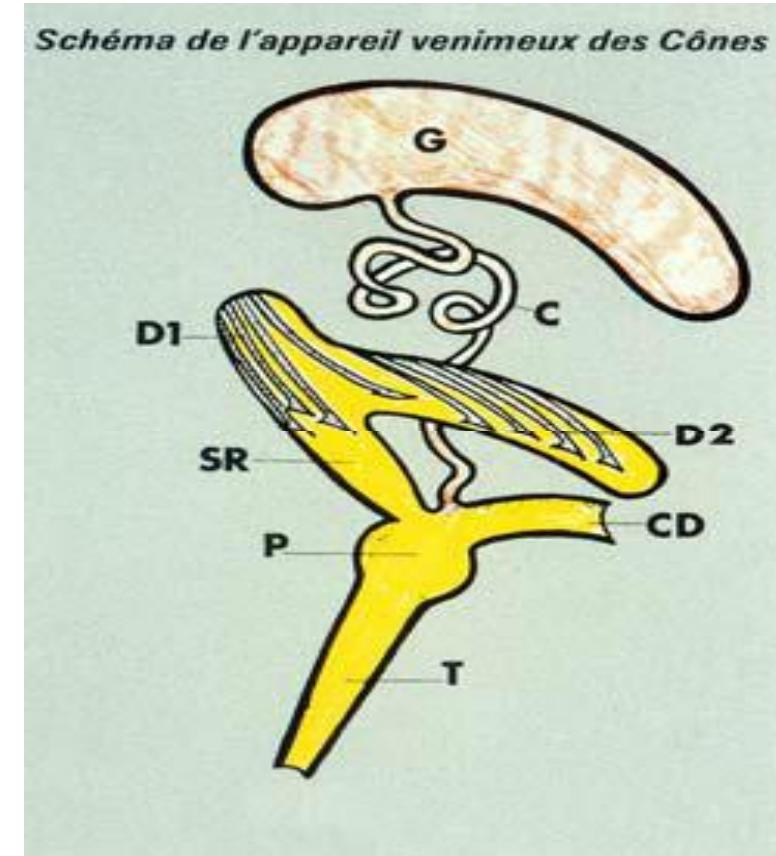


Fig. 309 *Conus geographus* one of the most poisonous cone shells, preys on fish. Its radular teeth have become modified into arrow-like structures that inject poison from the oval poison gland (shown inside the animal).



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

-

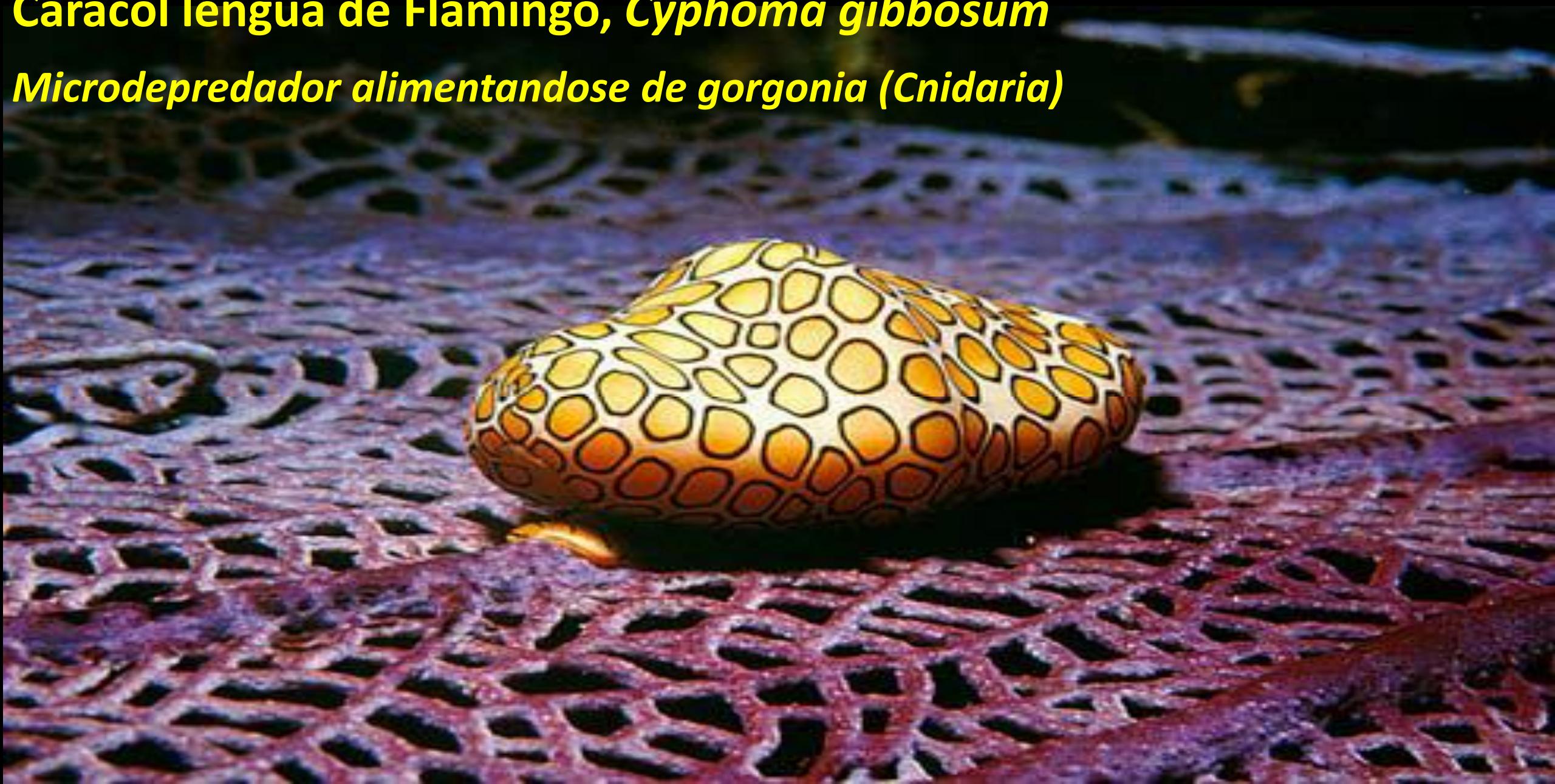
se puede ver la concha en espiral
del caracol



