

Parte 2. LOS DIFERENTES GRUPOS DE ANIMALES: BIOLOGÍA FUNCIONAL.

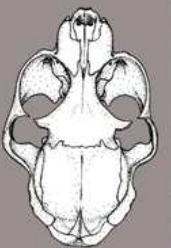
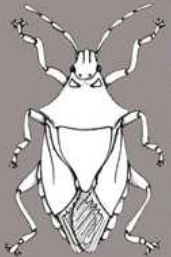
Tema 19. Filo Equinodermos



1. Introducción: Aportaciones Biológicas.
2. Características generales y Estilos de vida.
3. Diversidad: Clases de Equinodermos actuales (Hickman et al. 2002).



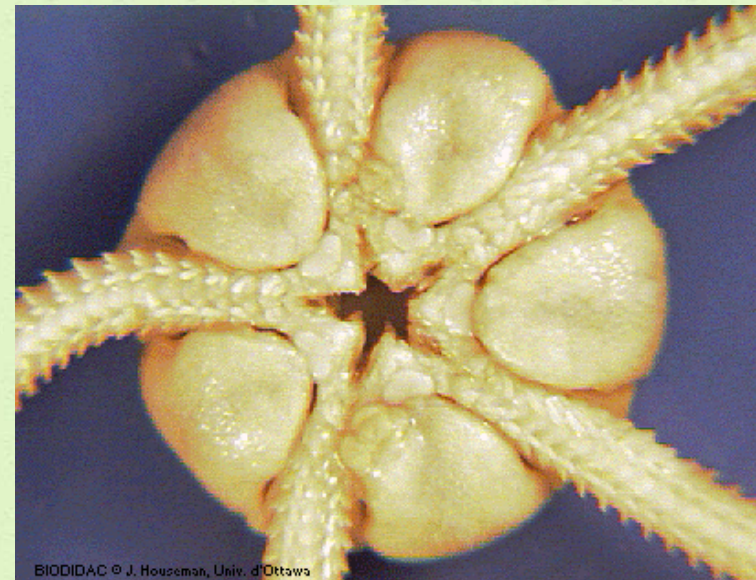
- CRINOIDEOS
- ASTEROIDEOS
- OFIUROIDEOS
- EQUINOIDEOS
- HOLOTUROIDEOS



9/4/94



BIODIDAC © P. Crawford and D. Giberson, UPEI



BIODIDAC © J. Houzeman, Univ. d'Ottawa

Parte 2. LOS DIFERENTES GRUPOS DE ANIMALES: BIOLOGÍA FUNCIONAL.

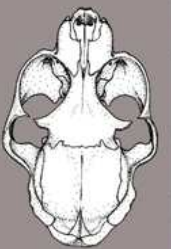
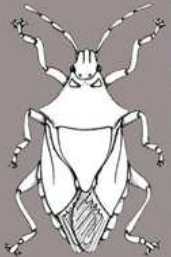
Tema 19. Filo Equinodermos



1. Introducción: Aportaciones Biológicas.
2. Características generales y Estilos de vida.
3. Diversidad: Clases de Equinodermos actuales (Hickman et al. 2002).



**CRINOIDEOS**  
**ASTEROIDEOS**  
**OFIUROIDEOS**  
**EQUINOIDEOS**  
**HOLOTUROIDEOS**



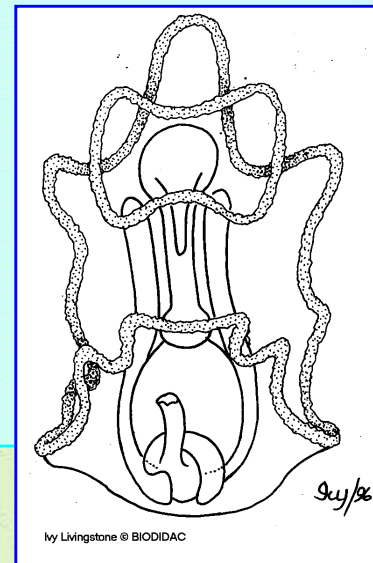
# 1. Introducción

- Deuteróstomos
- 6000-7000 sp
- Exclusivamente marinos (=Carecen de capacidad Osmorreguladora)
- Principalmente Bentónicos

“Grupo noble, especialmente diseñado para confundir a los Zoólogos”

(*Libbie Hyman*)

- A pesar del valor adaptativo de la Bilateralidad para animales móviles, los Equinodermos confunden las normas = móviles Radiales
- No existen dudas de su origen bilateral, porque sus larvas son bilaterales

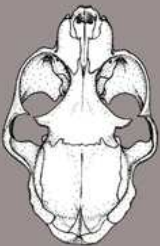
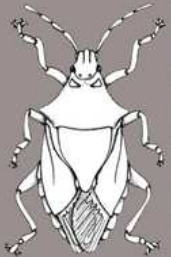


Bipinnaria



© J.M. Cavanibac

by Livingstone © BIODIDAC



9/4/94

# 1. Introducción

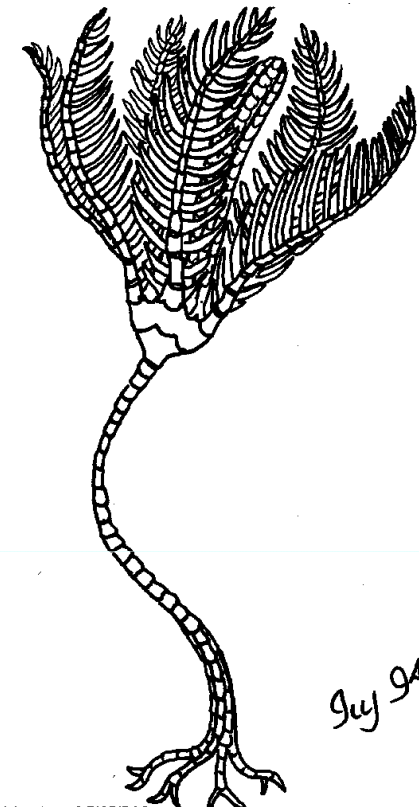
## ORIGEN:

- Antecesor sésil con pedúnculo.
- Equinodermos del Paleozoico (Homalozoos, Helicoplacoideos, Crinoideos, etc) mayoritariamente animales sésiles, con superficie oral dirigida hacia arriba y surcos radiales (**Ambulacros**) utilizados para la alimentación.

## ASPECTOS EVOLUTIVOS RELACIONADOS CON UNA VIDA SÉSIL-SUSPENSÍVORA PRIMITIVA:

- La adquisición de **Simetría pentarradial** y un endoesqueleto de **Osículos calcáreos** está correlacionada con la vida sésil.
- El **Sistema ambulacral** podría estar relacionado originalmente con una alimentación de tipo suspensívoro.

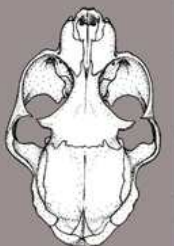
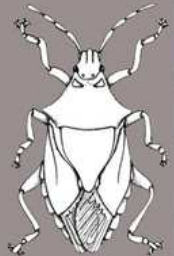
Sistema ambulacral en Origen con función alimenticia



Crinoideo



Livingstone, © BIO

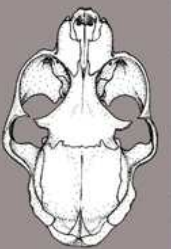
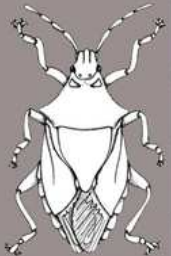


Guy/94

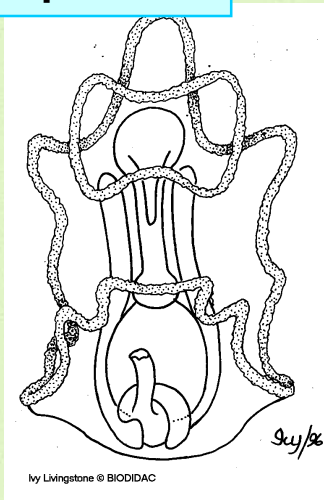
# 1. Introducción

## APORTACIONES BIOLÓGICAS (Hickman et al. 2002):

- **Aparato acuífero/Sist. ambulacral** derivado del celoma.
- **Endoesqueleto dérmico** compuesto por osículos calcáreos proporcionando diferentes grados de consistencia (placas soldadas, espículas, etc).
- **Sistema hemal** muy reducido, derivado del celoma y con una función no clarificada.
- **Metamorfosis** notable desde estados larvarios bilaterales a estados adultos, mayoritariamente pentarradiales.



Bipinnaria



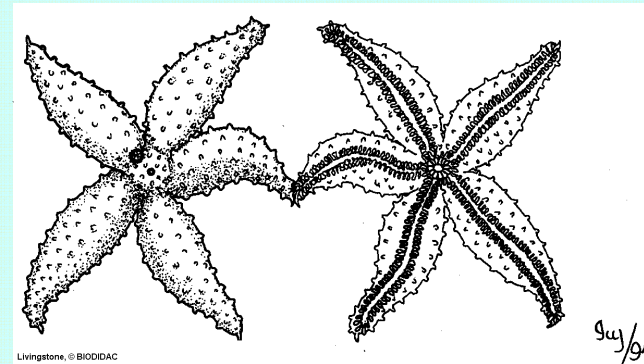
Braquiolaria



Suy/94

## 2. Características generales

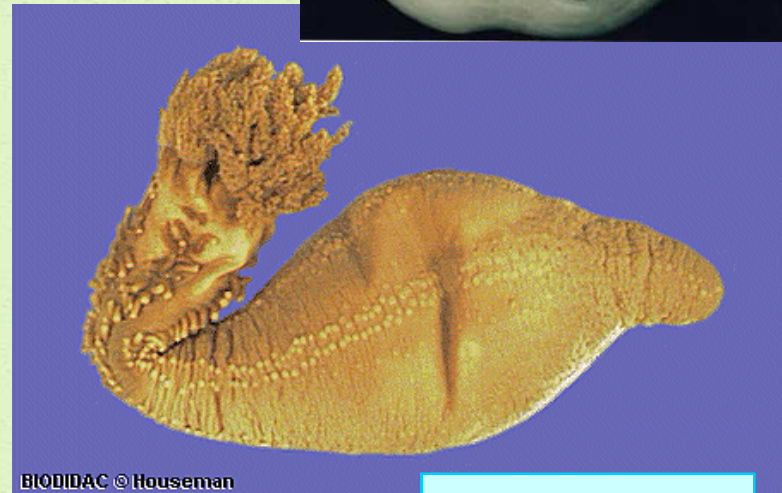
- **Simetría pentarradial** secundaria (= no están emparentados con los Animales Radiados)
- Pérdidas secundarias de la simetría pentarradial:
  - ✓ “Retorno” a simetría bilateral en grupos de Equinoideos y Holoturoideos
  - ✓ Relacionadas con fenómenos de reproducción asexual



