



Departament de Biologia Animal

Assignatura: Zoologia 1er. curs

Curs: 1994-95

Professor/a: Marta Goula

Tema 15. Equinoderms



Marta Goula

TEMA 14. Equinoderms. Curs 1994-95

Generalitats

Els Equinoderms són metazous marins, amb unes 6.000 espècies actuals i unes 20.000 de fòssils. Són bentònics, ja sigui fixos al substracte o lliures. Són celomats deuteròstoms, de simetria bilateral en fase larvària, però radial en els adults (ordre 5). Sembla que primitivament, si hem de jutjar pels fòssils, eren bilaterals.

No tenen regió cefàlica, i l'animal es pot moure en qualsevol direcció. Tota la seva organització interna s'acomoda a la simetria pentarradial. En alguns casos (holotúries), hi ha un retorn a la disposició bilateral.

Dintre d'aquest phylum es reconeixen 6 Classes vivents, de les quals les 5 més importants són:

- Cl. Asteroideus (estrelles de mar)
- Cl. Ofiuroideus (ofiures)
- Cl. Equinoideus (garotes o eriçons de mar)
- Cl. Holoturoideus (espardenyes, holotúries, cogombre de mar)
- Cl. Crinoideus

Prendrem com a model una estrella de mar

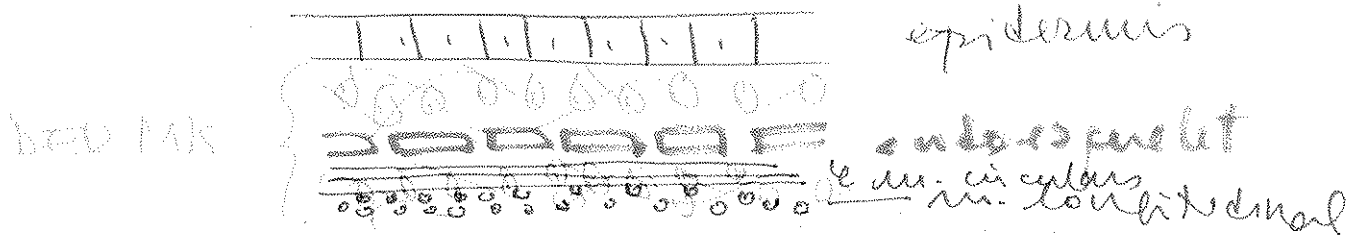
Cl. Asteroideus

El cos presenta un disc central del que surten 5 braços (encara que excepcionalment n'hi poden haver 4, 6, 7 o més).

L'orientació de l'animal és: zona oral ("ventral", que és la que està en contacte amb el substracte) i zona aboral ("dorsal", la contrària a l'oral).

Tegument

Una de les característiques definitòries del Phylum Equinoderms és el seu tegument. Al fer-ne un tall transversal observem:



El fet més característic és un endoesquelet (dermatoesquelet) format per plaques calcàries (carbonat de calci o de magnesi), immerses en la capa dèrmica.

Les plaques són perforades, i renoven els seus constituents durant la vida de l'animal. Cada placa ve formada per una cèl.lula especialitzada (com les espícules d'una esponja?), però no és una secreció exògena de cèl.lules epidèrmiques, com passa amb les cutícules.

El grau de soldadora entre les plaques és variable. A les estrelles, estan unides per teixit connectiu, i això dóna flexibilitat a l'animal, que pot canviar considerablement de forma. A més, en els espais entre les plaques el tegument pot escapar-se cap enfora fent una pàpula, o bé permeten el pas dels peus ambulacrals.

Per altra banda, aquestes plaques diferecien espines mòbils o fixes per fora de la superfície de l'animal. Això fa que la superfície d'un equinoderm acostumi a ser rasposa o espinosa, i dóna nom al grup (amb pell espinosa). Algunes espines poden transformar-se en uns òrgans característics, els pedicel.laris, en forma de pinça connectada amb la correponent musculatura. Aquestes pinces són per a netejar la superfície del cos (al ser bentònics els hi poden caure a sobre brutícies que flotin a l'aigua) i per capturar preses.

Cavitat corporal

Correspon a un veritable celoma, format per enterocèlia. En aquest cas no fa tant una funció d'esquelet hidrostàtic, sinó circulatòria i de comunicació interna.

ORGANITZACIO INTERNA

Com ja hem indicat, l'organització interna reflecteix la simetria radial.

Sistema ambulacral (=aqüífer)

Consisteix en una sèrie de canals o tubs pels quals circula aigua de mar. A partir del canal circular, situat al disc, en surten 5 canals radials amb parelles de petites ampolles que es projecten cap a l'exterior per la cara ventral dels braços (zones ambulacrals). Aquestes expansions tubulars són els peus ambulacrals.

Cada peu ambulacral és contractil gràcies a musculatura, i pot fixar-se al substracte com si fos una ventosa i amb ajuda de substàncies mucoses adhesives. El poder adhesiu d'aquests peus és tan gran que permeten el desplaçament per sobre de superfícies verticals. En altres ocasions els peus ambulacrals són més aviat excavadors, i aleshores són punxeguts.

Tot el sistema comunica a l'exterior a través de la placa madreporica (madreporita), placa calcària perforada situada a la cara aboral de l'animal. La placa madreporica enllaça amb el canal petri (=canal hidropòric), unit al canal circular. La comunicació constant amb l'aigua de mar impideix una bona regulació iònica, i la concentració de ions dins de l'animal és la mateixa que al medi. La pressió d'aigua de mar dins del sistema ambulacral s'assegura per mitjà d'òrgans especials (vesícules de Poli, òrgans de Tiedemann).

Les funcions del sistema ambulacral són: locomoció, captació d'aliment, respiració, percepció sensorial, excreció.

La presència de sistema aqüífer és l'única sinapomorfia dels Equinoderms.

Sistema hemal

Associat al sistema ambulacral hi ha el sistema hemal, que té la funció de transportar els nutrients des del sistema digestiu fins a les gònades i als peus ambulacrals. L'estructura del sistema hemal és laxa.

Presenta tres anells, un d'oral i dos d'aborals, situats el primer per sota i els altres dos per sobre del canal circular del sistema ambulacral. D'aquests anells en surten vasos radials per cada braç.

De dalt a baix, els tres anells estan comunicats per l'òrgan axial, paral·lel al canal petri. Aquest òrgan axial produeix els cel·l·lules que poden tenir paper fagocitari, de síntesi de pigment, de transport d'oxigen (alguns tenen Hemoglobina), digestiva o de cicatrització de ferides. Quan estan carregats de toxines, s'escapen per pàpules i peus ambulacrals al medi exterior.

[Segurament la "sang" que circula pel sistema hemal és una mica especial: una mena de plasma amb els cel·l·lules, i hormones, ions, etc. en dissolució]

Sistema nerviós

Amb un esquema semblant als anteriors, té un anell nerviós oral i un altre aboral, dels quals en surten nervis radials. Els orals innervien els peus ambulacrals.