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



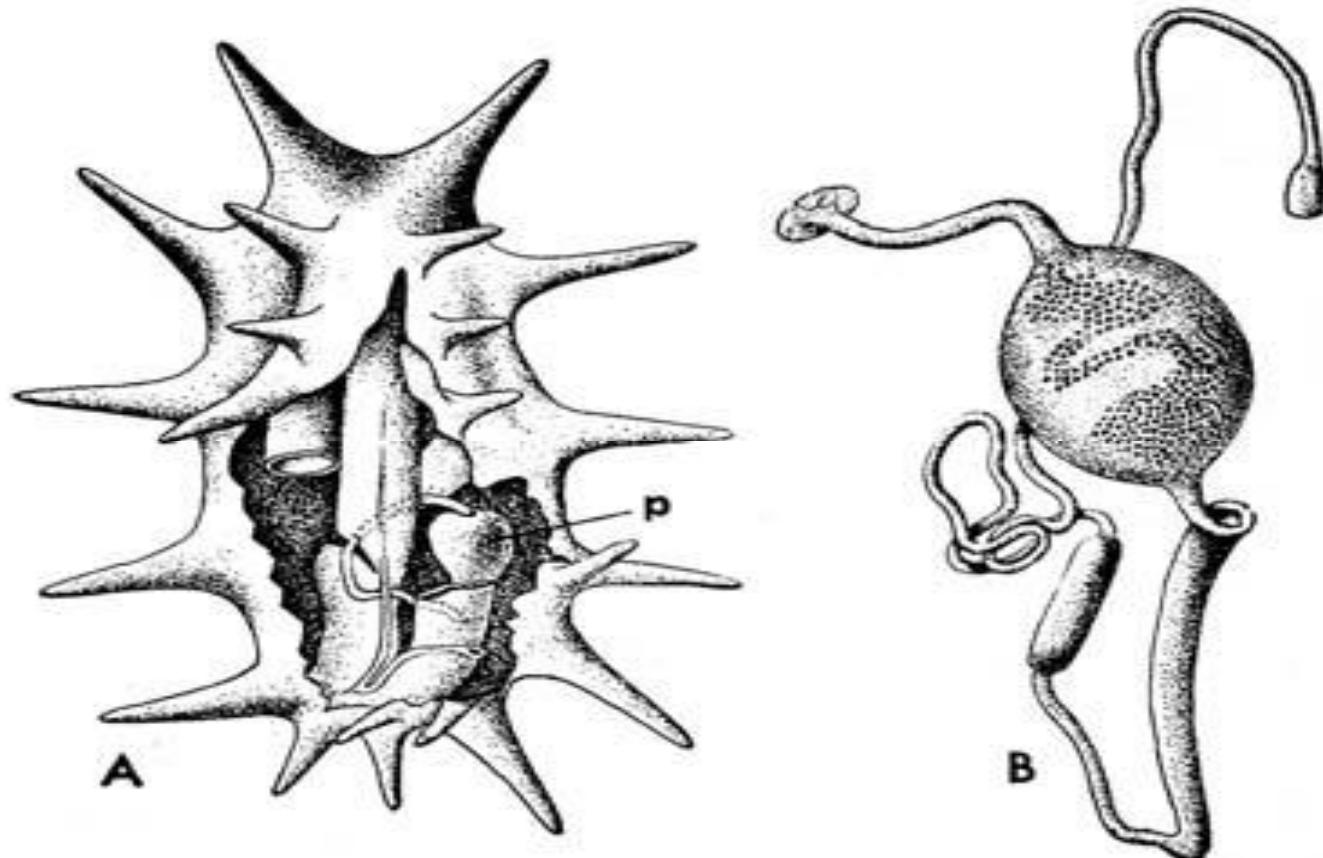
Prosobranchia

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*



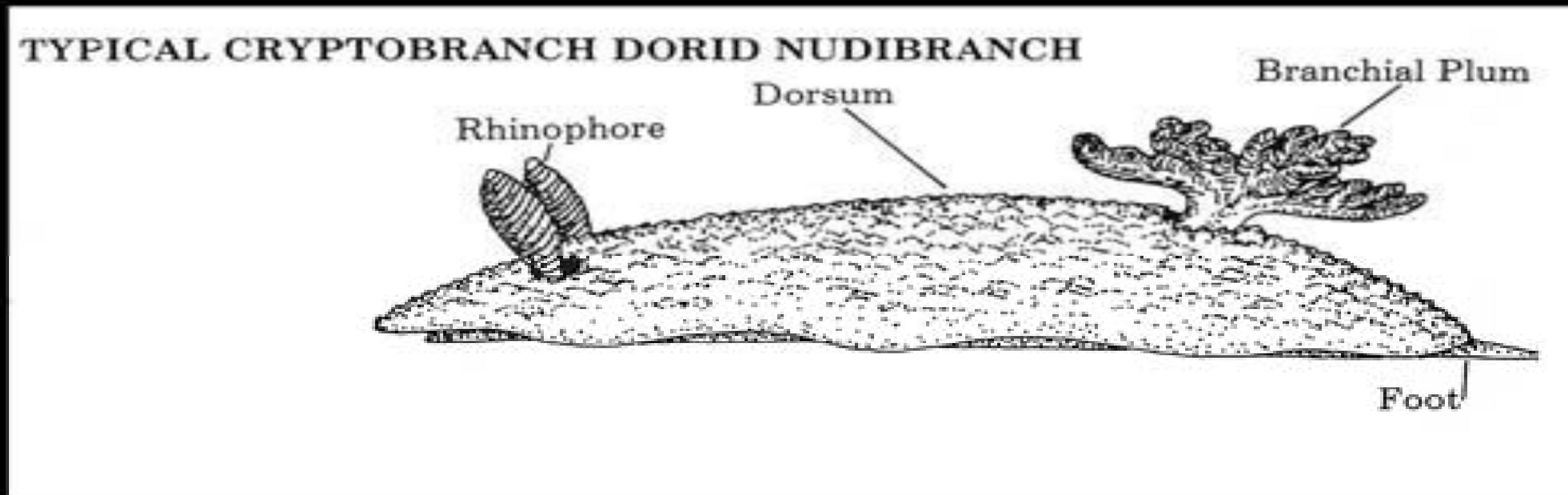
Opisthobranchia – Pteropoda



Opisthobranchia – Pteropoda



Opisthobranchia – Nudibranchia – Doridoidea



Opisthobranchia – Nudibranchia – Doridoidea

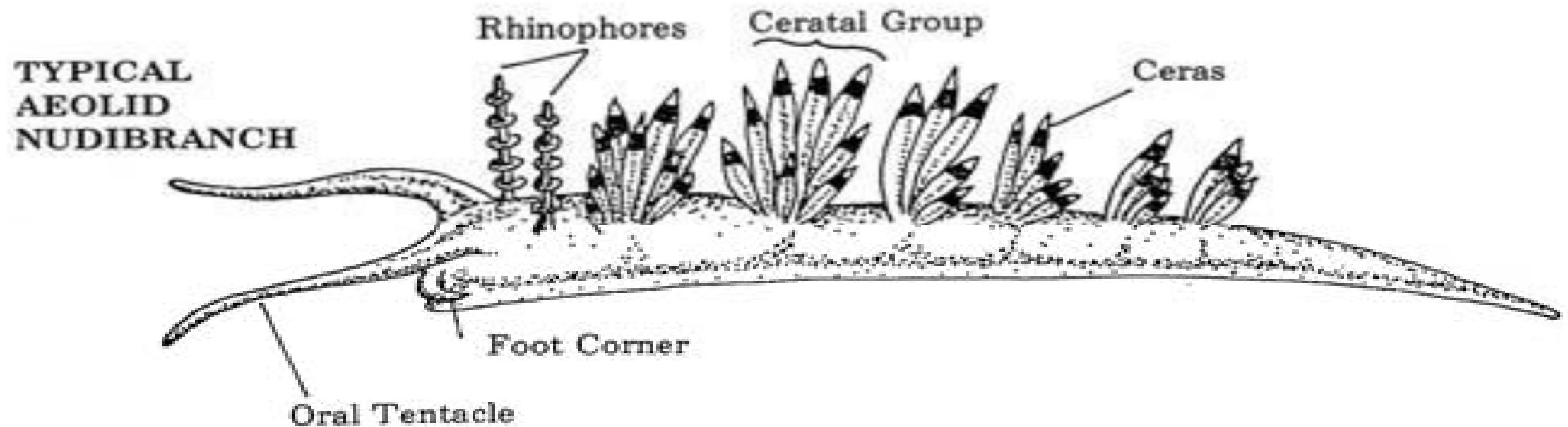


Opisthobranchia – Nudibranchia – Doridoidea

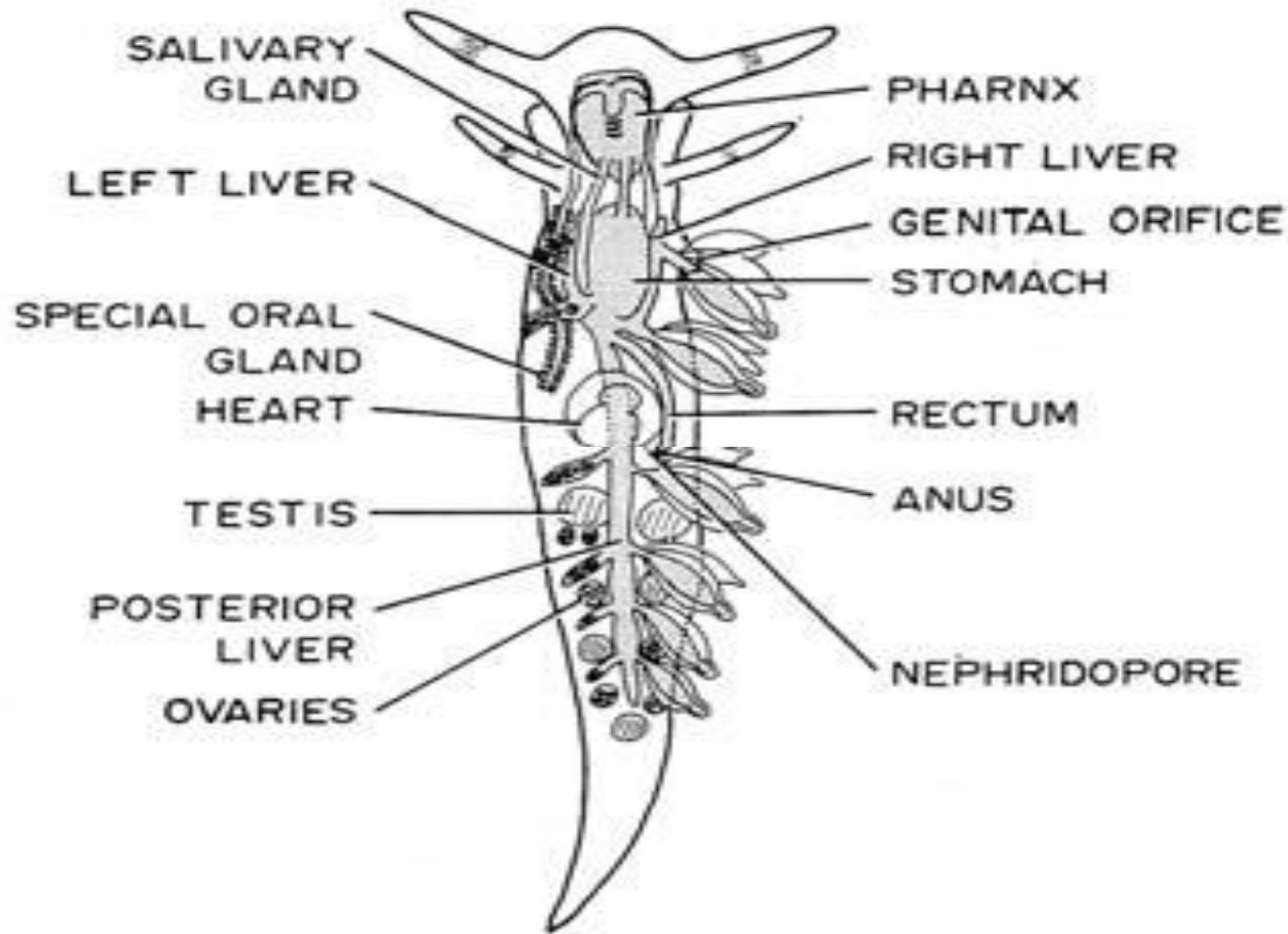


Doriopsilla albopunctata

Opisthobranchia – Nudibranchia – Aeolidioidea



Opisthobranchia – Nudibranchia – Aeolidioidea



Opisthobranchia – Nudibranchia – Aeolidioidea



Chal Español, *Flabellina iodinea*