Livingstone, © BIODIDAC

94/94

Equinoideos  
Irregulares



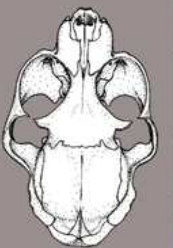
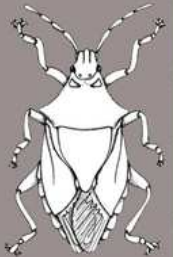
BIODIDAC © Houseman

Holoturoideos



I. Livingstone © BIODIDAC

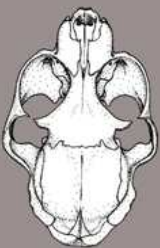
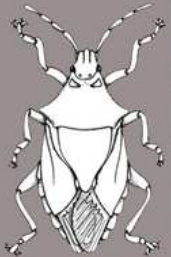
94/95



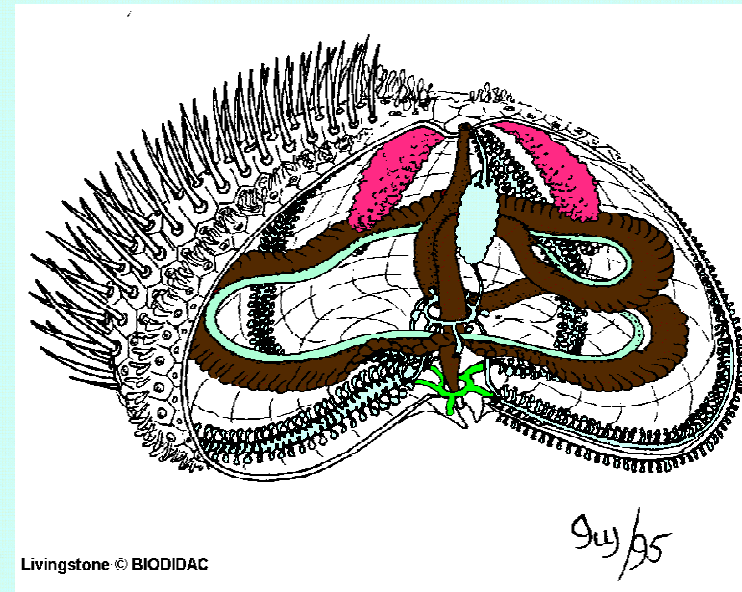
94/94

## 2. Características generales

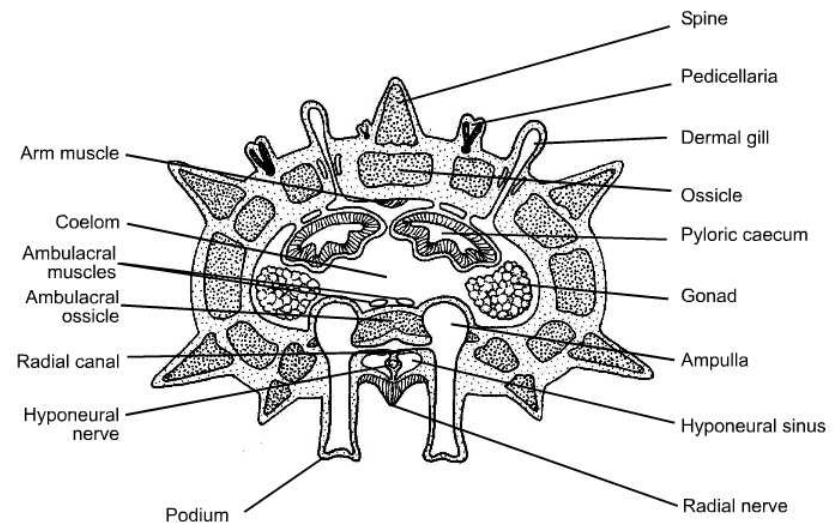
- **Ausencia de cefalización**  
No presentan concentración anterior de órganos de integración y sensoriales, únicamente en Holoturoideos podría intuirse
- **Nervioso** compuesto por:
  - ✓ Anillo circumoral,
  - ✓ Nervios radiales (8)
  - ✓ 2-3 retículos nerviosos a diferentes profundidades y distinto desarrollo según grupos



9/4/94



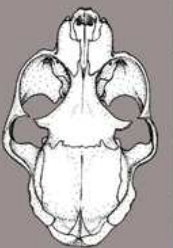
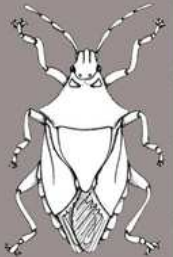
**Asteroideo**  
Corte transversal  
brazo



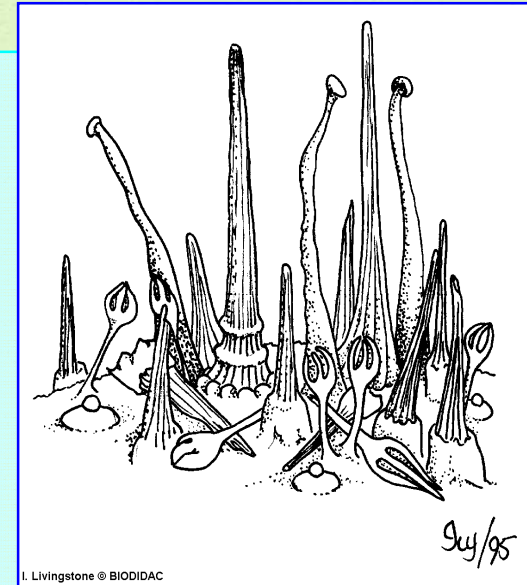
## 2. Características generales

### ESTRUCTURA ESQUELÉTICA

- Tejido Conectivo variable, cambian voluntaria y rápidamente la rigidez de su tejido conjuntivo
- Endoesqueleto de origen dérmico:
  - Osículos calcáreos (**Placas**) dérmicos
  - Espículas calcáreas en la dermis (**Escleritos**)
- Estructuras externas relacionadas con la estructura esquelética:
  - ✓ Espinas articuladas
  - ✓ Pedicelarios
  - ✓ Paxilas

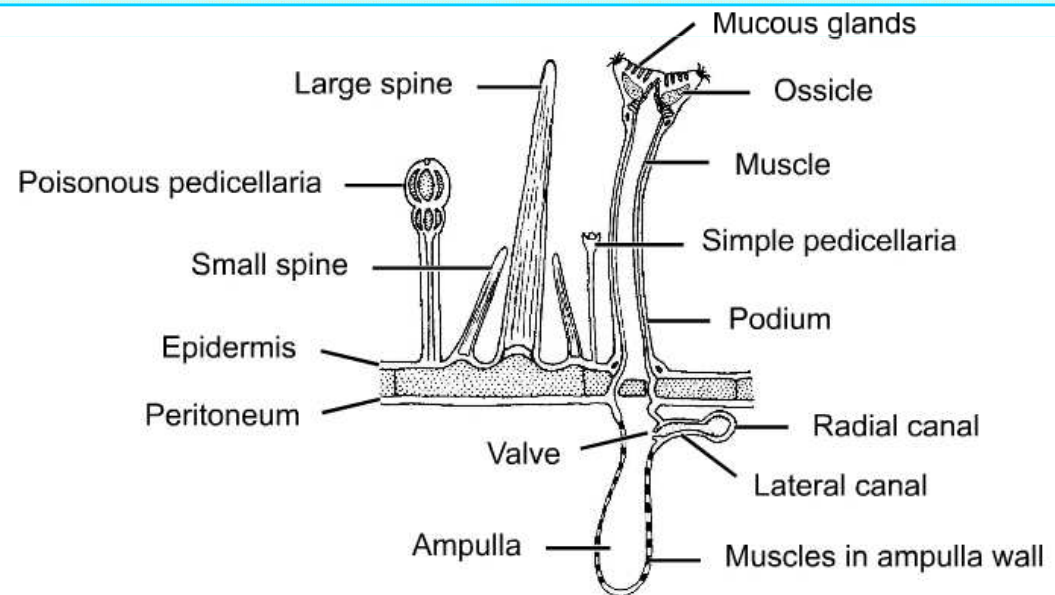


9/4/94



I. Livingstone © BIODIDAC

9/4/95



I. Livingstone © BIODIDAC



© BIODIDAC Terms of use  
Contacts: Antoine Morin Jon  
Houseman





## 2. Características generales

### ESTRUCTURA ESQUELÉTICA

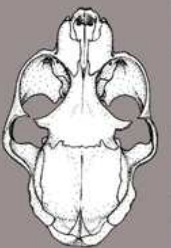
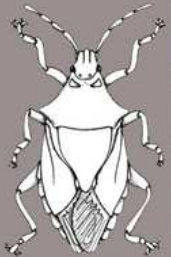
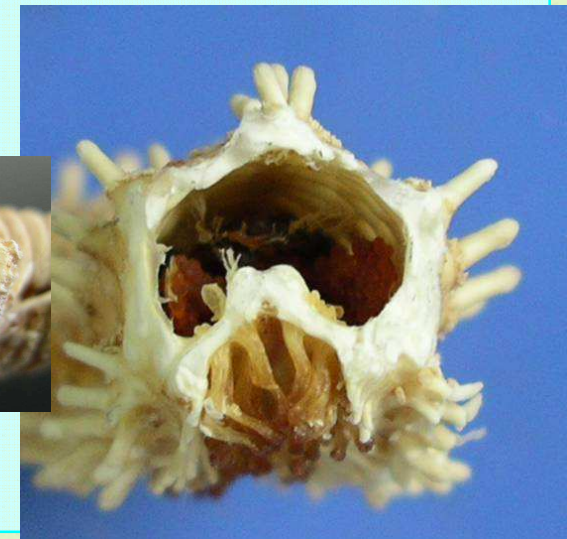
- OSÍCULOS CALCÁREOS
- Variables en fusión y desarrollo según los grupos:

Disposición: **Fusionados**  
(Equinoideos)

Osículos yuxtapuestos en series  
Ambulacrales (Radiales) e  
Interambulacrales (Interradiales)

Disposición: **Mosaico Flexible**  
(Asteroideos y Ophiuroideos)

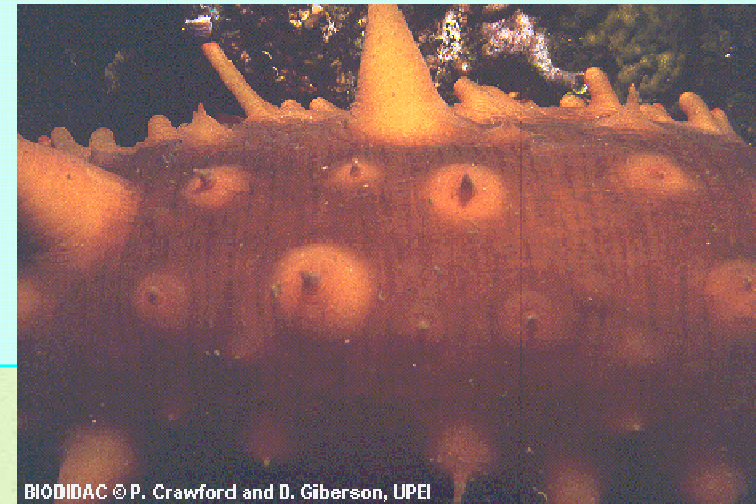
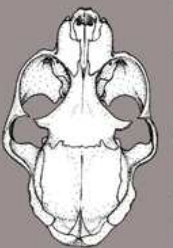
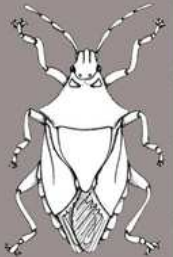
Osículos con un gradiente  
de fusión y desarrollo  
según los grupos  
(Ej. Desarrollo de  
vértebras en los  
brazos de Ophiuroideos)



## 2. Características generales

### ESTRUCTURA ESQUELÉTICA

- **ESPÍCULAS CALCÁREAS (Escleritos)**
- **Básicamente en Holoturoideos, carácter taxonómico**
- **Esqueleto reducido a osículos microscópicos**  
= Tejido Conectivo variable, Musculatura y Celoma (hidrostáticamente) con mayor importancia en relación a locomoción y soporte



BIODIDAC © P. Crawford and D. Giberson, UPEI



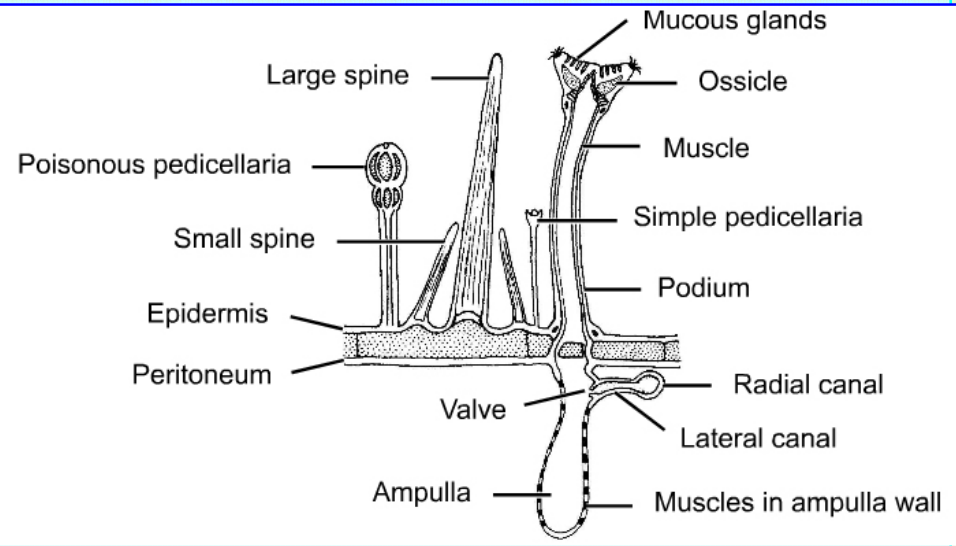
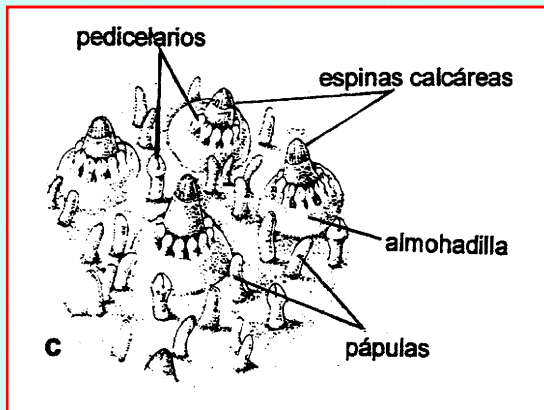
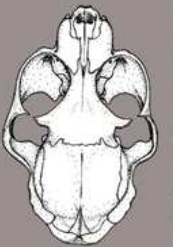
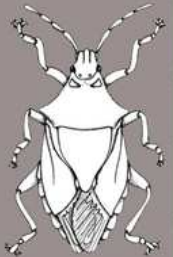
## 2. Características generales

### ESTRUCTURA ESQUELÉTICA

• Estructuras Externas relacionadas:

- ✓ Espinas articuladas
- ✓ Pedicelarios
- ✓ Paxilas

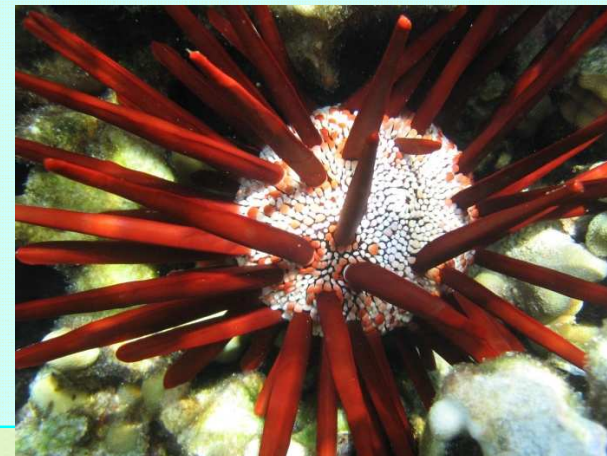
• Son estructuras que forman parte del Endoesqueleto, por tanto, están recubiertas de Epidermis



Livingstone & BIODIDAC



© BIODIDAC Terms of use  
Contacts: Antoine Morin Jon Houseman



## 2. Características generales

### ESTRUCTURA ESQUELÉTICA

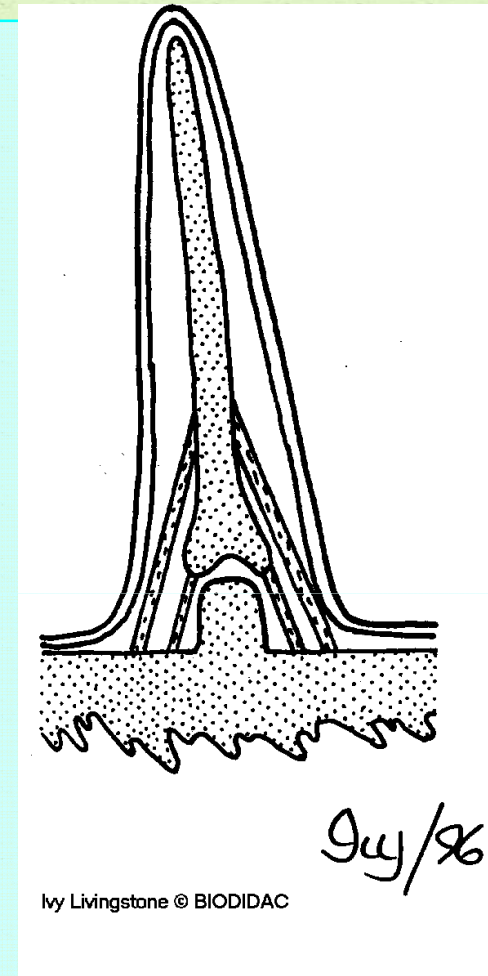
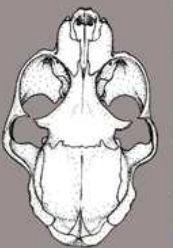
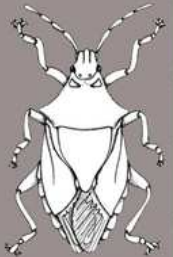
- Estructuras Externas relacionadas:

- ✓ **Espinas articuladas**

- Variables en tamaño, un mismo individuo puede presentar varios tipos

- Normalmente asentadas en mamelones y con musculatura asociada (= cambios de rigidez)

- Función defensiva, protectora y locomotora



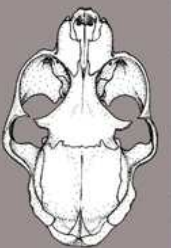
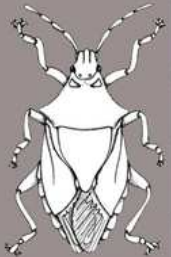
## 2. Características generales