Els òrgans dels sentits estan poc desenvolupats. Són sensibles als estímuls químics a través de tentacles i peus ambulacrals. També perceben la llum a través de taques pigmentàries situades a la punta dels braços. Per sota de la paret corporal, els nervis configuren una xarxa, connectats amb òrgans sensorials, que responen a estímuls químics, lluminosos i tàctils.

generalitats

Reproducció

Els sexes acostumen a ser separats. A cada braç es troben 2 o més gònades, que s'obren a l'exterior per un porus a la base dels braços. La fecundació externa, però les gàmetes tenen una vida curta, i per això hi ha d'haver una bona sincronització entre la maduració dels dos sexes. Els factors desencadenants són els canvis de temperatura i el fotoperíode. La posta anual pot ser de 2,5 milions d'ous.

A vegades, la mare reté els òvuls fecundats, i els incuba.

Desenvolupament

Com a deuteròstoms que són, la segmentació és radial. L'estadi de blàstula pot ser lliure i nedar al mar. La boca es forma per invaginació, i el celoma per enterocèlia. Mentre es forma el digestiu i el celoma, la larva s'allarga i es forma una banda de cilis al voltant de la boca (larva diplèurula). La larva diplèurula és transitòria en qualsevol grup d'equinoderms.

Aquesta larva forma més bandes ciliades, i uns lòbuls, i es transforma en larva auricularia, planctònica, on succeeix una complexa remodelació del celoma.

En els Equinoderms, el celoma presenta, de davant endarrera, tres ~~vesícules~~ parells de vesícules: el protocel (axocel), el mesocel (hidrocel) i el metacel (somatocel). La vesícula esquerra i dreta de cadascuna es posen a banda i banda del tub digestiu en formació.

El destí d'aquestes vesícules celòmiques és variable. Algunes es mantenen a l'adult, ja sigui individualment o soldades amb d'altres, i altres desapareixen. En concret, de cada celoma se'n formen els següents derivats:

- axocel --> sistema hemal, placa madreporica
- hidrocel --> sistema ambulacral
- somatocel --> celoma perivisceral

Cl. Equinoideus

Inclouen els eriçons de mar o garotes. Manquen de braços i tenen forma globosa. L'orientació de l'animal és també oral-aboral.

Esquelet

A diferència dels asteroideus, en les garotes les plaques de l'endoesquelet estan ben soldades entre sí, fent una cuirassa immòbil. Les plaques es disposen en 5 sèries dobles ambulacrals i 5 sèries més, també dobles, interambulacrals, intercal·lades entre les primeres.

Com en els asteroideus, el tegument està farcit d'espines (mòbils o immòbils), de tubercles i de pedicel·laris. Les espines poden estar connectades amb glàndules tòxiques. Les espines trencades es poden regenerar. Els pedicel·laris són més complexos, mòbils, constan de tres dents i poden estar connectats amb glàndules verinoses (als asteroideus eren purament mecànics, com una cizalla).

A la zona aboral, l'anús està envoltat de 10 plaques, que corresponen als 10 radis dobles ambulacrals i intercambulacrals. En aquestes plaques hi desemboquen les gònades (plaques genitals, que es corresponen amb les zones interambulacrals) i l'últim peu ambulacral del corresponent canal radial del sistema ambulacral (plaques intergenitals). Una de les plaques genitals porta també tota una sèrie de porus o perforacions, per on desemboca el sistema aquífer (placa madreporica). El conjunt de totes aquestes plaques integra el complex apical.

Sistema ambulacral

Semblant al dels asteroideus.

Cavitat corporal

És un enorme celoma, on van a parar els productes assimilats a la digestió.

Aparell digestiu

Les principals diferències amb els asteroideus són:

- Llanterna d'Aristòtil: són 5 dents punxegudes sostingudes per tota una sèrie d'ossicles i nombrosos músculs. Aquestes dents permeten rascar la superfície de les pedres per a prendre'n algues i animals incrustants. També masteguen les partícules o petites preses, capturades amb els peus ambulacrals i les espines.

L'estòmac no es pot evaginar. No hi ha veritable estòmac, ni tampoc cecs gàstrics. En canvi el budell és molt llarg, degut a l'alimentació herbívora. L'aigua de mar ingerida amb l'aliment no cal que passi per tot el budell, sinó que és evacuada per un curcircuit que enllaça regió anterior i posterior del digestiu.

Respiració

Succeeix com a les estrelles, però aquí hi ha també 5 parell de brànquies al voltant de la boca. *(sembla que per veure els músculs de la llanterna d'Aristòtil)*

Sistema hemal

Com a les estrelles.

Reproducció i desenvolupament

Hi ha 5 enormes gònades que alliberen les gàmetes a l'exterior. Els ous són apreciats en gastronomia (Japó i mediterrani). El desenvolupament és semblant al de les estrelles., amb larva pluteus.

Biologia

Viuen sovint sobre les roques o bé enterrats. En aquest darrer cas, la morfologia s'altera, ja que adopten una simetria bilateral superposada; anus (i a vegades també boca) es desplacen cap als costats del cos. Perden d'1 a 3 gònades.

Cl. Holoturoideus

En aquest grup, que inclouen les espardenyes o cogombres de mar, es presenten notables modificacions. Són animals allargades, amb boca i anus situats al davant i al darrera de l'eix principal del cos. Ara, tot i que hi ha un extrem anterior, no hi ha cefalització. El cos és tou i molt musculós.

Tegument

L'esquelet està constituït únicament per plaques calcàries microscòpiques immerses en el teixit conjuntiu. Per tant les holotúries tenen el cos tou. Manquen d'espines. La representació més consistent de l'endoesquelet són 10 plaques que configuren un anell al voltant de la faringe, que potser en part és homòleg de la llanterna d'Aristòtil.

Per sota de la capa conjuntiva, hi ha bandes muculars longitudinals (5) i una banda circular.

Celoma

És molt gran, i en aquest cas sí que té valor d'esquelet hidrostàtic.

Sistema ambulacral

Dels 5 canals radials, 3 tenen situació ventral i els hi serveix per a agafar-se al substracte, i 2 són dorsals, potser respiratòries.

Els tentacles al voltant de la boca tenen els seus canals ambulacrals independents.

El canal madreporic no comunica amb l'exterior, sinó amb el celoma perivisceral (el contingut del sistema ambulacral és ara líquid celòmic??).

Sistema digestiu

La boca està envoltada de tentacles. Segreguen mucus per a la

captació de partícules (són sedimentívors: processen 130 Kg./any/individu). Els tentacles es dobleguen per a introduir els sediments a la boca. El budell és llarg i recargolat.

Respiració

Les holotúries són excepcionals entre els equinoderms, ja que disposen d'enormes estructures respiratòries (arbres respiratoris) situats al recte. Per l'anús entra i surt l'aigua, que cedeix l'oxígen al celoma perivisceral o als capilars que envolten els arbres respiratoris. Part de la respiració va també a càrrec dels tentacles orals i dels peus ambulacrals situats dorsalment.

Circulació i sistema hemal

La circulació es fa pel celoma perivisceral, però hi pot haver un sistema hemal desenvolupats, amb elements impulsors (cors) en diferents punts. El sistema hemal es capil.laritzza com a mínim a nivell del budell i dels arbres respiratoris.