Opisthobranchia – Nudibranchia – Aeolidioidea

Hermisenda crassicornis



División Mollusca

Clase Gastropoda

Subclases

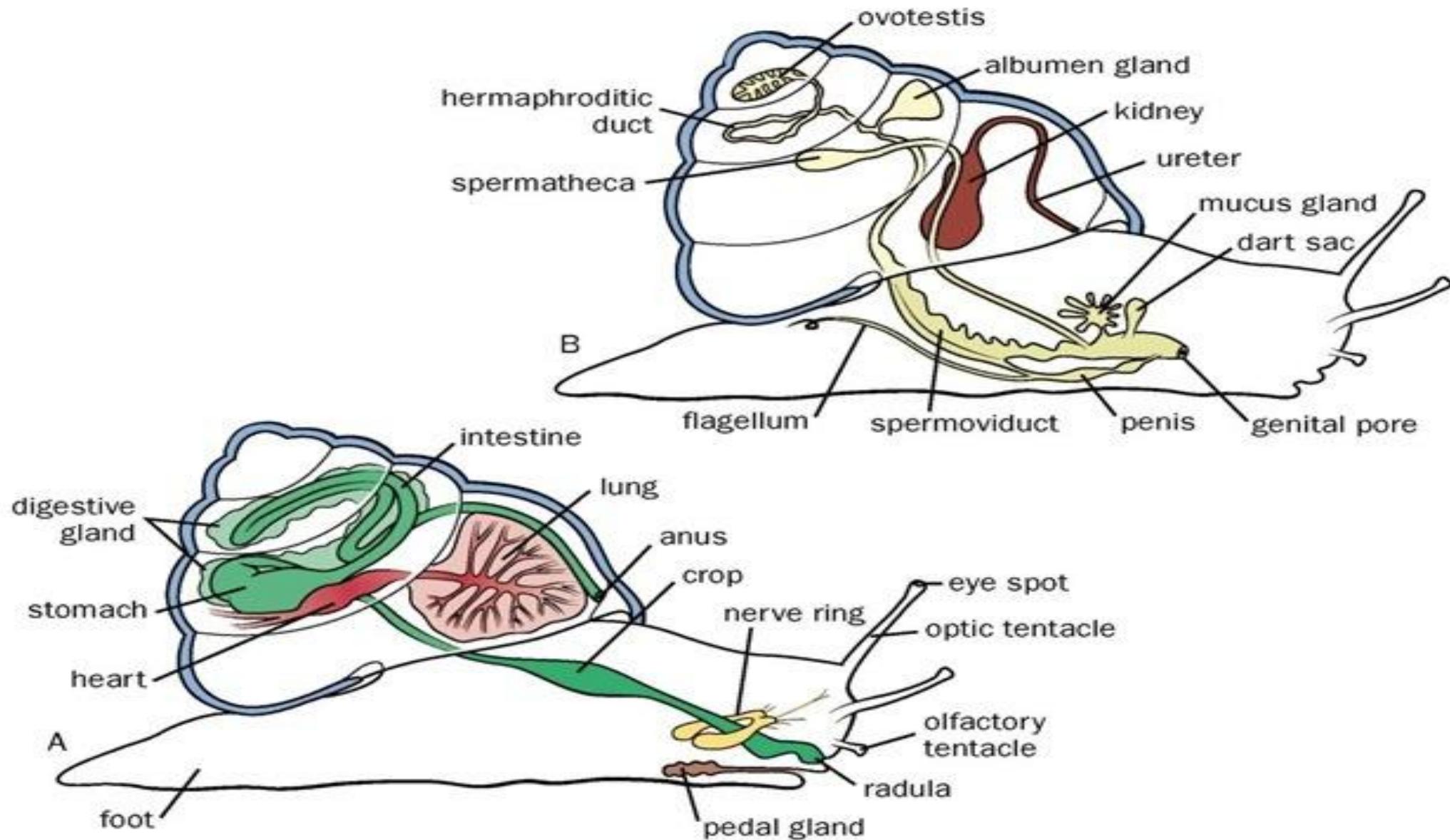
Prosobranchia – torcidos con conchas, sexos separados, mayoría marinos

Opistobranchia – 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

A close-up photograph of a dish of pulmonata. Several snail shells are arranged on a white plate, filled with dark, herb-infused meat. A single snail is being lifted from a slice of buttered bread by a fork. The bread is topped with a generous amount of melted butter and finely chopped green herbs. The background is blurred, showing more of the dish.

Pulmonata con mucho ajo!

Bon Appétit!