### ESTRUCTURA ESQUELÉTICA

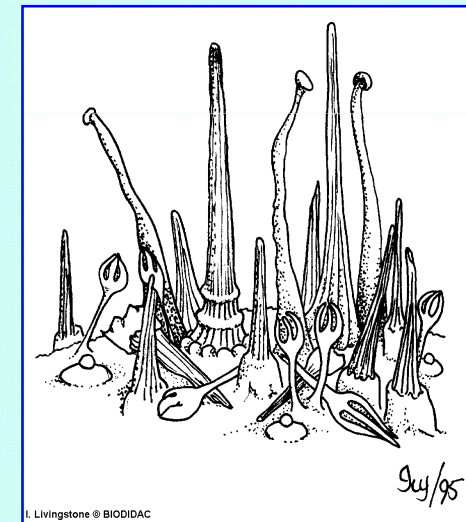
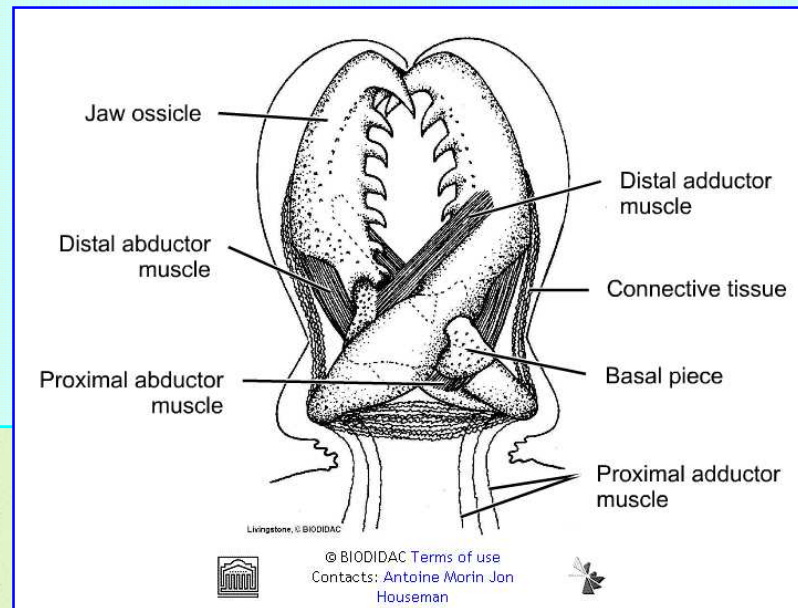
• Estructuras Externas relacionadas:

✓ **Pedicelarios**

- Son pequeños apéndices en forma de mandíbulas. Presentan osículos articulados (3) en su extremo distal
- Función principal Defensiva y Limpieza.
- Pueden ser Pedunculados o Sésiles, con glándulas de sustancias tóxicas, etc.



9/4/94



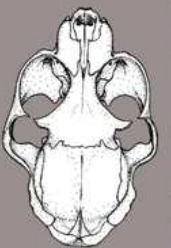
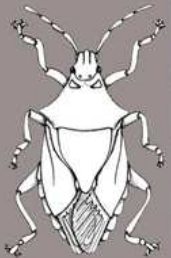
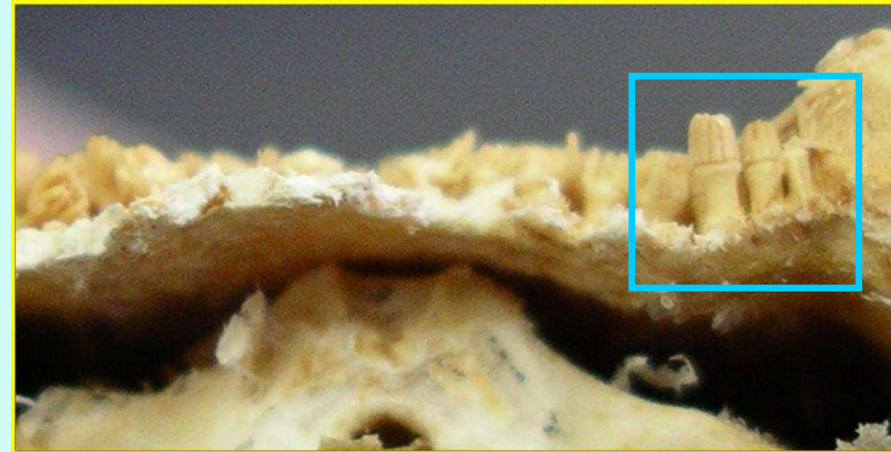
## 2. Características generales

### ESTRUCTURA ESQUELÉTICA

- Estructuras Externas relacionadas:

- ✓ **Paxilas**

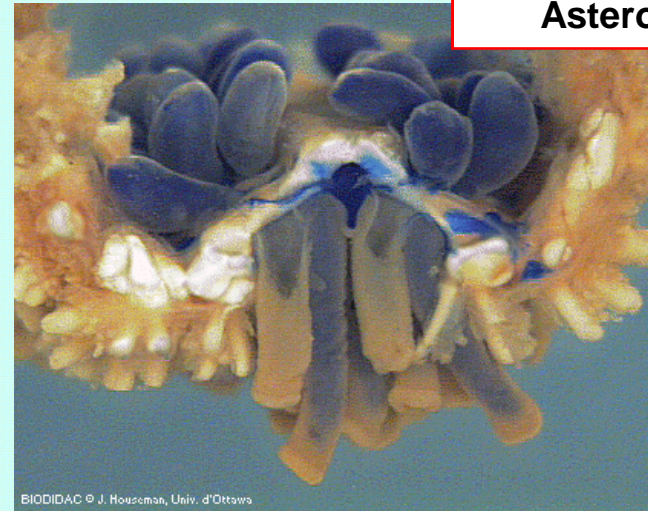
- Osículos especializados con la porción central sobresaliendo, en forma de copa, con pequeñas espinas móviles
- Adaptación a la vida excavadora de **Asteroideos = Espacio protegido para corrientes respiratorias principalmente**



## 2. Características generales

## Tema 19. Filo Equinodermos

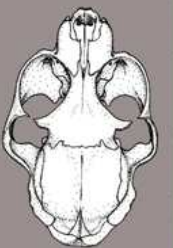
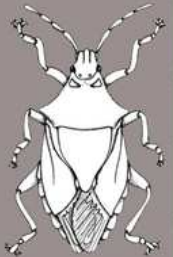
Estructura básica  
Asteroideo



- **Sistema acuífero o ambulacral** de origen celomático. Compartimento celomático, exclusivo. (= Sist. Vascular Acuífero)
- **Sistema de canales y pies ambulacrales** que, junto a las estructuras esqueléticas, ha determinado el potencial evolutivo
- **Revestido de epitelio ciliado y relleno de líquido similar al agua de mar, con celomocitos, pp y una alta concentración de Potasio**

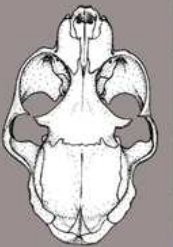
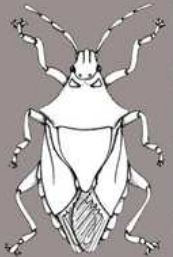
### Funciones:

- **Locomoción: Sistema Hidráulico** muy eficaz que involucra a todas las estructuras.
- **Alimentación: Captura con pies ambulacrales.**
- **Excreción y respiración.**
- **Producción fagocitos en su Interior (Cuerpos de Tiedemann).**



## 2. Características generales

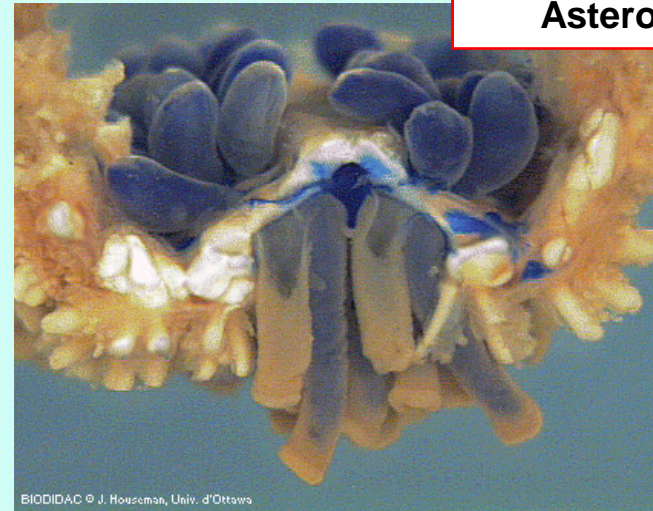
- **Sistema acuífero o ambulacral** de origen celomático. Compartimento celomático, exclusivo. (= Sist. Vascular Acuífero)
  - **Sistema de canales y pies ambulacrales** que, junto a las estructuras esqueléticas, ha determinado el potencial evolutivo
  - **Revestido de epitelio ciliado** y relleno de líquido similar al agua de mar, con celomocitos, pp y una alta concentración de Potasio
- Funciones:**
- **Locomoción: Sistema Hidráulico** muy eficaz que involucra a todas las estructuras.
  - **Alimentación: Captura con pies ambulacrales.**
  - **Excreción y respiración.**
  - **Producción fagocitos en su Interior (Cuerpos de Tiedemann).**



9/4/94

## Tema 19. Filo Equinodermos

Estructura básica  
Asteroideo



BIODIDAC © J. Houseman, Univ. d'Ottawa



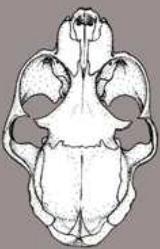
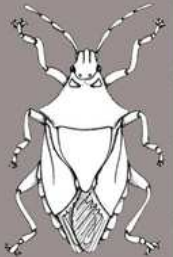
BIODIDAC © J. Houseman, Univ. d'Ottawa