Biologia

Donada la seva vulnerabilitat, moltes holotúries produeixen substàncies tòxiques o irritants a la pared del cos.

En altres, es defensen a través dels túbuls de Cuvier, diferenciacions dels arbres respiratoris enganxoses i tòxiques. En cas d'atac, l'animal pot contraure's i evacuar els túbuls de Cuvier per l'anús, perquè envolcallin i paralitzin l'atacant. El túbuls es regeneren.

També és curiosa la seva capacitat d'evisceració (evacuació de digestiu, repiratori i reproductor per la boca o l'anús). L'estratègia és distreure l'atacant, o bé una adaptació a la manca d'oxígen (l'evisceració redueix la demanda d'oxígen). També s'interpreta com un sistema de neteja de substàncies diverses. Les vísceres es regeneren.

Biologia

Les holotúries viuen enterrades al fons, i l'excavació la fan per pressió hidrostàtica (com els annèlids excavadors).

Les holotúries tenen una sola gònada. La reproducció és sexual amb fecundació externa. En resulten una sèrie de larves, que a diferència d'estrelles o garotes sofreixen la metamorfosi al sí de l'aigua (no al fons).

En consonància amb la seva capacitat de regeneració, poden reproduir-se asexualment per fissió transversa del cos, i posterior regeneració de la part que manca.

Altres equinoderms d'interès

Cl. Ofiuroides

D'apariència relativament semblant a les estrelles se'n diferencien per:

- cara aboral sense orificis: ni madreporita (que desemboca ventralment), ni anus (manca).
- braços separats a la base. Aquests braços estan molt més ocupats pel ossicles, que aquí estan articulats entre sí (moviment serpentiforme, que els dona nom), i deixen molt poc espai al celoma.
- al sistema digestiu, es presenten mandíbules (plaques calcàries especials), manquen els cecs i l'anús. Els productes no digerits són expulsats per la boca. S'alimenten de partícules orgàniques.
- la respiració i l'excreció es fan a nivell de les burses ciliades (expansions cegues), on també hi comuniquen les gònades. Al moment de la reproducció, les burses poden actuar com a cambres incubatrius.

Biologia

La fecundació pot ser interna (burses) o externa. Tenen hàbits nocturns, i sovint fan grups per alimentar-se. Algunes tenen cromatòfors i poden canviar de color. Tenen una

alta tendència a autotomitjar-se (50% de la població manca almenys 1 braç).

Cl. Crinoideus

Inclouen els lliris de mar i les comàtules. És la Classe més antiga d'Equinoderms, avui en dia molt poc representats, però abundants i freqüents al registre fòssil.

Consten d'un cos central (on s'allotgen les vísceres) del que surten els braços (5-200) per a la captura d'aliment, i els element de fixació (peduncle, cirrus).

La diferència respecte als altres equinoderms és que aquí boca i anus desemboquen junts.

Alimentació

Aprofiten partícules orgàniques que capten amb els peus ambulacrals dels tentacles (aquests són pinnats, i estan internament sostinguts per ossicles). A través de solcs ciliats són transportats fins a la boca.

Organització interna

- sistema ambulacral molt ramificat, i comunicat indirectament amb l'exterior (nombrosos canals petris, que tenen porus peribucals de comunicació amb el mar).

- sistema hemal ben desenvolupat, comunicat amb el digestiu, els braços i les pínules.

Biologia

Les gònades se situen als braços. La fecundació pot ser externa o interna, aquest darrer cas amb incubació dels embrions. Les larves que surten dels ous no s'alimenten. La metamorfosi ocorre quan la larva es fixa al substracte.

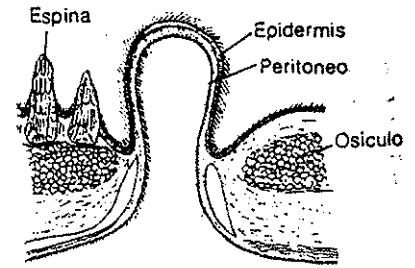
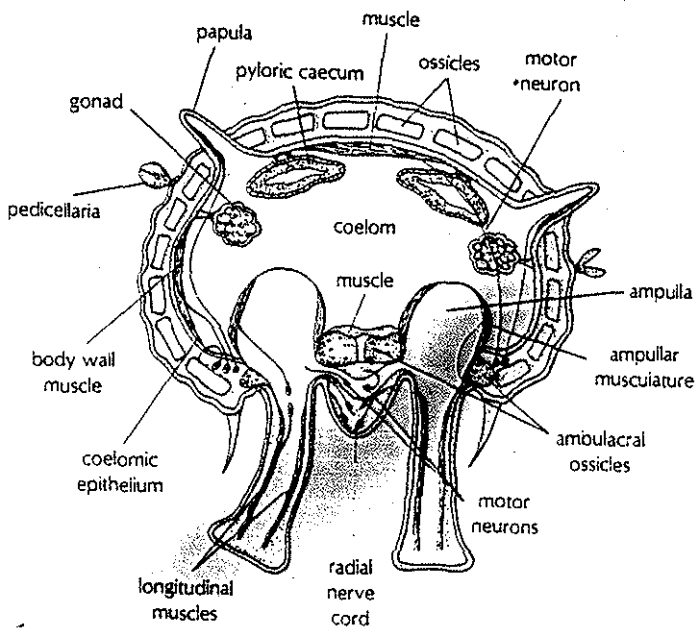


Fig. 19-14 Corte a través de una pàpula de (Seg n Cu enot.)

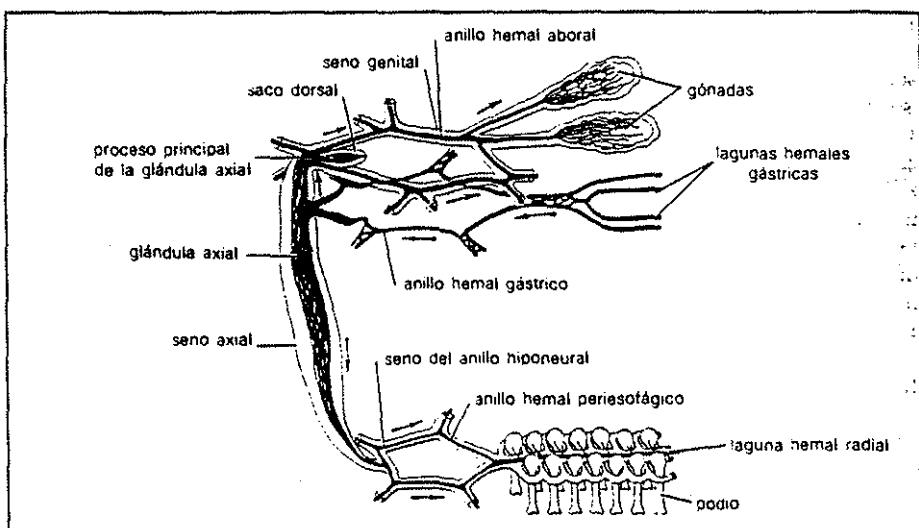


Fig. 19-13. Complejo axial y sistemas hiponeural y hemal de asteroideo (De Ubagns, G., 1967: In Moore, R. C. (Ed.): *Treatise on Invertebrate Paleontology*, Pt. S, Vol. 1. Cortesia de The Geological Society of America y The University of Kansas.)