Clase 10

División Mollusca

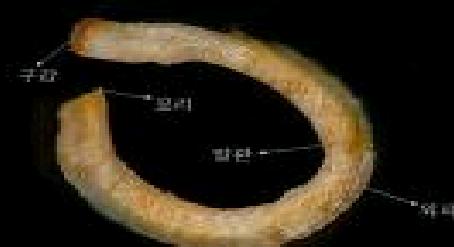
Moluscos “raros”

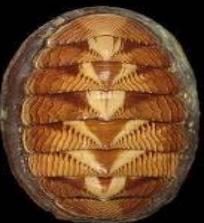
Clases: Aplacophora, Polyplacophora,
Monoplacophora, Scaphopoda



Clases

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





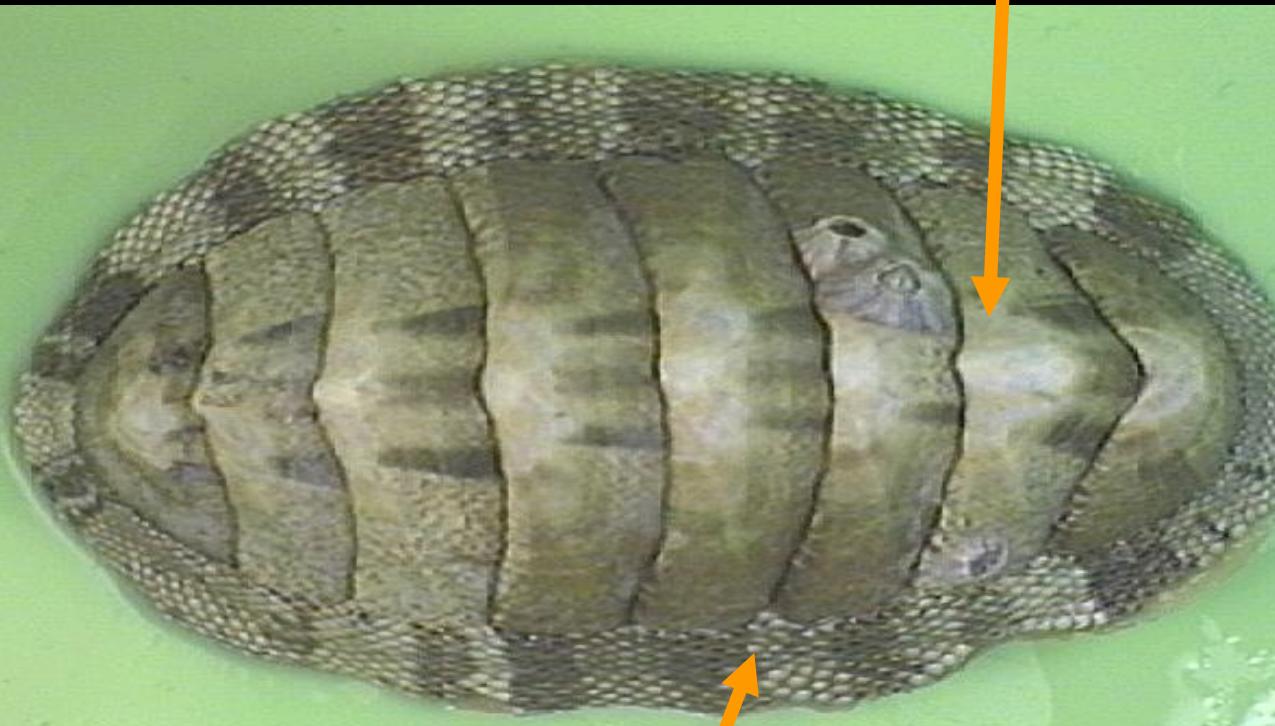
Clase Polyplacophora (Quitones)

- 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

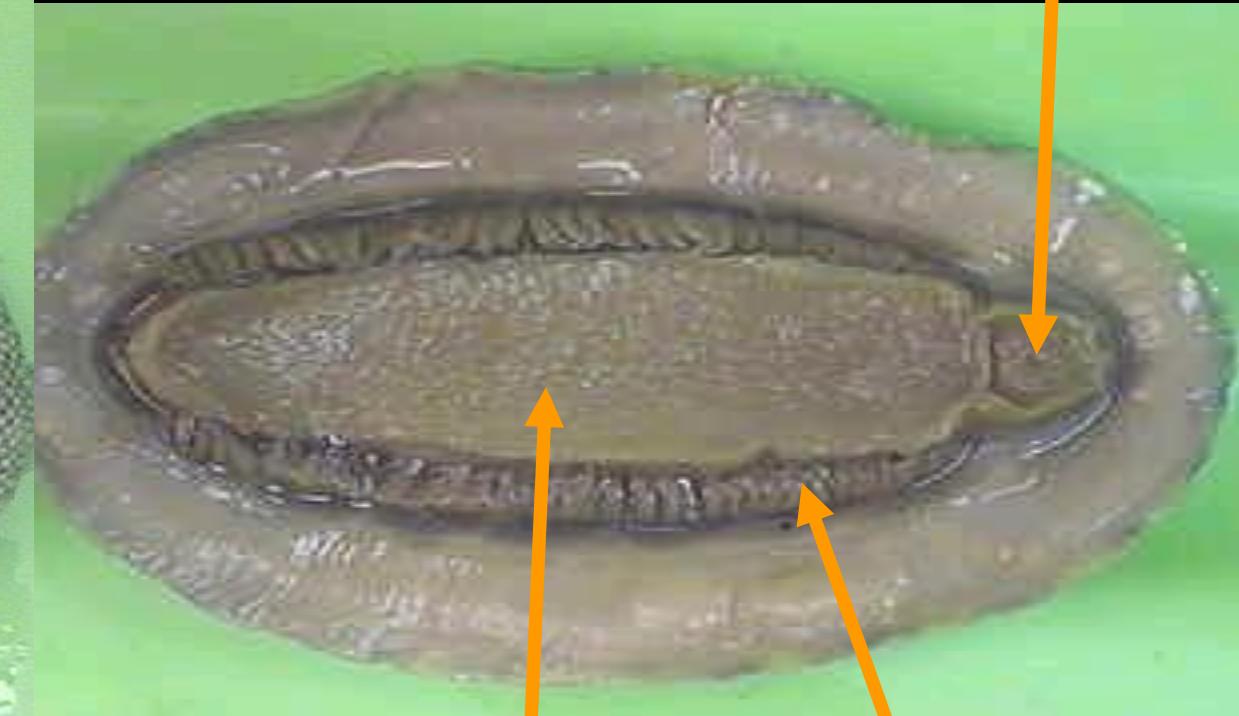
- 8 placas articuladas
- Pie ancho
- Ctenidio (branquia) en la ranura lateral del manto
- Cabeza reducida
- Organos sensitivos en placas y faja
 - estetas y ocelos