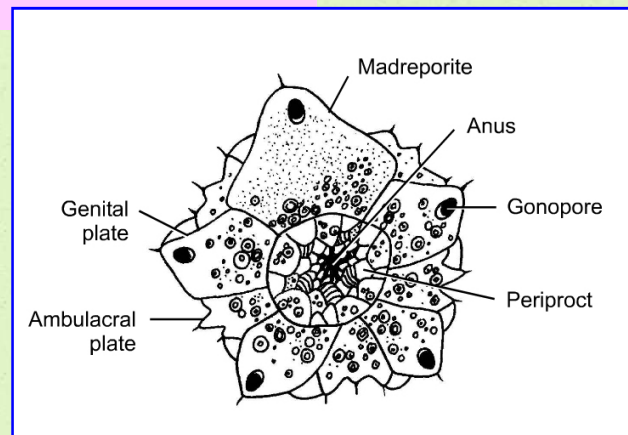
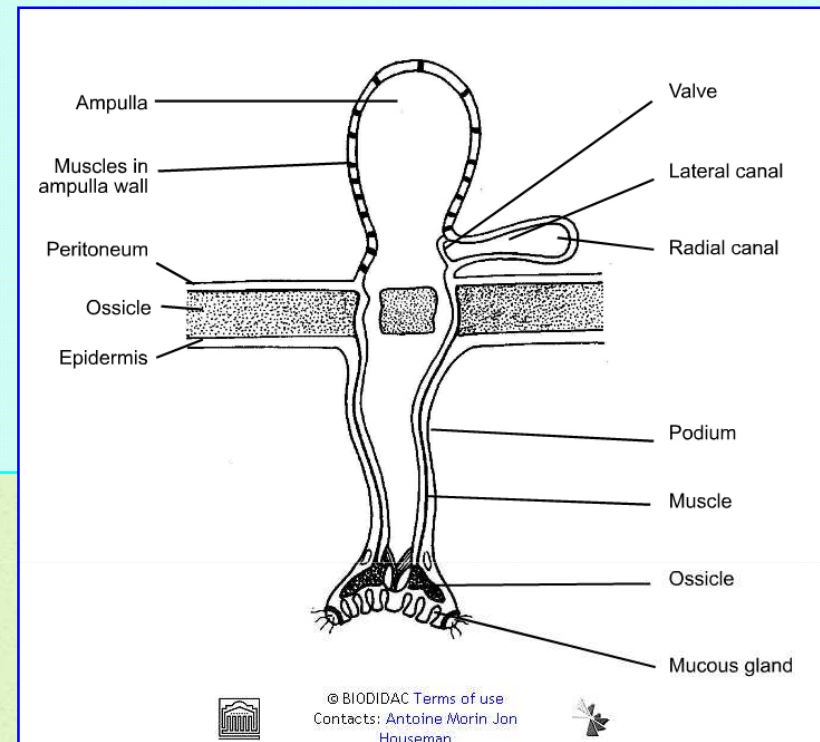
## 2. Características generales

- El **Sistema acuífero** abre al exterior por pequeños poros en el Madreporito
- Variaciones morfológicas en la localización del madreporito, estructura de los pies ambulacrales, nº de ampollas, etc.

**Ejemplos:**  
Presencia/Ausencia de ventosas en pies ambulacr.  
Presencia/Ausencia de Ampollas.

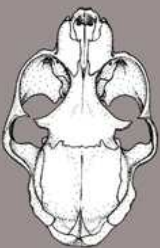
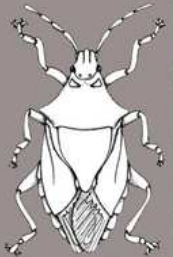


9/4/94

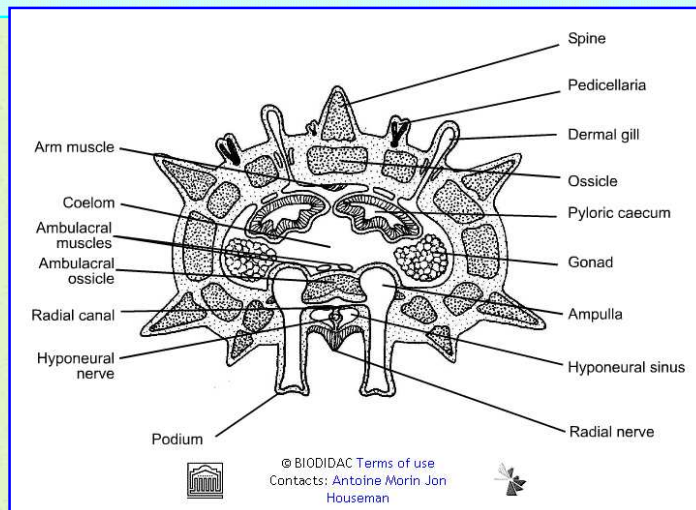


## 2. Características generales

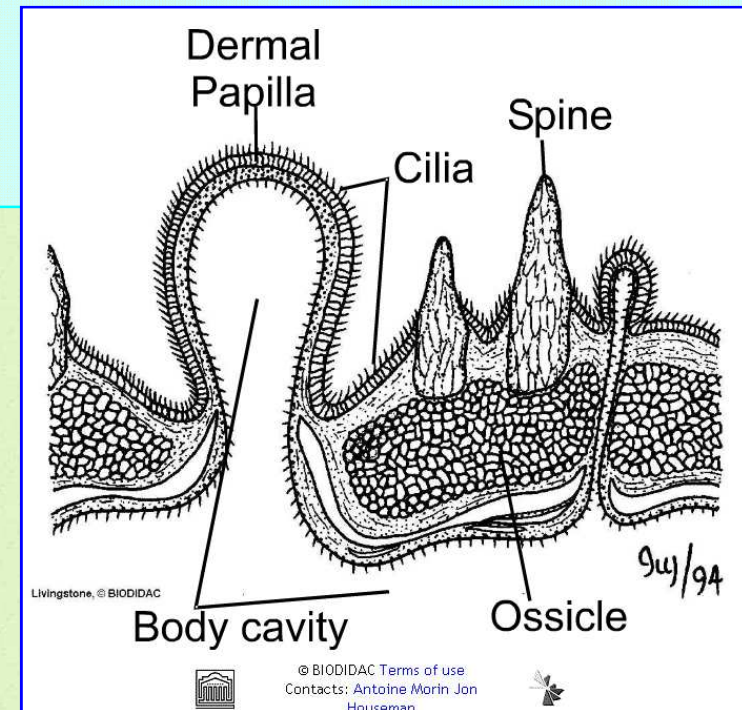
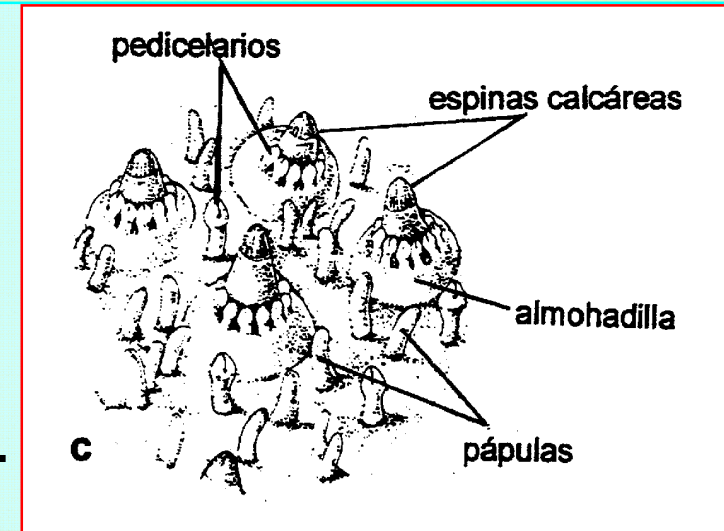
- **Celoma muy desarrollado**, cavidad perivisceral amplia (1), prolongaciones en los brazos, sistemas derivados, etc.
- **Fluido celomático con presencia de amebocitos**
- **Papulas (Branquias dérmicas) (3):** Evaginaciones de la cavidad celomática, recubiertas únicamente por la epidermis. Salen al exterior por espacios entre osículos. Estructuras relacionadas con excreción y respiración (función similar a Pies Ambulacrales)



9/4/94

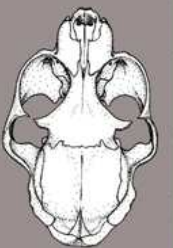
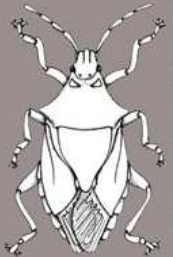


## Tema 19. Filo Equinodermos



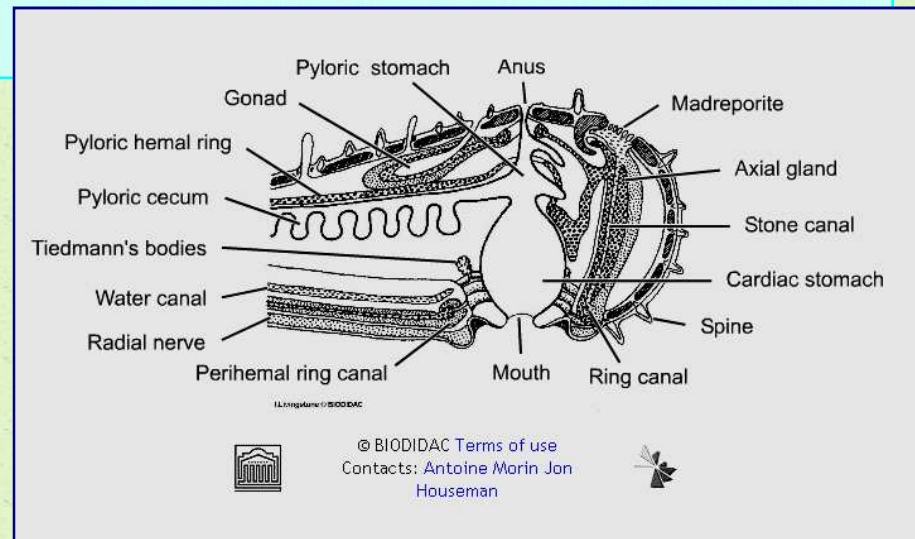
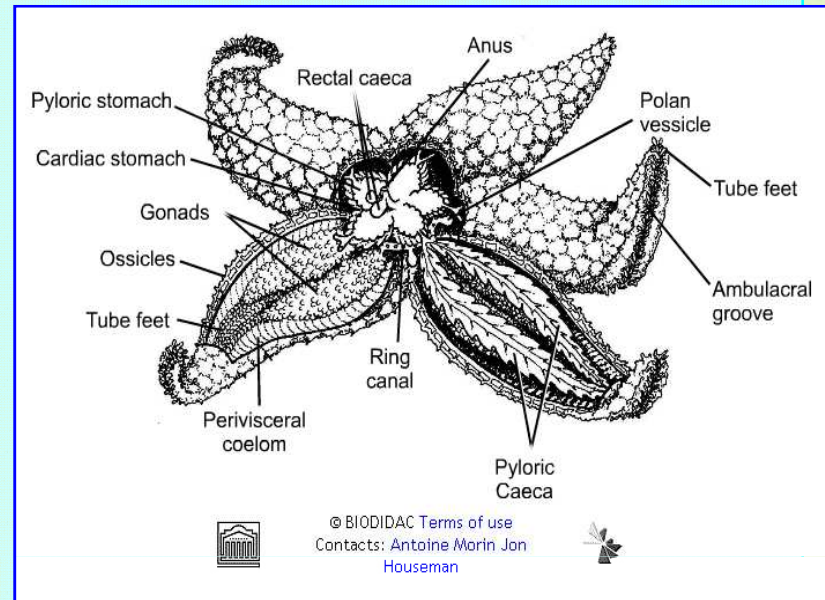
## 2. Características generales