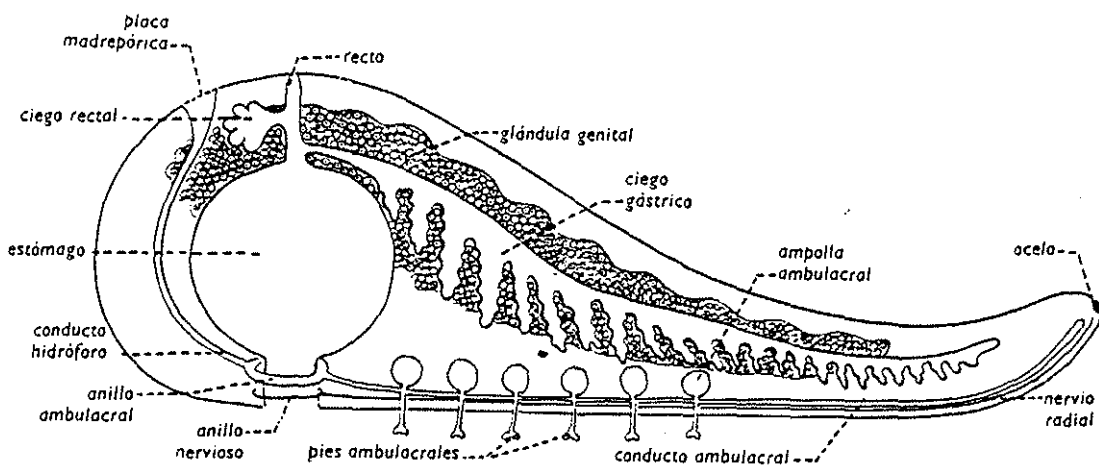
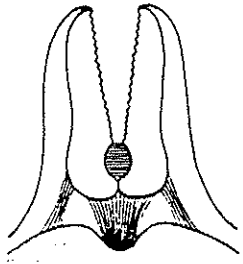


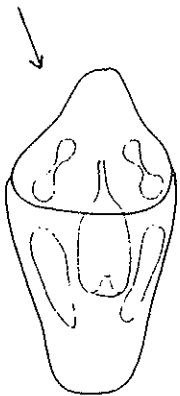
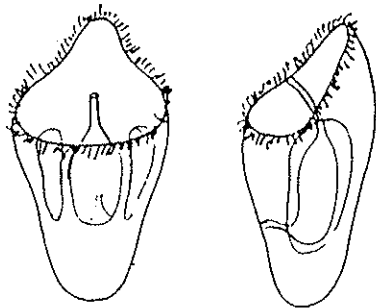
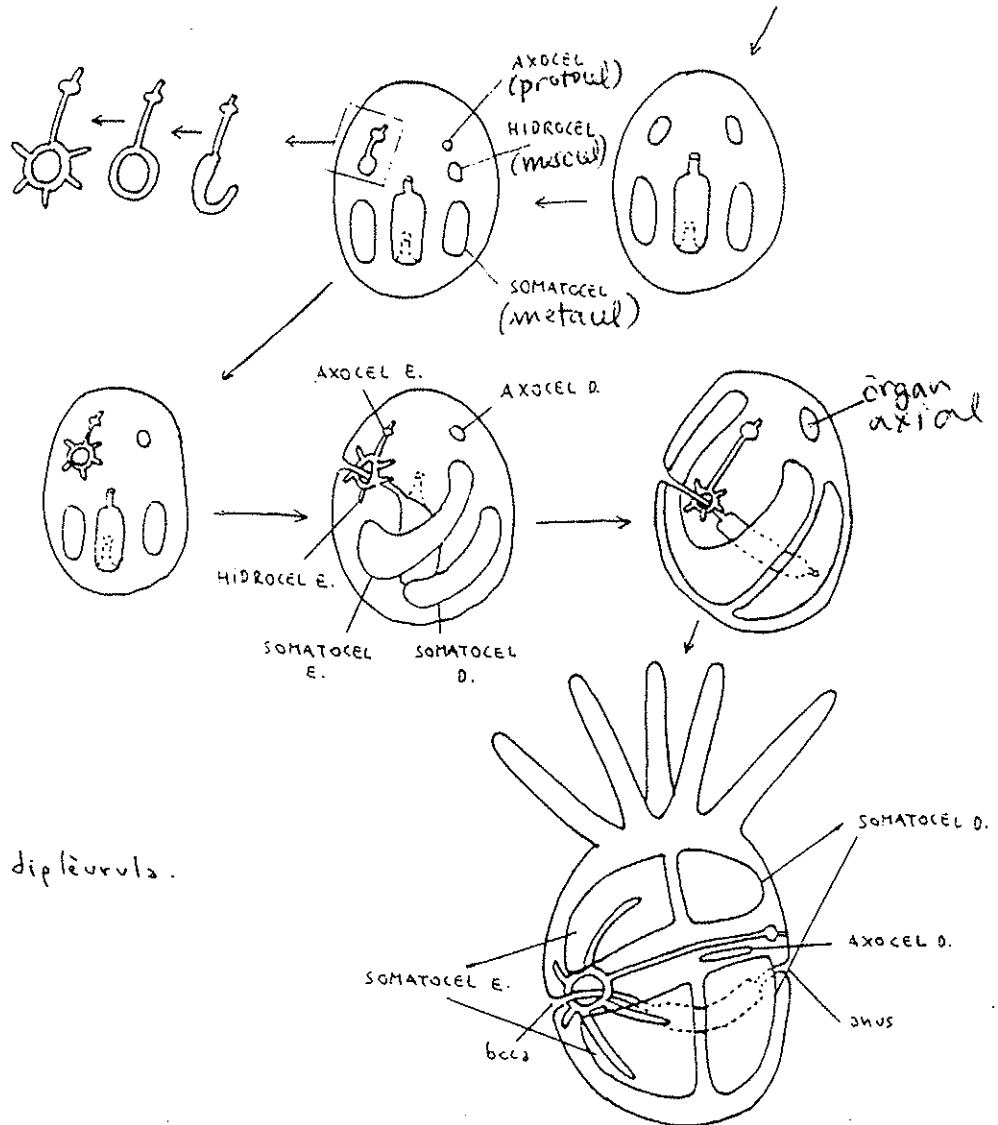
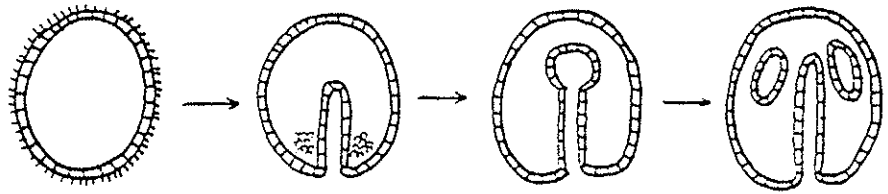
FIG. 54. — Corte vertical del disco y de un brazo de la Estrella de mar (esquemático).