Faja

Placas

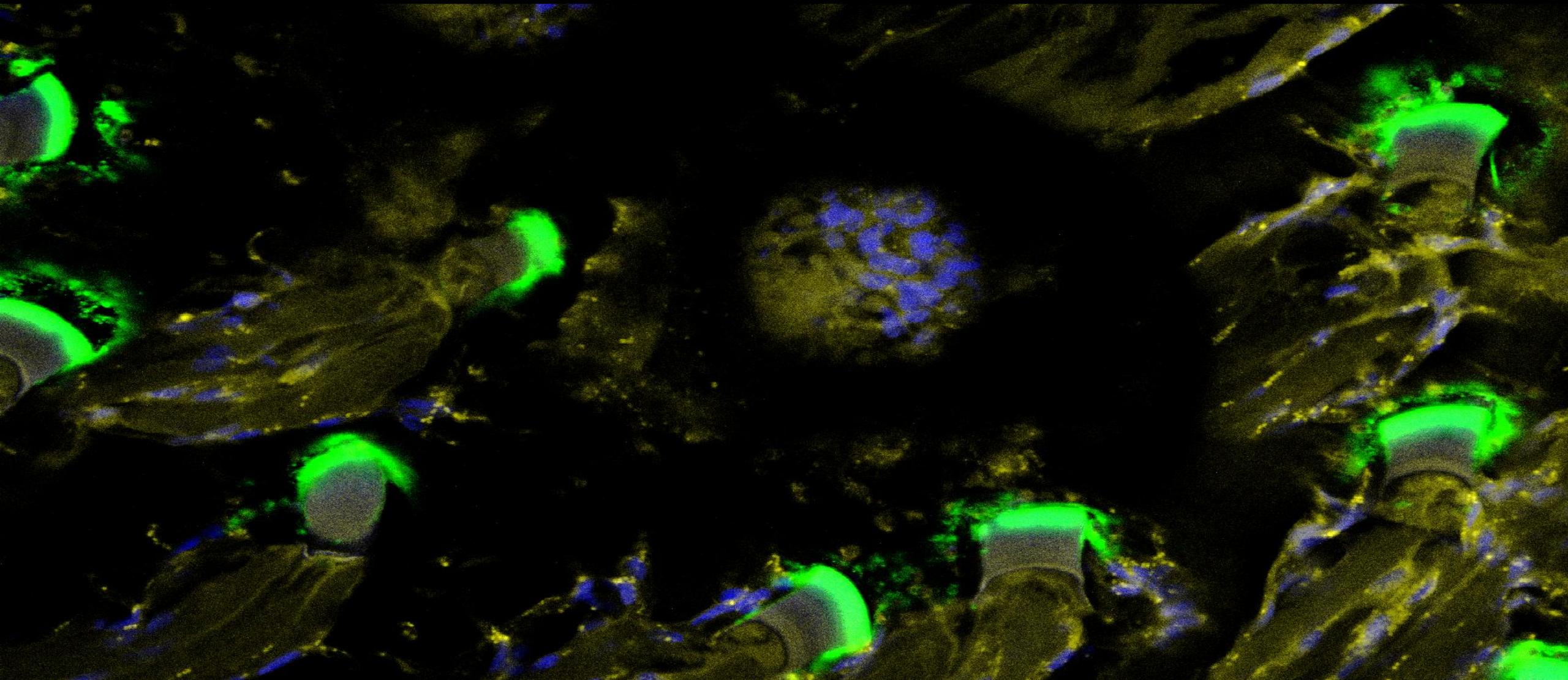


Pie

Ctenidio

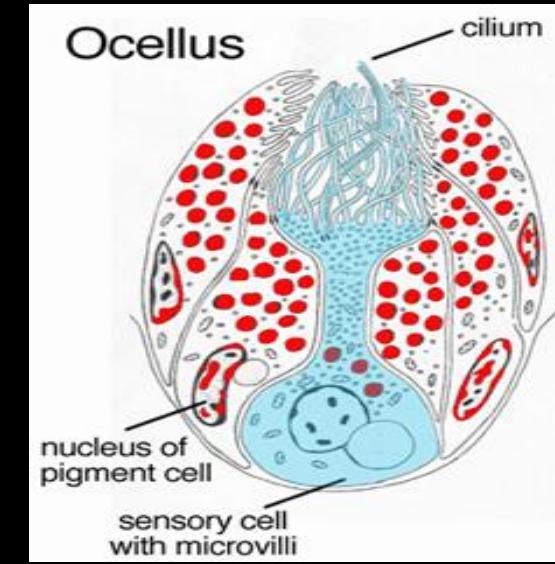
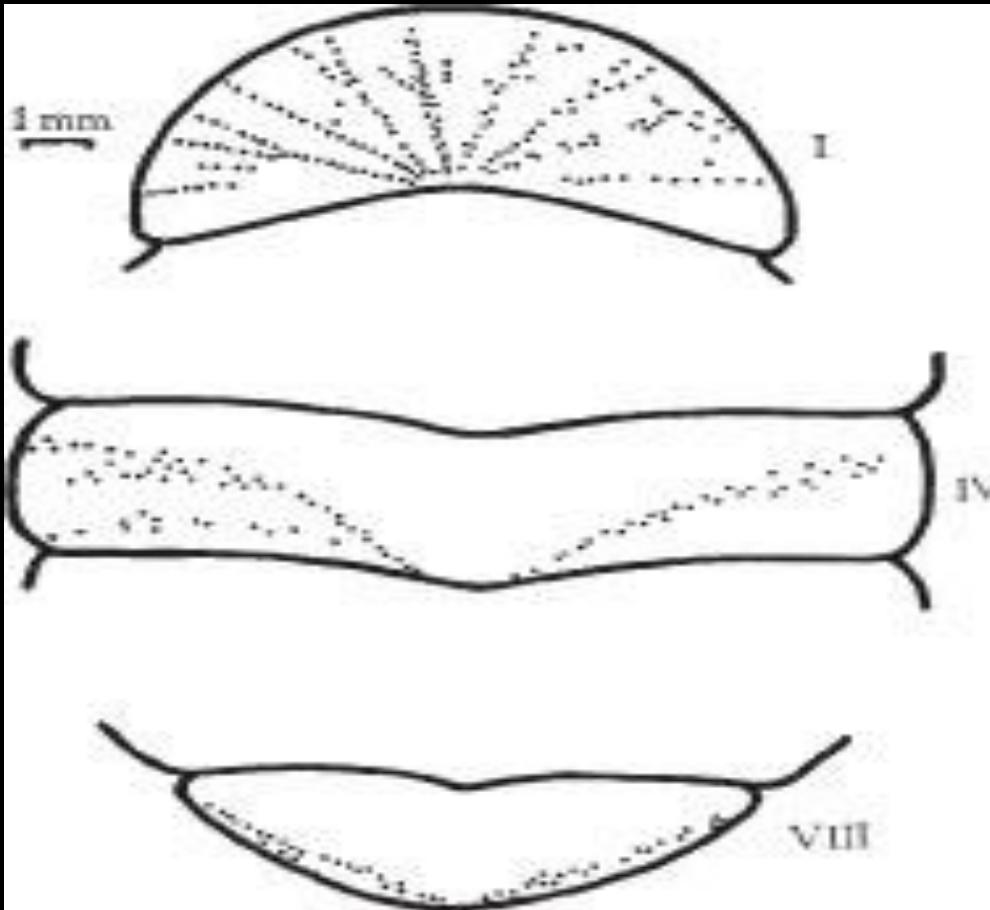
Boca

Anticuerpo Opsina: Indicador sensitivo de luz en las Estetas



Ocelos en Chitones

‘ojo simple’