- El **Aparato digestivo** suele ser completo (Ofiuras y algunas Estrellas presentan Saco ciego)
- Capacidad de eversión del **Estómago cardíaco** (Estrellas), no del **Estómago pilórico** (aboral)
- Presencia de **ciegos pilóricos** (Glándulas digestivas) (4)
- Aparato masticador desarrollado en Erizos (**Linterna de Aristóteles**) y presencia de **Sifón** (tubo paralelo al estómago)



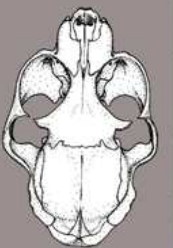
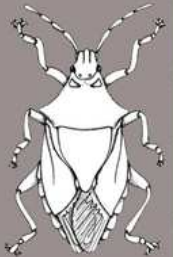
9/4/94

## Tema 19. Filo Equinodermos

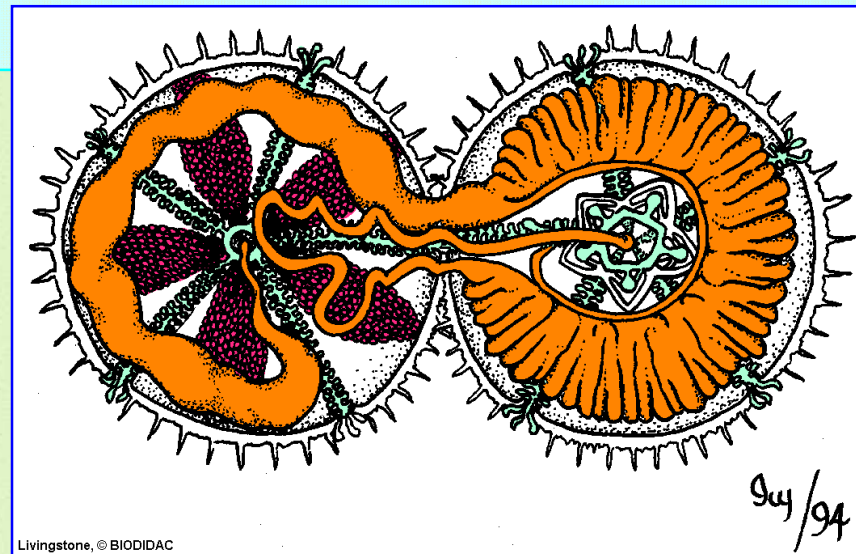
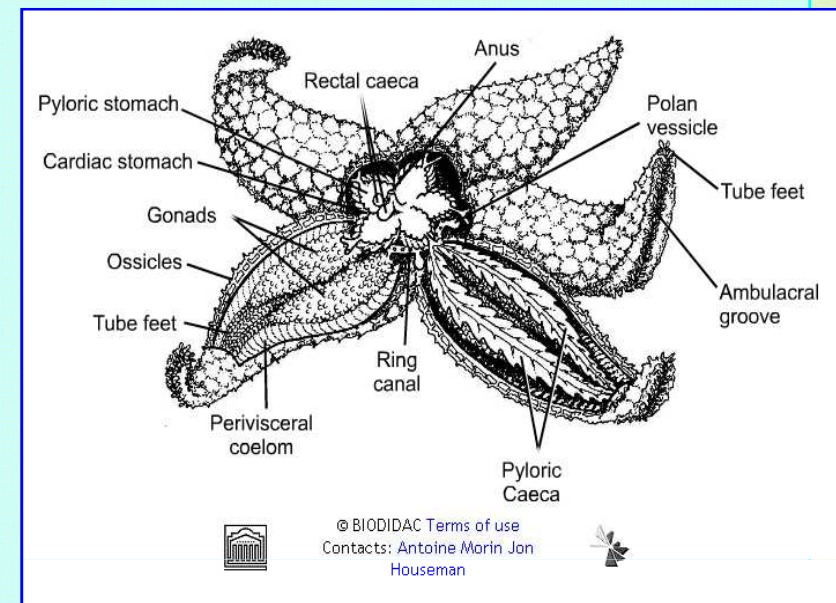


## 2. Características generales

- El **Aparato digestivo** suele ser completo (Ofiuras y algunas Estrellas presentan Saco ciego)
- Capacidad de eversión del **Estómago cardíaco** (Estrellas), no del **Estómago pilórico** (aboral)
- Presencia de **ciegos pilóricos** (Glándulas digestivas) (4)
- Aparato masticador desarrollado en Erizos (**Linterna de Aristóteles**) y presencia de **Sifón** (tubo paralelo al estómago)

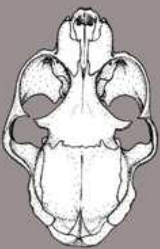
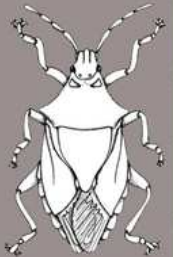


9/4/94



## 2. Características generales

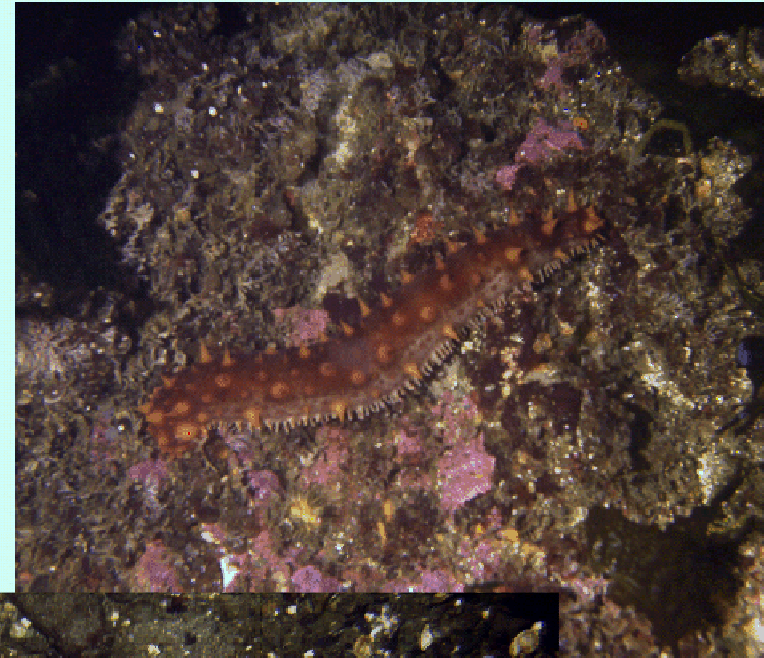
- Variabilidad de mecanismos de **Locomoción**: Mecanismos hidráulicos y/o Mecanismos musculares.
  - ✓ Pies ambulacrales
  - ✓ Movimiento de espinas
  - ✓ Movimiento de los brazos
  - ✓ Peristaltismo (Muscular)
- Sistemas involucrados:
  - ✓ Sistema Ambulacral
  - ✓ Endoesqueleto
  - ✓ Sistema Muscular
  - ✓ Celoma



9/4/94



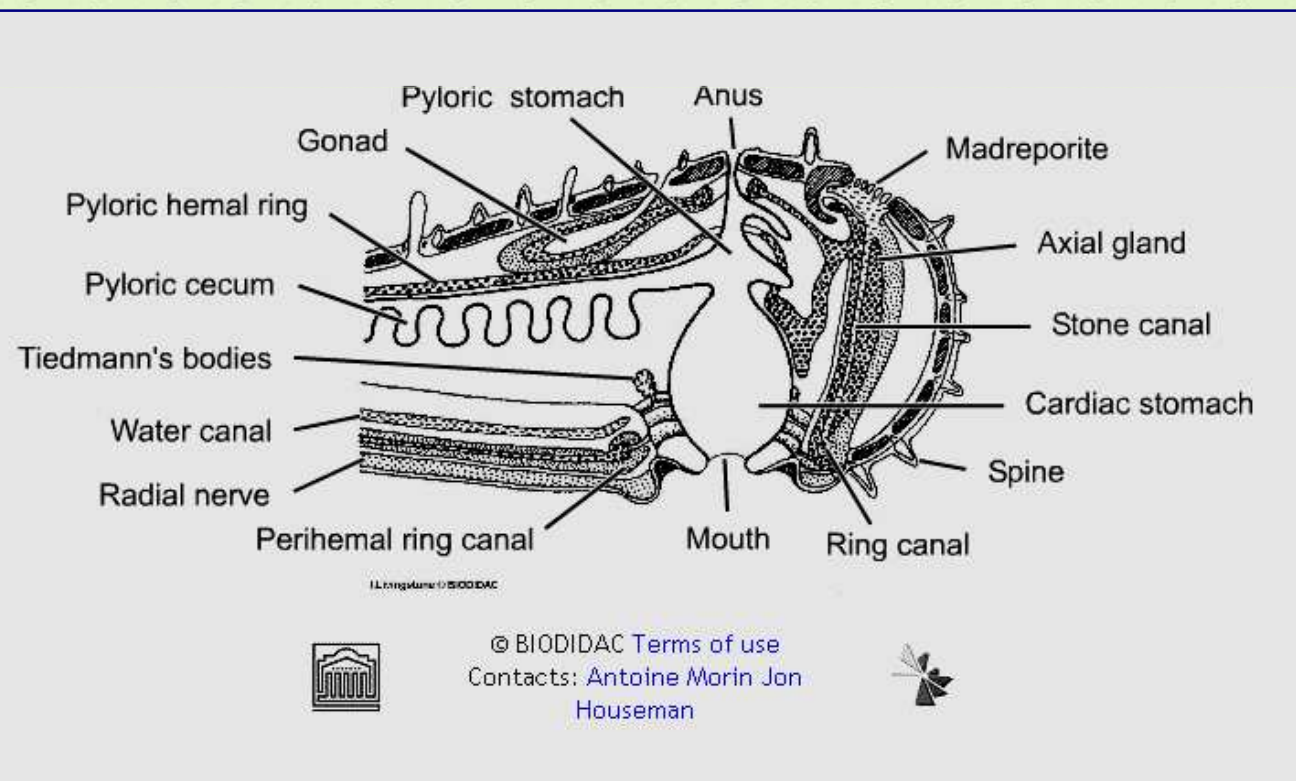
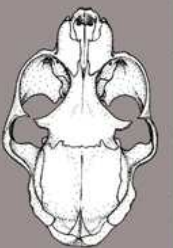
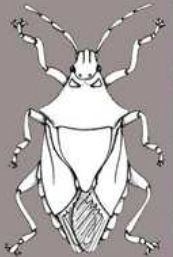
BIOIDAC © J. Houzeman, Univ. d'Ottawa