EQUINODERMS

Desenvolupament.



Pedicellari.



Larva dipleurula.

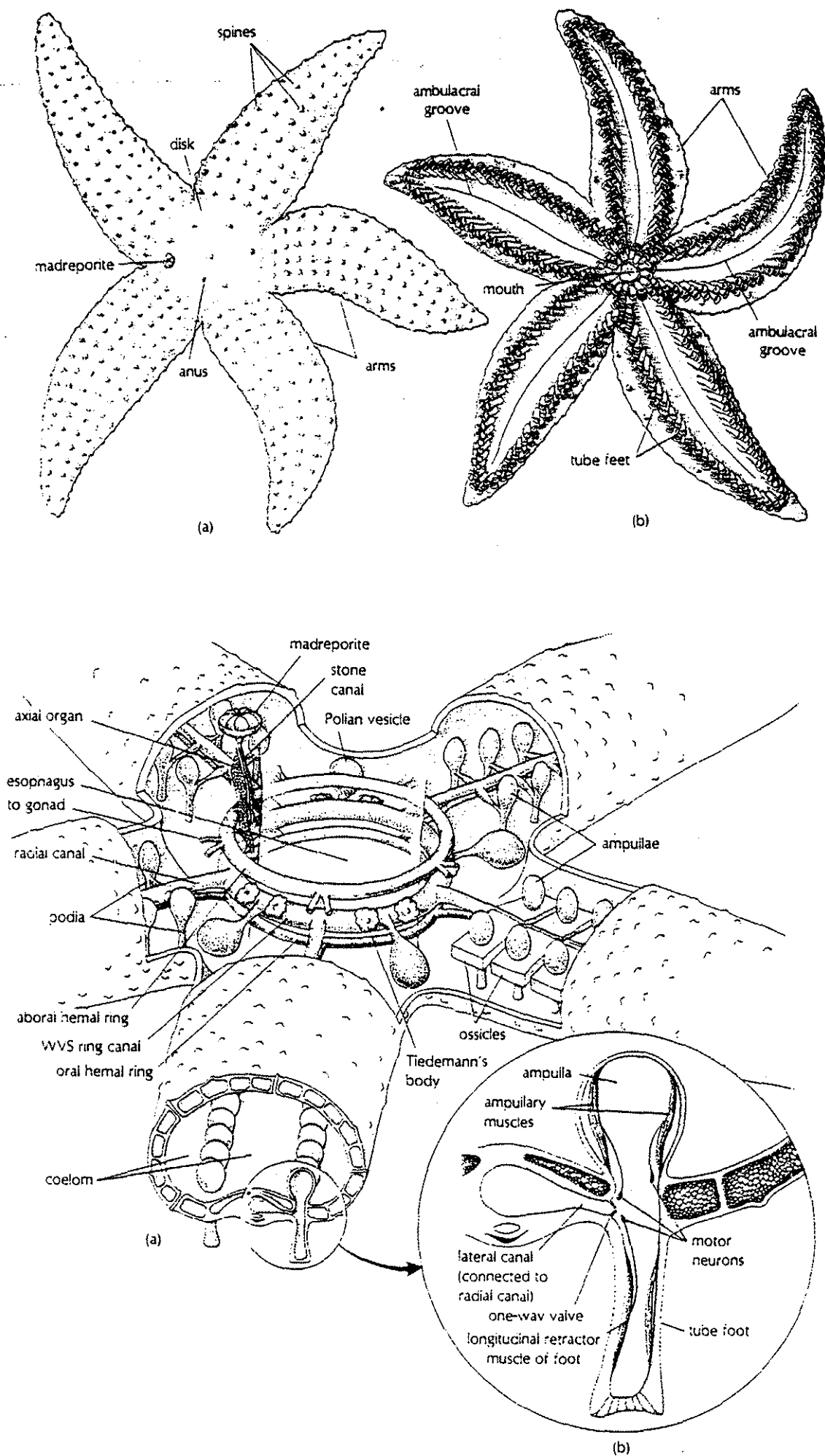


Figure 21.1

(a) Diagrammatic illustration of the echinoderm water vascular system. The hemal system is also shown. (b) Detail of individual tube foot. (a) Modified after Fretter and Graham, and others. (b) Modified after Fretter and Graham; after Smith.

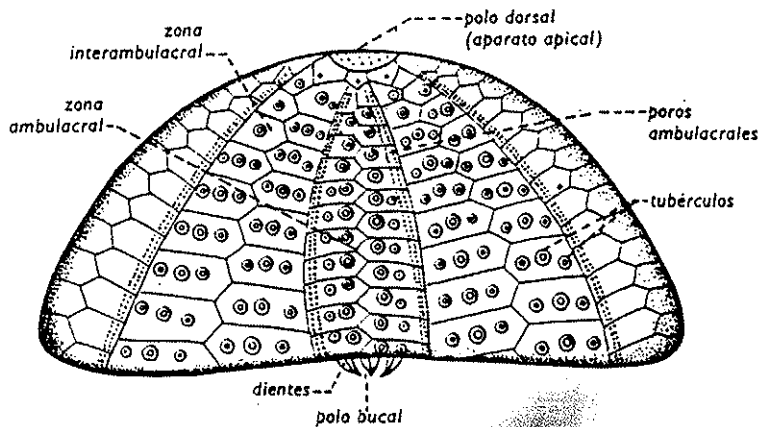


FIG. 40. — Dermo esqueleto de Erizo de mar desprovisto de sus púas (vista lateral).

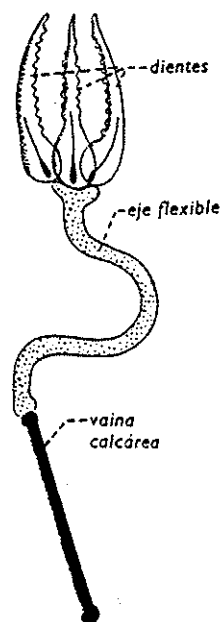


FIG. 41. — Pedicelario de Erizo de mar.

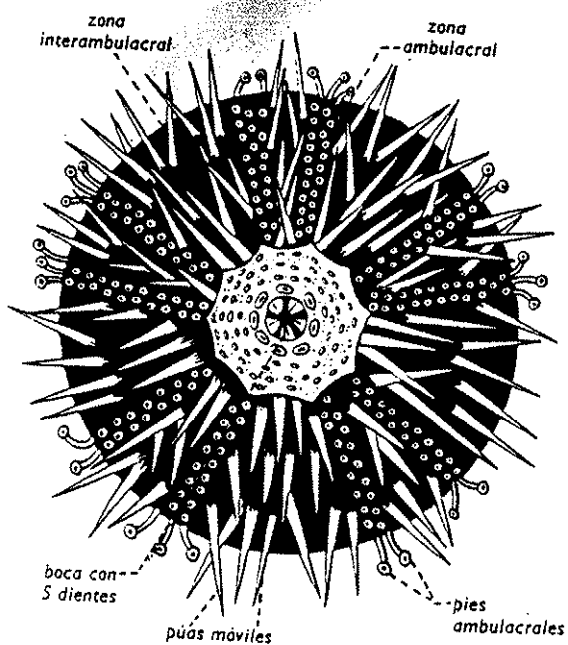


FIG. 37. — Erizo de mar vivo observado por el polo bucal.