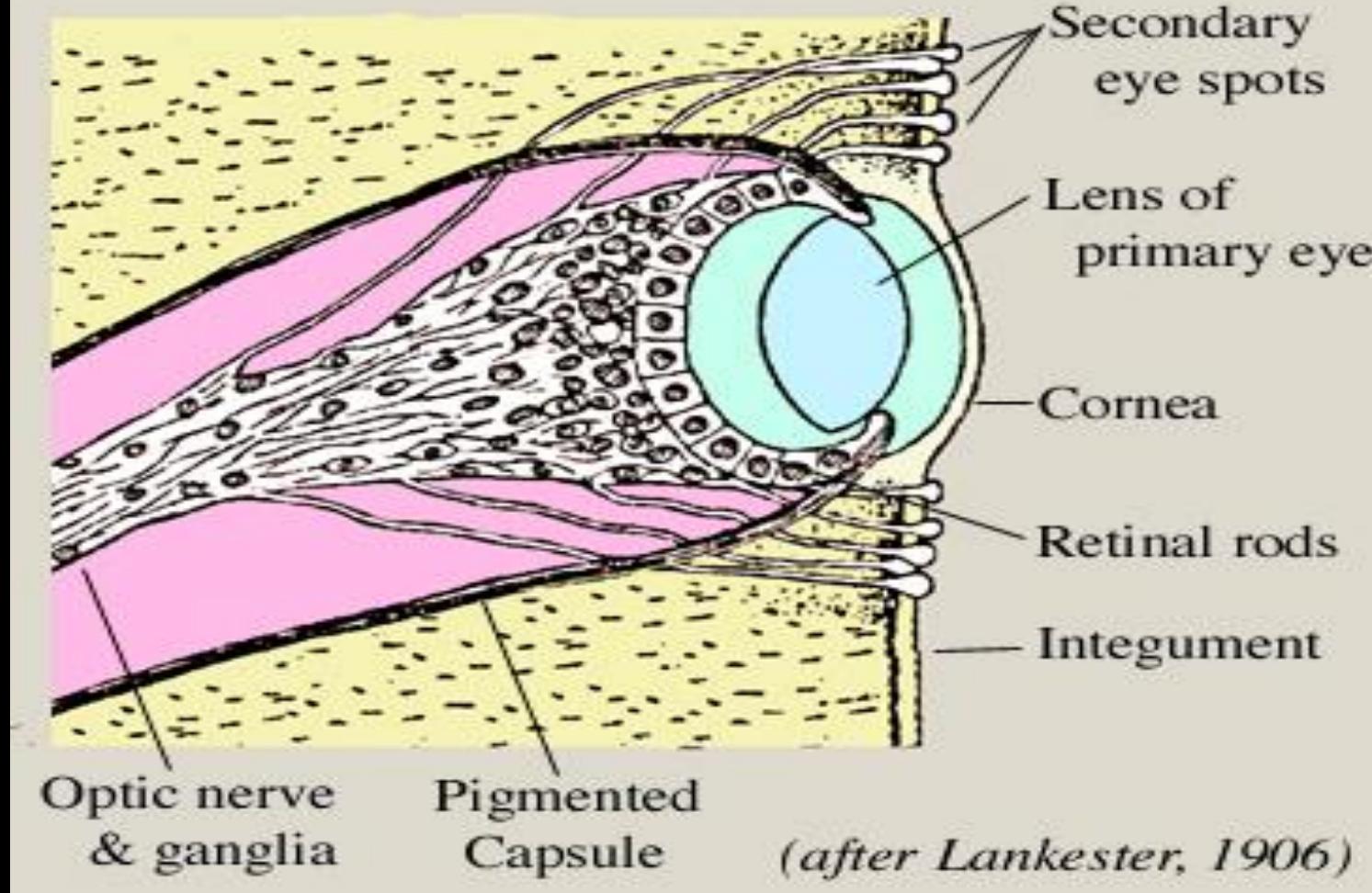


- *Onithochiton neglectus* (NZ sp)
- 400~1500 ocelos rabdoméricos
 - Organos fotoreceptores
- Boyle 1969. Nature
- No se observan ojos

Onithochiton neglectus (NZ sp)