BIOIDAC © P. Crawford and D. Giberson, UPEI

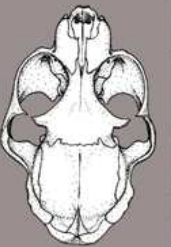
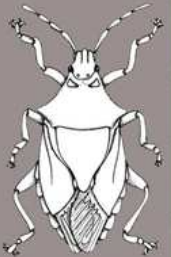
## 2. Características generales

- Sistema sanguíneo (**Sistema Hemal**) muy reducido. Pequeño o nulo papel en la circulación, la **circulación principal es celómica**
- **Respiración** por Branquias dérmicas (Papulas), pies ambulacrales, **árboles respiratorios** (Holoturoideos), sacos especializados (**bursas = hendiduras genitales** de Ofiuroideos), Branquias peristomiales (Equinoideos)
- **Sin órganos excretores**. Papulas y Pies ambulacrales involucrados en excreción

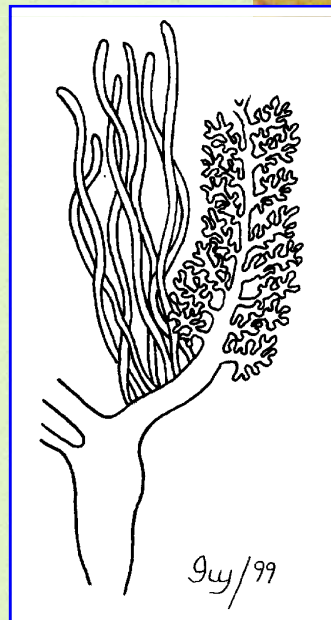


## 2. Características generales

- Sistema sanguíneo (**Sistema Hemal**) muy reducido. Pequeño o nulo papel en la circulación, la **circulación principal es celómica**
- **Respiración** por Branquias dérmicas (Papulas), pies ambulacrales, **árboles respiratorios** (Holoturoideos), sacos especializados (**bursas = hendiduras genitales** de Ofiuroideos), Branquias peristomiales (Equinoideos)
- **Sin órganos excretores**. Papulas y Pies ambulacrales involucrados en excreción



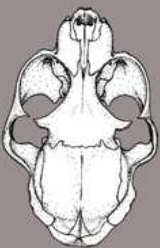
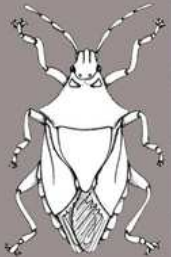
Árboles  
respiratorios



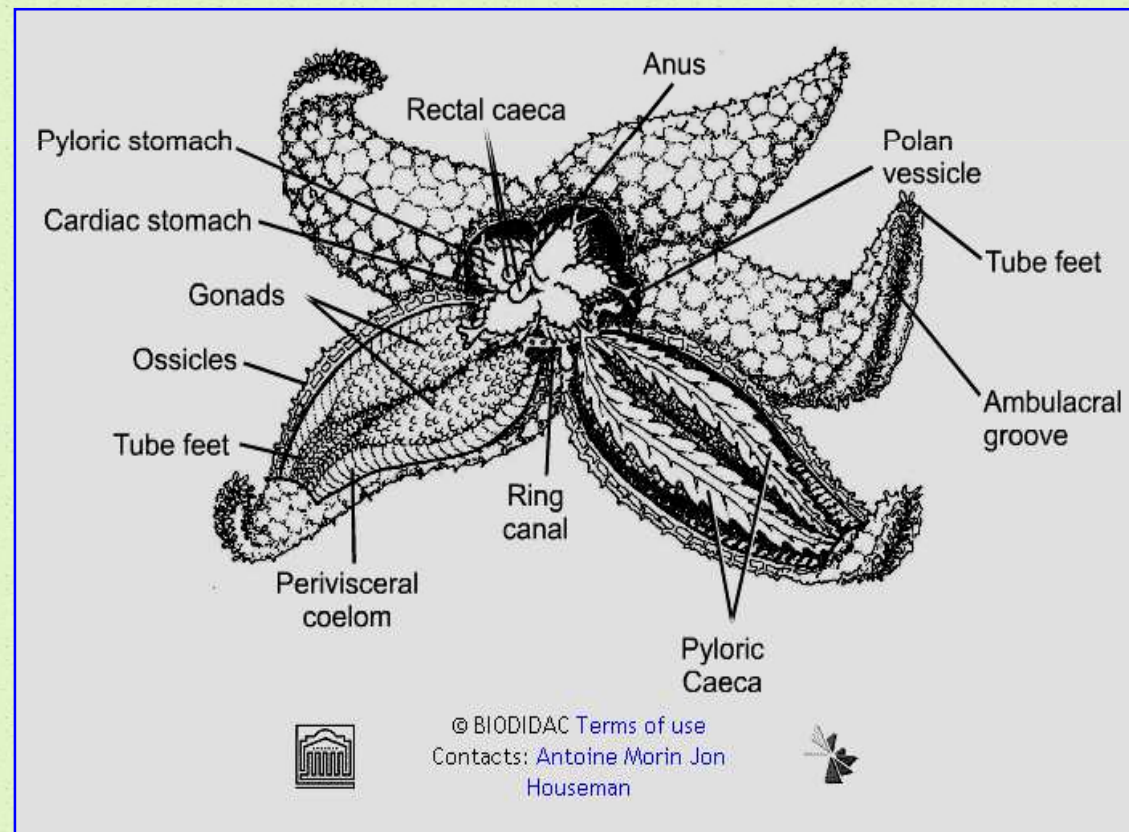
## 2. Características generales

### REPRODUCCIÓN Y DESARROLLO

- Gran poder de autotomía (Ofiuras) y Regeneración (Asteroideos y Holoturoideos) (= Reproducción Asexual)
- Sexos separados. Gónadas múltiples con disposición radial en la mayoría de los grupos (Gónada impar Holoturoideos)
- Sin estructuras copuladoras; Fecundación externa



9/4/94





## 2. Características generales

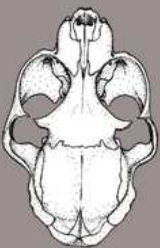
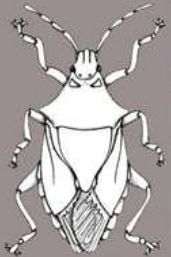
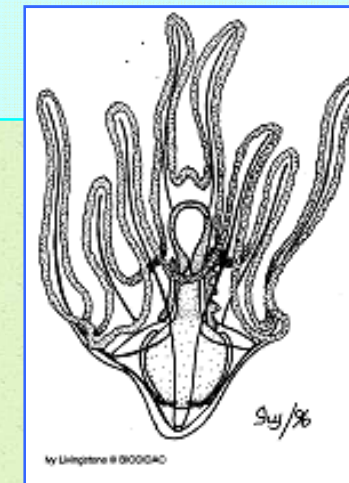
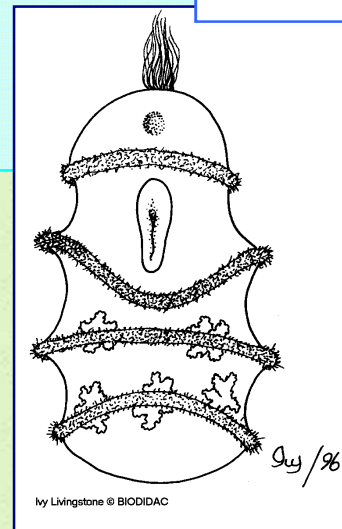
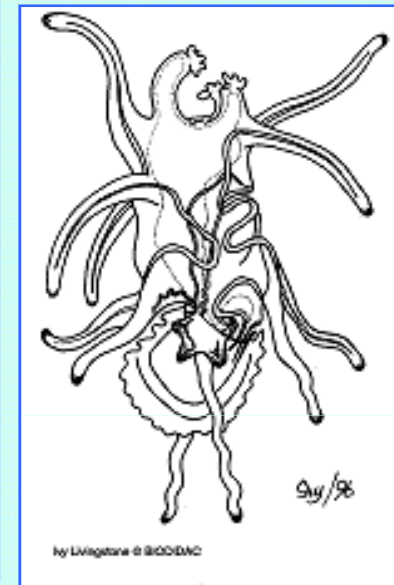
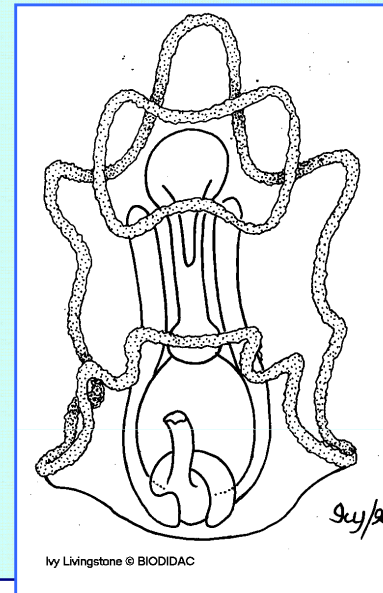
### REPRODUCCIÓN Y DESARROLLO

- (50% sp) Desarrollo mediante **Larvas bilaterales de vida libre** nadadoras.