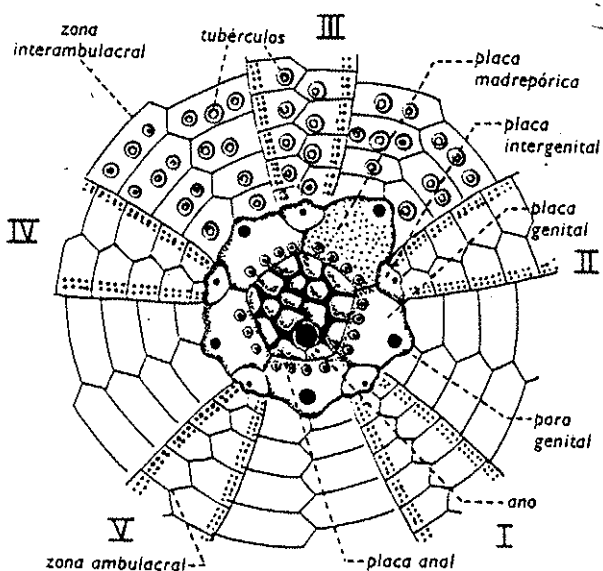
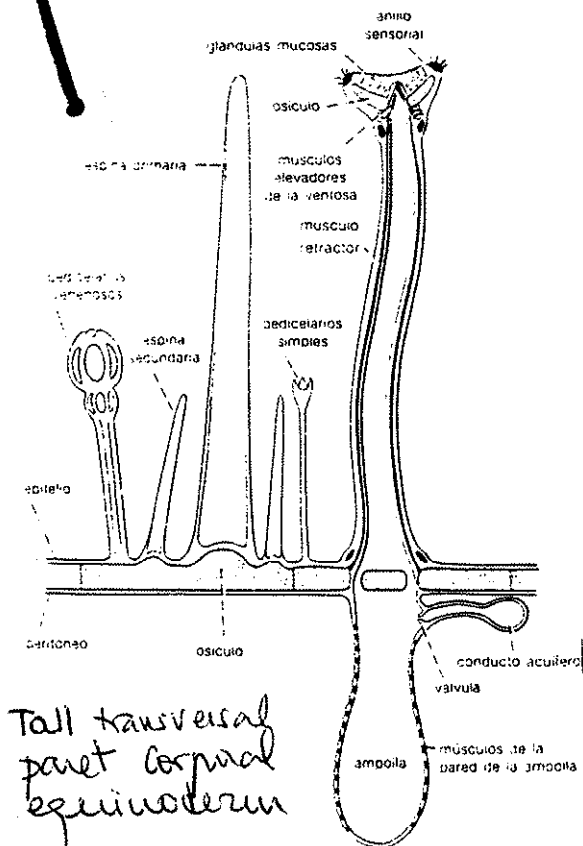


FIG. 42. — Aparato apical del Erizo de mar.

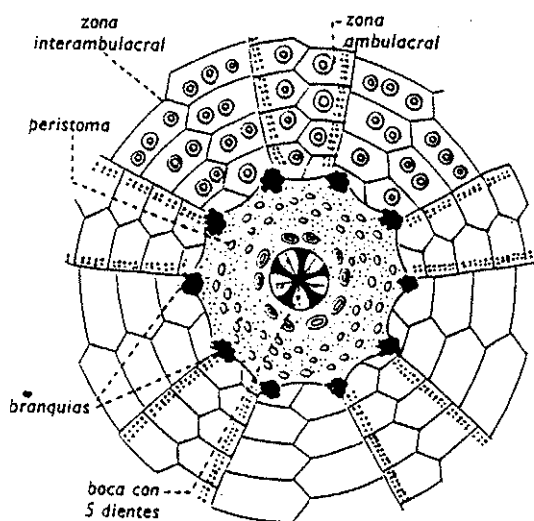


FIG. 43. — Polo bucal de un Erizo de mar (sin las púas).

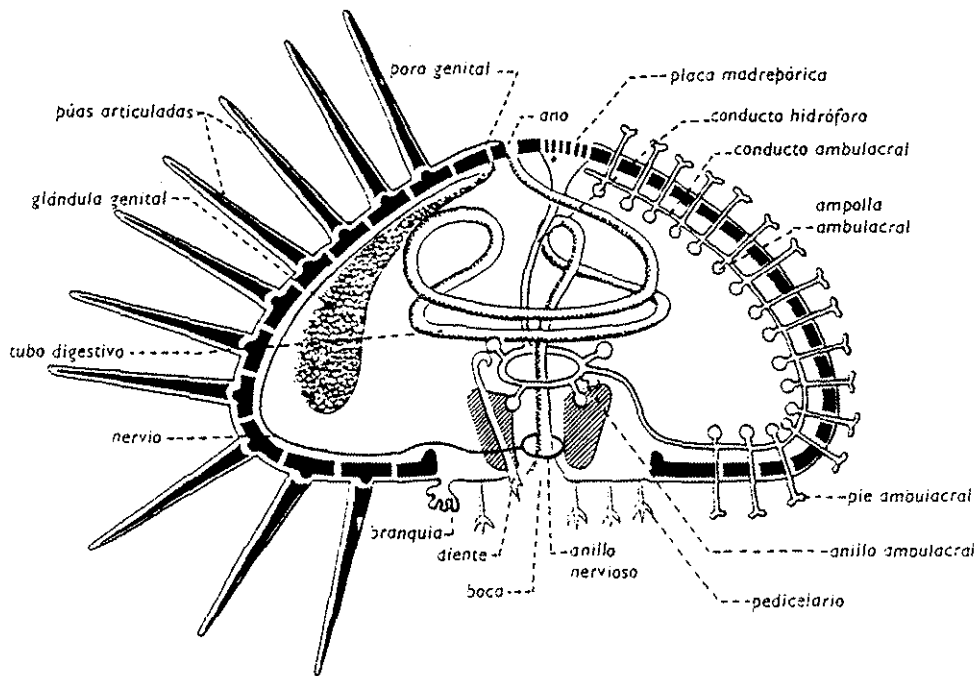


FIG. 17.—Esquema de la organización interna del Erizo de mar.