Shell Eye of the Chiton, *Acanthopleura spiniger*



Nervio óptico y ganglio

Ocelos

Manchas oculares secundarias

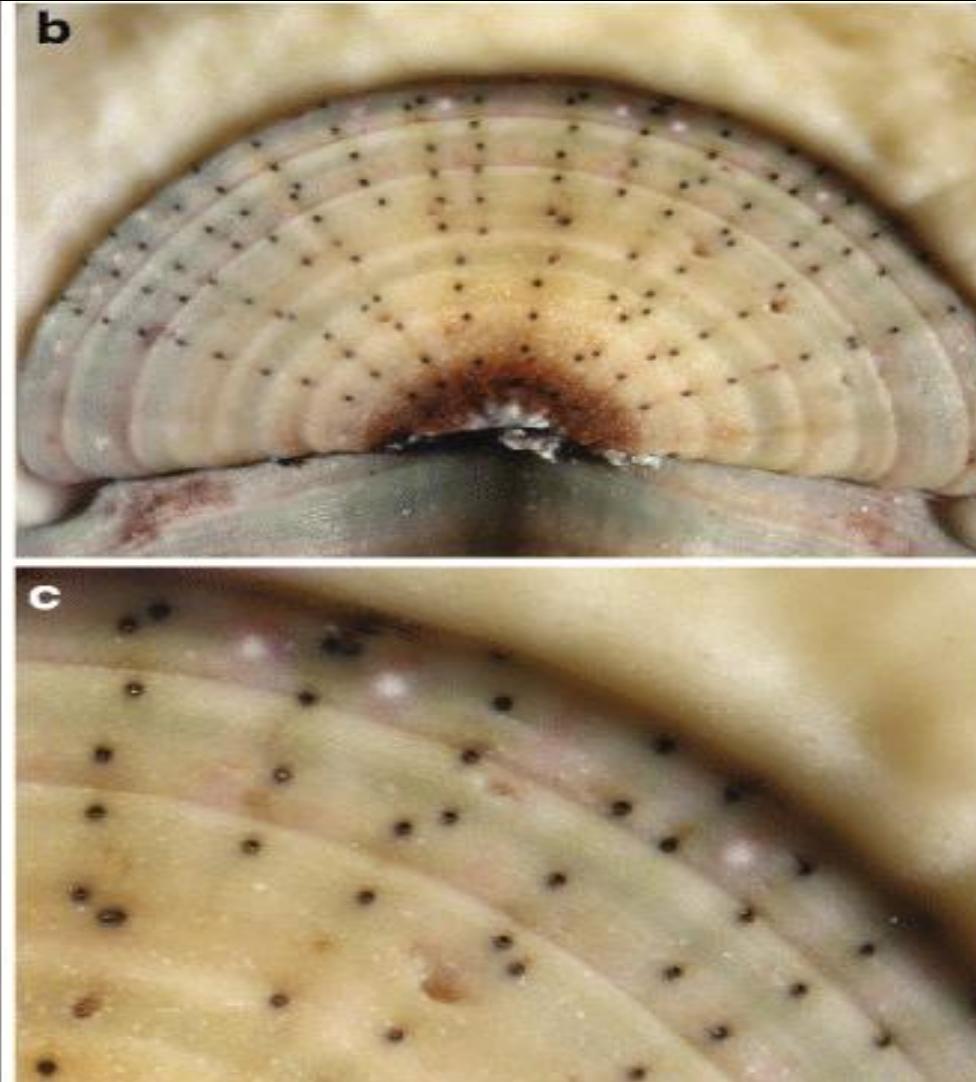
Lente de ojo primario

Retina: tejido sensible a la luz

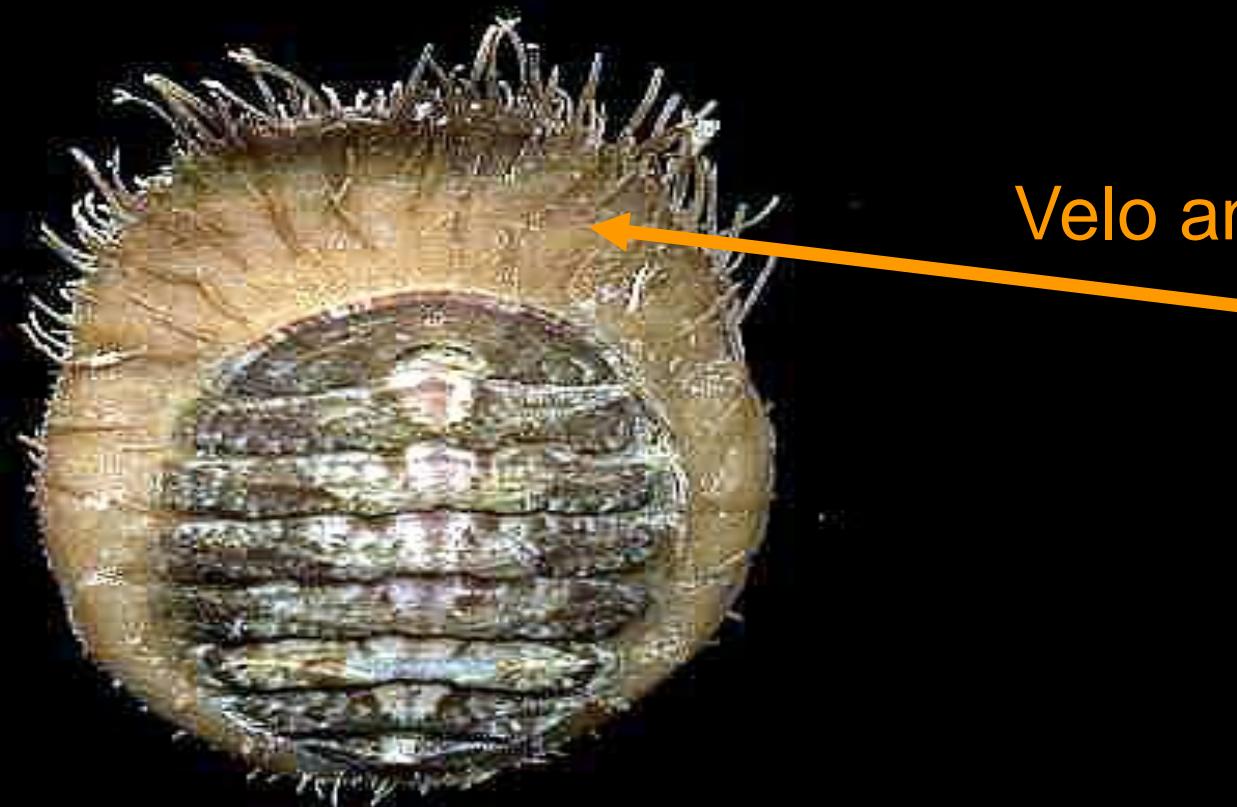
Integumento: capa protectora

Ocelos

(Serb and Eernessie, 2008)



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!