Con bandas locomotoras ciliadas;  
TD completo funcional;  
Capturan partículas alimenticias con las bandas ciliadas;  
Varios grupos forman secundariamente "brazos".

- Estructura tricelómica inicial.
- (50% sp) Desarrollo con Larvas **lecitotróficas** o Desarrollo directo.

### Estados Larvarios



Su/94

## 2. Características generales

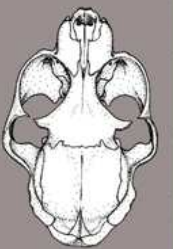
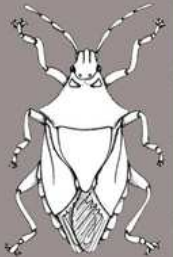
### REPRODUCCIÓN Y DESARROLLO

- (50% sp) Desarrollo mediante **Larvas bilaterales de vida libre** nadadoras.

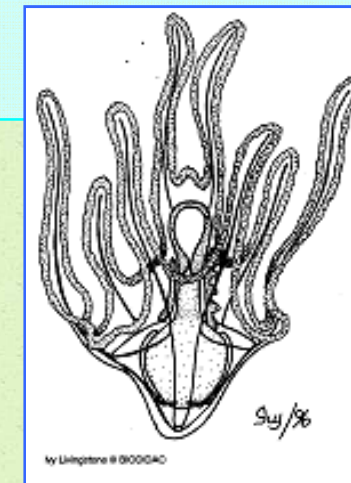
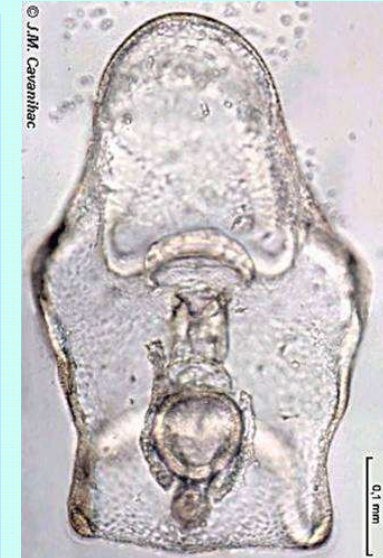
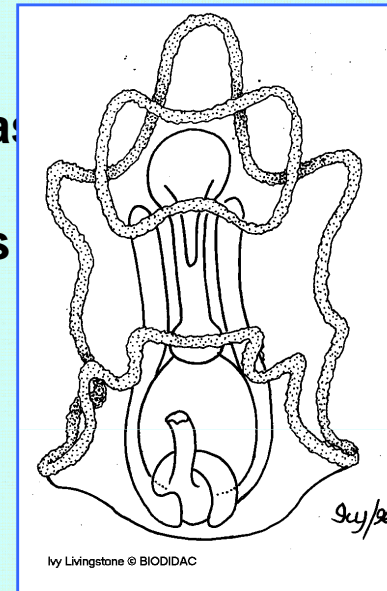
Con bandas locomotoras ciliadas  
TD completo funcional;  
Capturan partículas alimenticias con las bandas ciliadas;  
Varios grupos forman secundariamente “brazos”.

- Estructura tricelómica inicial.
- (50% sp) Desarrollo con Larvas **lecitotróficas** o Desarrollo directo.

### Estados Larvarios



9/4/94



### 3. Diversidad

- Subfilo **PELMATOZOOS**

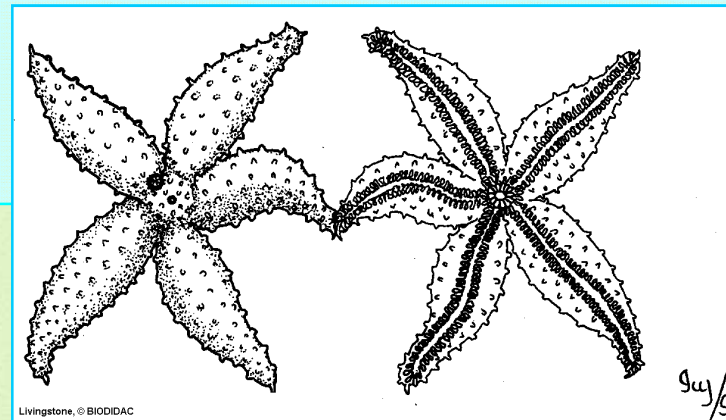
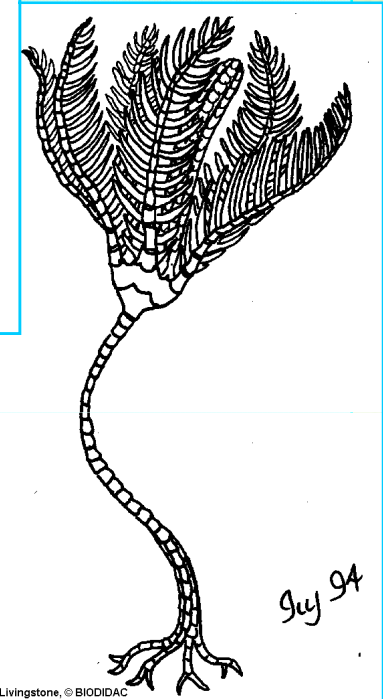
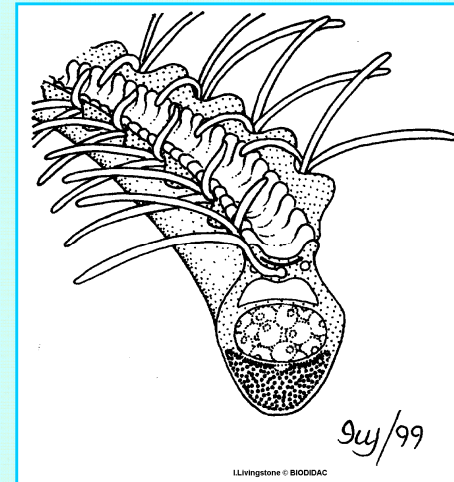
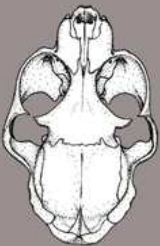
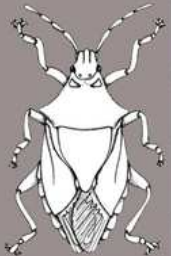
Básicamente formas pedunculadas con la cara oral hacia arriba

- Grupos fósiles
- Cl. Crinoideos

- Subfilo **ELEUTEROZOOS**

Formas de morfología variable pero con la cara oral hacia el sustrato o eje oral-aboral paralelo

- Asteroideos
- Ofiuroideos
- Equinoideos
- Holoturoideos



94/94

### 3. Diversidad

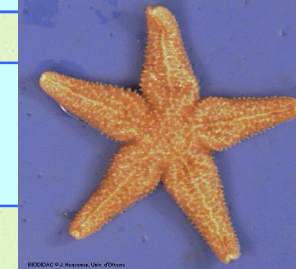
#### • CRINOIDEOS

Formas pedunculadas (Lirios de Mar) (< 80-85 sp)  
Formas móviles (Plumas de Mar) (< 600 sp)



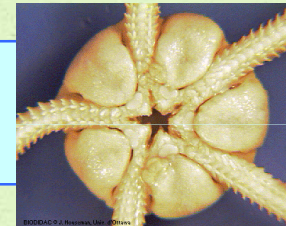
#### • ASTEROIDEOS (< 1500 sp)

Formas estrelladas y Surcos abiertos (Estrellas de Mar)



#### • OFIUROIDEOS (< 2000 sp)

Formas estrelladas y Surcos cerrados



#### • EQUINOIDEOS (< 1000 sp)

Formas regulares e irregulares (Globosas/discoidales)  
Esqueletos compactos (Osículos yuxtapuestos)



#### • HOLOTUROIDEOS (< 1000 sp)

Formas bilaterales secundarias  
Esqueleto con osículos microscópicos



### 3. Diversidad

- **CRINOIDEOS**

Formas pedunculadas (Lirios de Mar) (< 80-85 sp)  
Formas móviles (Plumas de Mar) (< 600 sp)



- **ASTEROIDEOS** (< 1500 sp)

Formas estrelladas y Surcos abiertos (Estrellas de Mar)



- **OFIUROIDEOS** (< 2000 sp)

Formas estrelladas y Surcos cerrados



- **EQUINOIDEOS** (< 1000 sp)

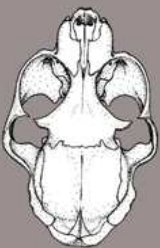
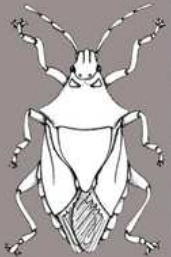
Formas regulares e irregulares (Globosas/discoidales)  
Esqueletos compactos (Osículos yuxtapuestos)



- **HOLOTUROIDEOS** (< 1000 sp)

Formas bilaterales secundarias  
Esqueleto con osículos microscópicos





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 9).
- Brusca, R.C. & Brusca, G.J. 2005. Invertebrados. (2ª Edit.) McGraw-Hill Interamericana. (Capítulo 14).
- Hickman, C.P.; Roberts, L.S. y Larson, A. Principios Integrales de Zoología. McGraw-Hill Interamericana Editores, S.A. España. 895 pp.
- Myers, P., R. Espinosa, C. S. Parr, T. Jones, G. S. Hammond, and T. A. Dewey. 2006. The Animal Diversity Web (online).
- Hebert PDN, Wearing-Wilde J, eds. *Canada's Polar Life* [Internet]. CyberNatural Software, University of Guelph. Revised 2002.

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

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

<http://www.photolib.noaa.gov/index.html>

<http://www.marinespecies.org/photogallery.php>

<http://commons.wikimedia.org/>

<http://mediateca.educa.madrid.org/imagen/>

**Dr. Francisco J Oliva Paterna (Coordinador)**

**Dr. Juan J. Presa Asensio**

**Dra. M<sup>a</sup> 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