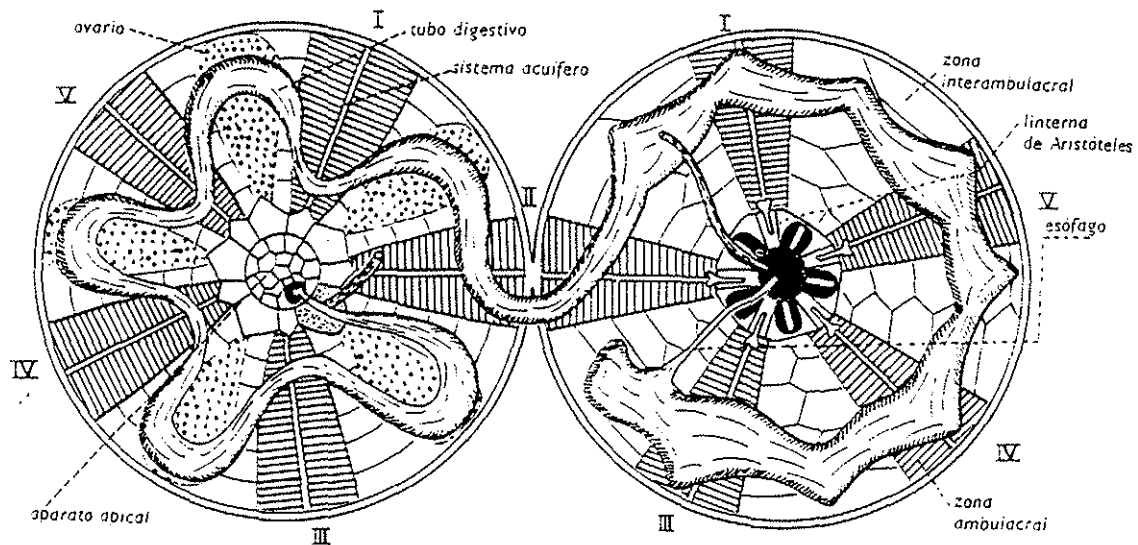


FIG. 14.—Erizo de mar abierto con los órganos en su lugar.

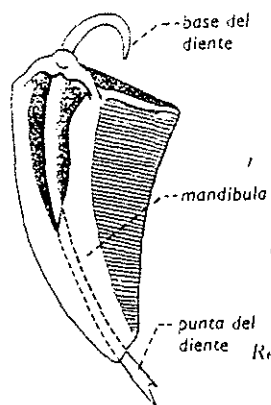
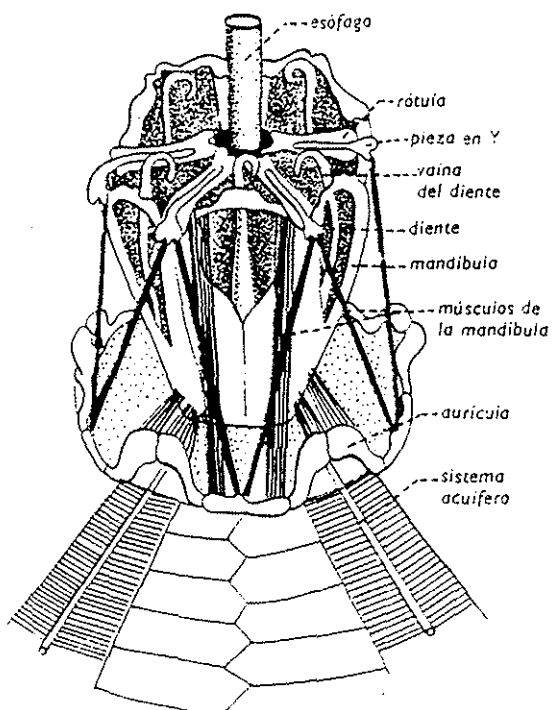
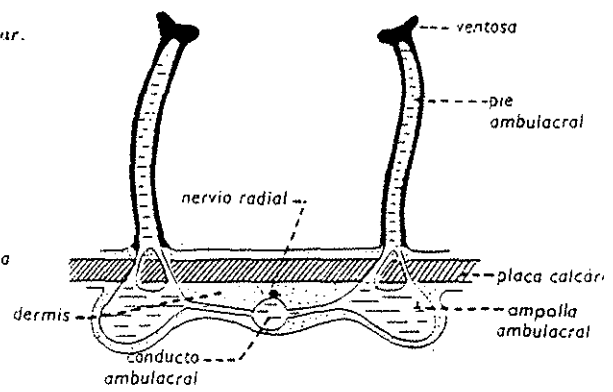
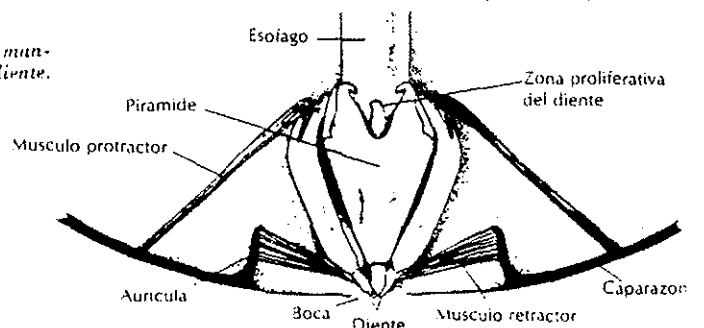
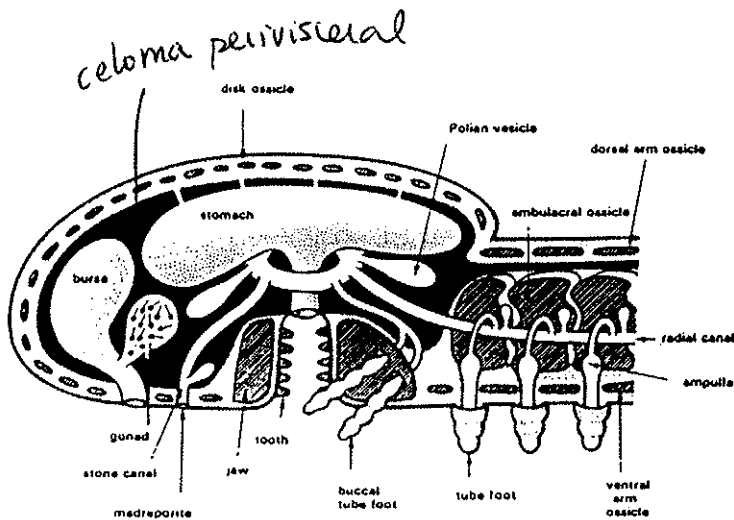
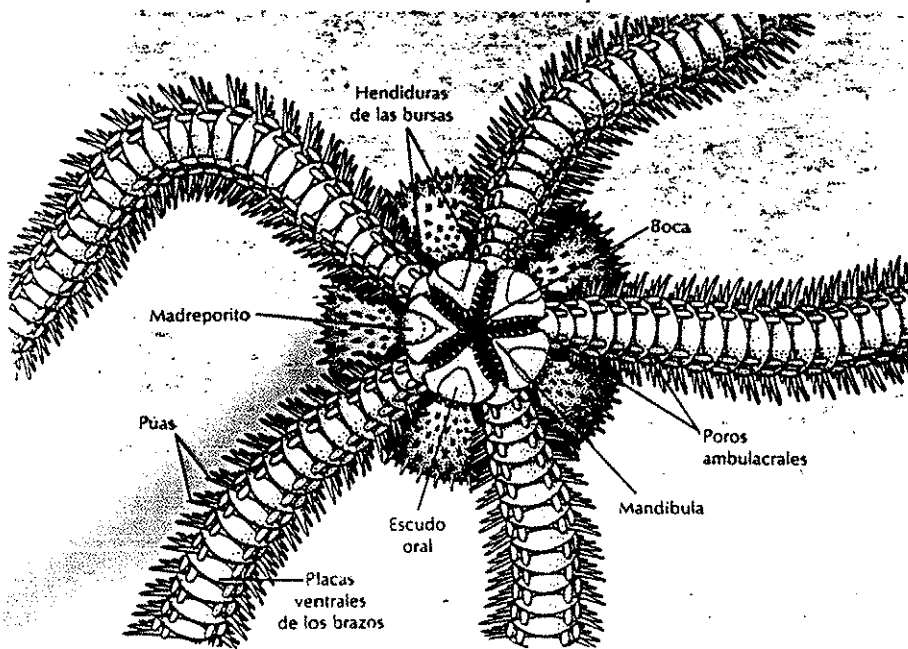


FIG. 16.—Una mandíbula y su diente.