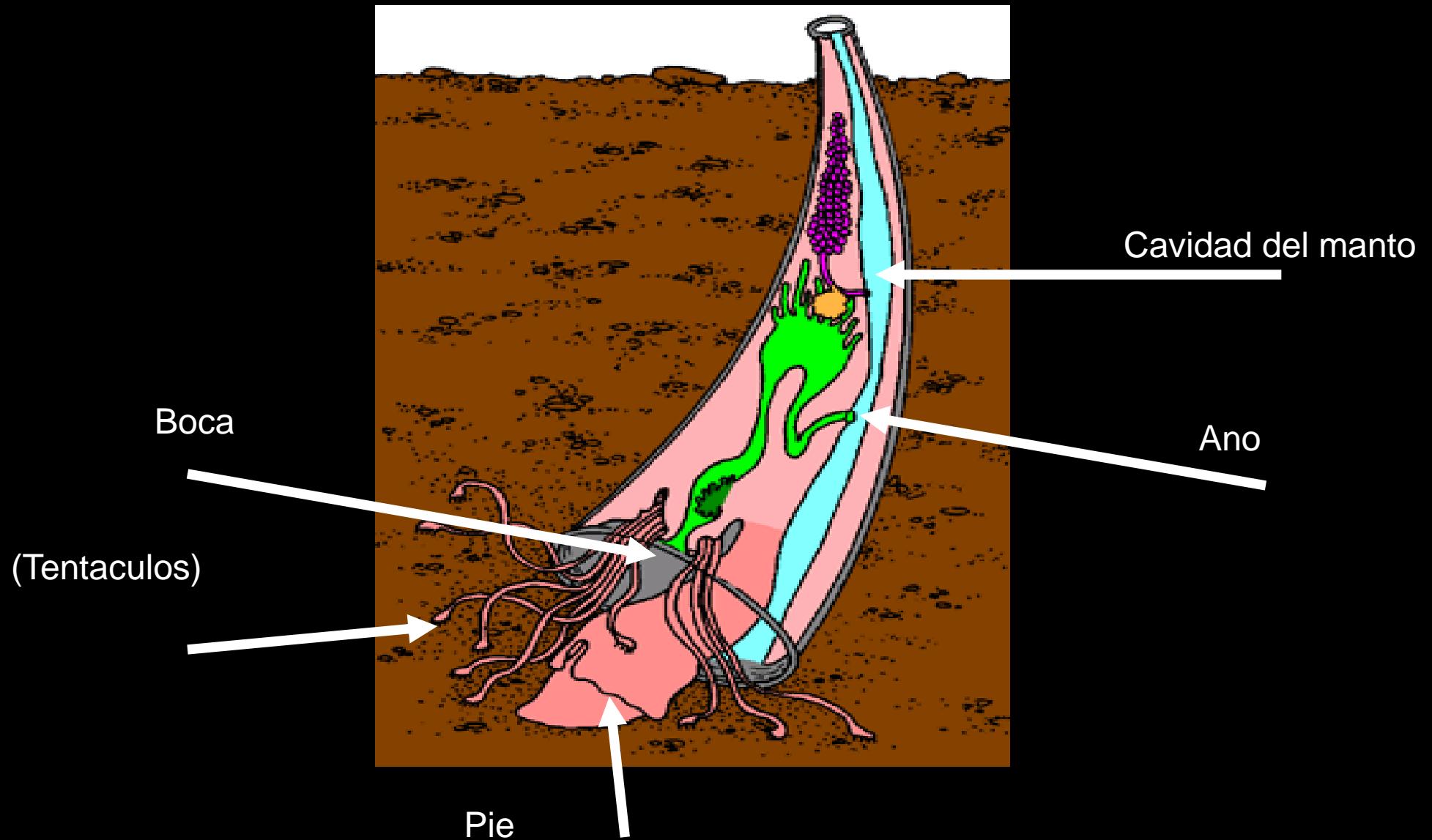


Clase Scaphopoda

(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

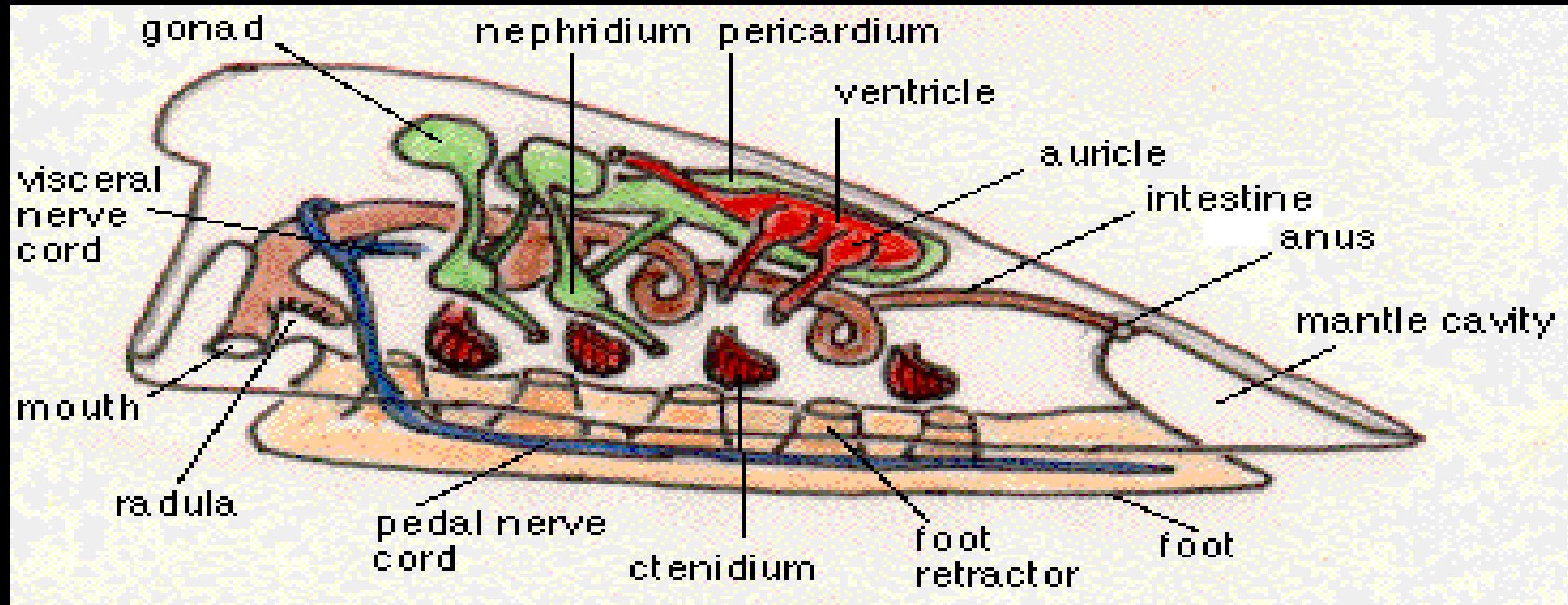




Clase Monoplacophora

- 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

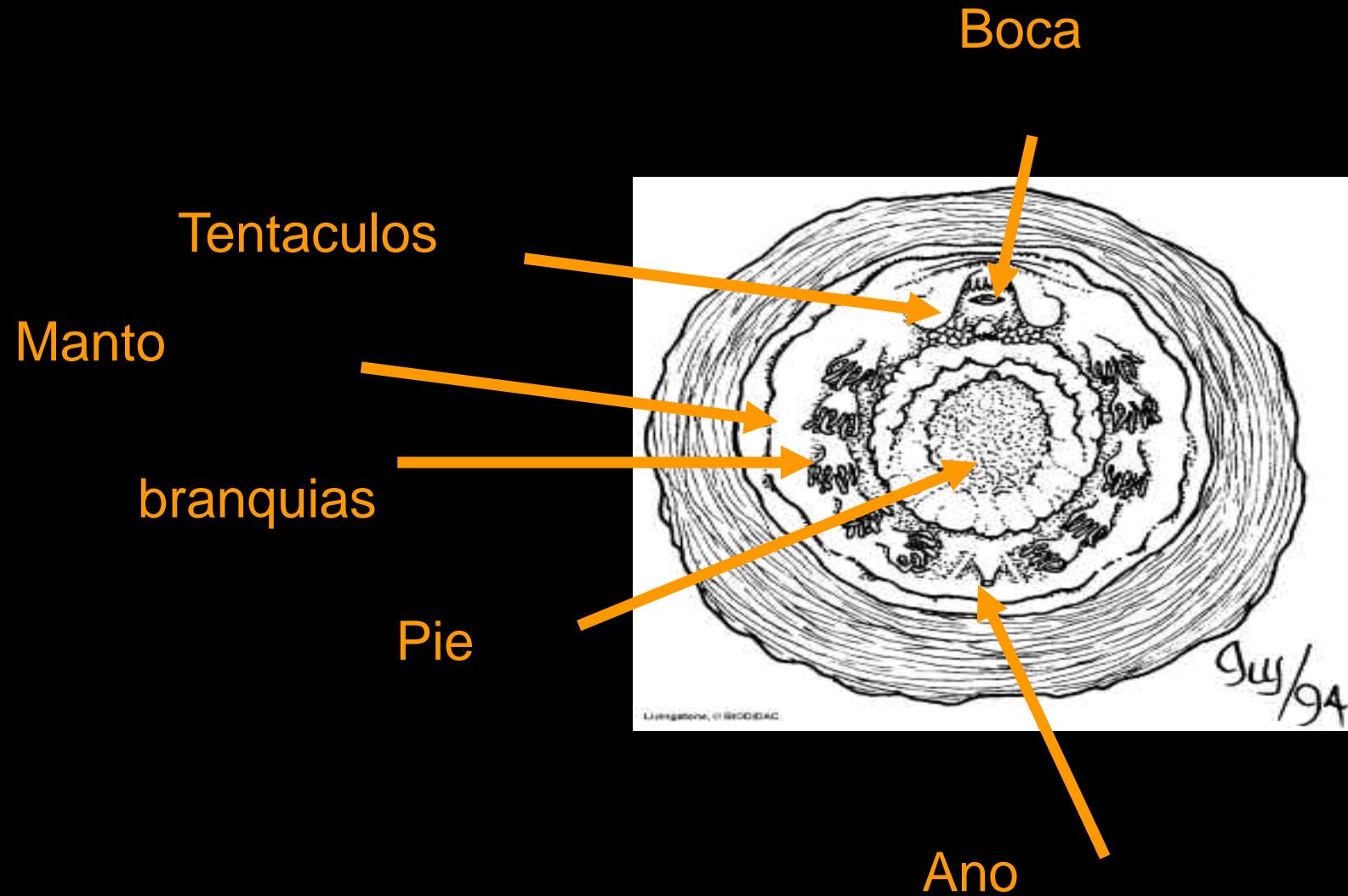
- “When dredging off the Mexican west coast, the *Galathea* Expedition made a rich haul at station 716.”
 - Lemche (1957) *Nature*

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





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

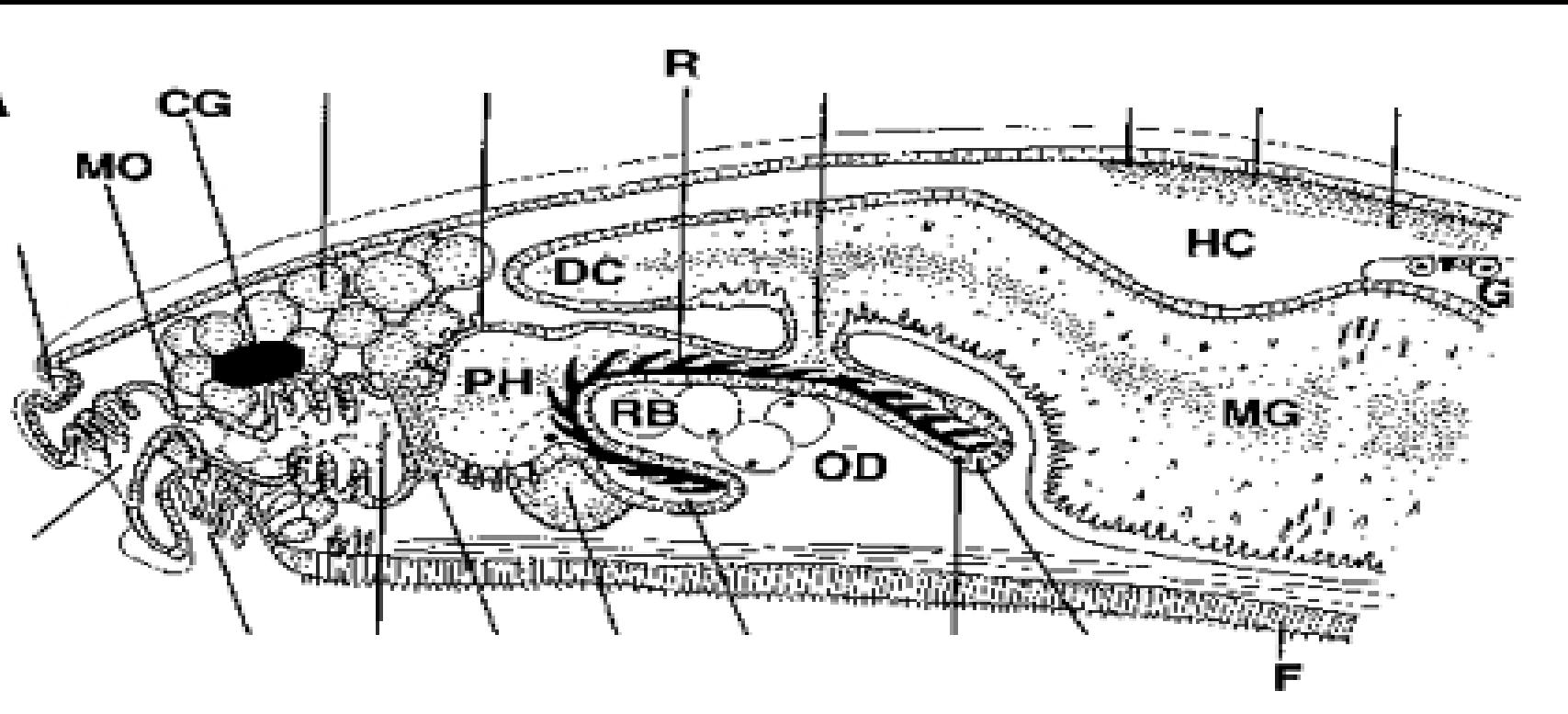
Clase Aplacophora

(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



© 2003 MBARI



© 2006 MBARI