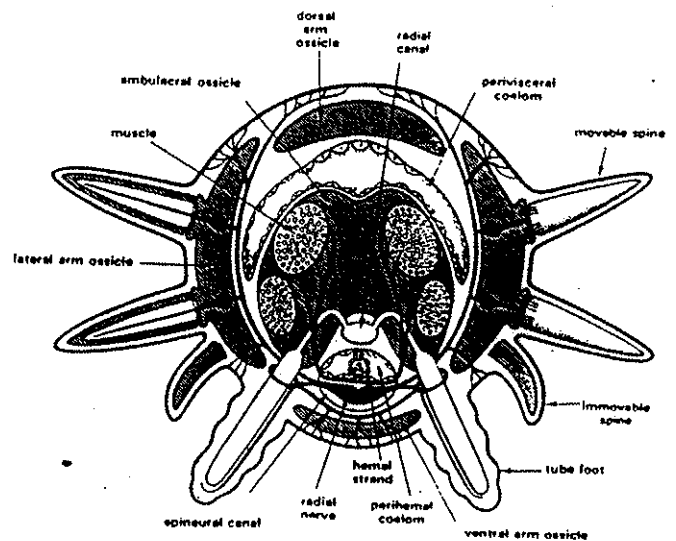
Relaciones de los pies ambulacrales con el aparato acuifero.



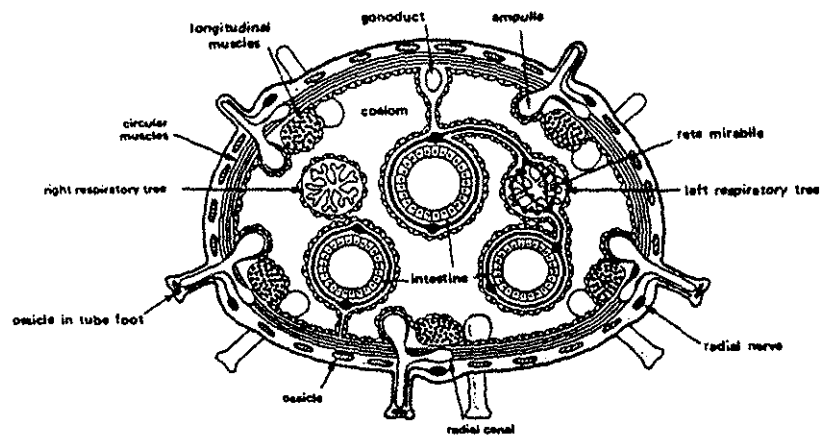
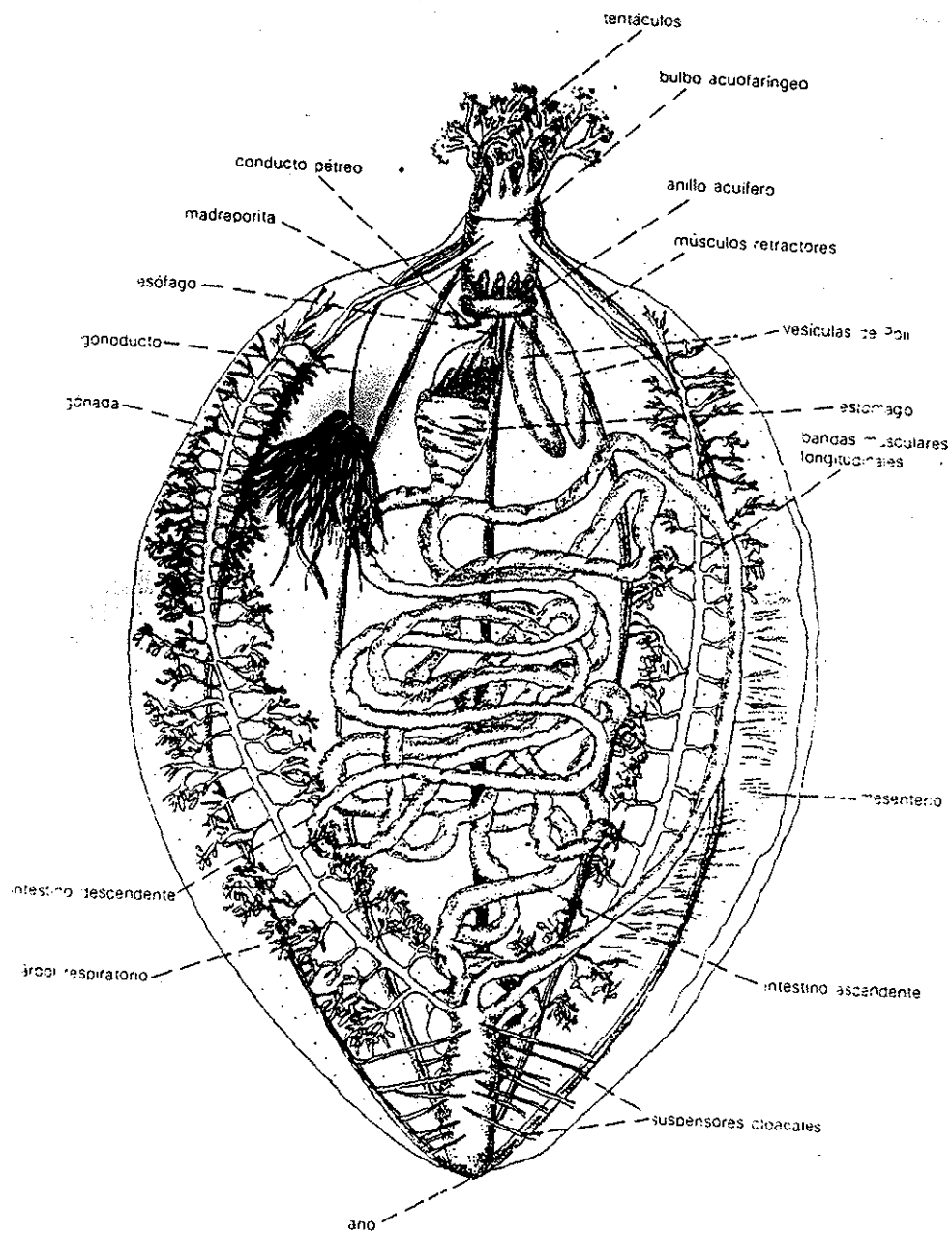


Ofiuroideos

Secció del disc i un braç.



Tall transversal d'un braç.



Sección transversal.

