



Departament de Biologia Animal

Assignatura: Zoologia 1er. curs

Curs: 1994-95

Professor/a: Marta Goula

Tema 7. Presentació del Regne Animal. Esponges.



Marta Goula

Tema . Presentació del Regne Animal. Esponges

Presentació dels Metazous

El conjunt dels Metazous s'organitza en una sèrie de Phylum. Però per sobre del nivell de Phylum, s'acostumen a reconèixer una sèrie de grups, sense categoria taxonòmica, que engloben diversos Phyla que tenen característiques comunes, referides al seu desenvolupament embrionari.

Els considerats veritables Metazous engloben grups amb dos fulls blastodèrmics, i simetria radial, amb una cavitat digestiva cega (Cnidaris), i grups amb tres fulls blastodèrmis, de simetria bilateral, i quasi sempre amb un tub digestiu amb dos orificis, boca i anus. Aquesta diferència es marca en el grup dels Radials (Radiata) i dels Bilaterals (Bilateria).

Els bilaterals se subdivideixen atenen a si són protòstoms o deuteròstoms. Aquests conceptes van, en sentit estricte, lligats al destí del blastoporus embrionari: si conforma la boca, seran protòstoms, i si conforma l'anús, deuteròstoms. L'altra orifici és de neoformació.

Ara bé, el destí del blastoporus va acompanyat de tota una sèrie de característiques embriològiques que donen consistència als grups de Protòstoms i Deuteròstoms (v. llista de característiques a la transparència). Precisament aquestes característiques permeten englobar un animal encara que a vegades la seva protostomia o deuterostomia no sigui clara, o fins i tot es presenti encreuada amb les altres característiques.

Dins dels protòstoms es troben les tres possibilitats quant a l'organització de la cavitat corporal: acelomats, pseudocelomats i eucelomats. Els deuterostomats són sempre Eucelomats.

Ara bé, a vegades els autors consideren que els termes de protostomia i deuterostomia només són definibles en grups d'eucelomats, perquè en acelomats i pseudocelomats no és possible definir el destí del blastoporus d'acord amb aquest criteri. Aleshores la classificació seria: acelomats, pseudocelomats i eucelomats, aquests darrers amb les agrupacions de protòstoms i deuteròstoms.

De fet la distinció no és important: als acelomats i pseudocelomats, potser la protostomia no és clara, però sí que ho són totes les altres característiques associades (segmentació espiral, ou en mosaic, formació del celoma per esquizocèlia, metameria completa

(fora de les excepcions que s'anomenin), etc.

Això ho solucionen alguns autors parlant, no de protòstoms i deuteròstoms, sinó de Spiralia i Radialia, atenent no al destí del blastoporus sinó al tipus de segmentació i gastrulació.

Cal remarcar que les esponges representen un nivell d'organització una mica al marge d'aquest sistema, perquè només presenten agrupacions de cèl.lules que en prou feines tenen organització histològica. No s'hi pode reconèixer fulls blastodèrmica (l'embriologia del grup és peculiar), i són asimètrics.

Plans d'organització als animals

El concepte "pla d'organització" ens havia servit al principi del curs per definir el nivell taxonòmic de Phylum o Tipus: precisament aquest taxó englobava els animals que compartien un mateix pla d'organització.

Ara bé, sense prendre aquest terme en un sentit tan estricte, s'observa que als animals es presenten una serie de tipus d'organització reiteratius (v. transparència). Sense que aquest esquema tingui cap validesa filogenètica (tot i que l'apariència pugui donar la sensació d'estar observant un cladograma), observem que:

Això fa que es reconeixin els següents grups: agregats cel.lulars vs. eumetazous, tub digestiu cec vs. tub digestiu amb dues obertures, organització de la cavitat corporal (que fa que els acelomats -cucs plans i rincocels- abarquïn grups d'apariència diversa), i dins dels eucelomats es presenti una gran diversificació de Phylum, amb apomorfies (caràcters derivats) pròpies. Els vertebrats es destaquen de la resta d'eucelomats invertebrats perquè el seu esquelet és intern, i perquè el sistema nerviós és dorsal.

Classificació del Regne animal

Presentem l'esquema d'una classificació Cladista i d'una classificació evolutiva tradicional.

En el cladograma, interessa assenyalar l'isolament de les esponges, el dels Cnidaris (enfrenta Radiata i diblàstics a tots els altres eumetazous), i el grup compacte de protòstoms (spiralia) en front dels deuteròstoms (radialia). També és interessant assenyalar que Anèlids i Artròpodes queden relativament propers (ja que presenten una veritable metameria) mentres que els Mol.luscs, alguns dels quals s'havia dit que eren metamèrics, se'n mantenen allunyats.

En el esquema evolutiu tradicional, la situació és bastant similar. S'accepta que les esponges surdeixen dels protozous de manera independent a la resta d'animals. Dels protozous es pot obtenir un estadi planuloide (teoria colonial del planuloide), del qual en surten d'una banda els diblàstics (Cnidaris i Ctenòfors) i de l'altre directament triblàstics protòstoms i triblàstics deuteròstoms. Per tant, en aquest cas no s'indica que els protòstoms (spiralia) siguin més antics que els deuteròstoms (radialia), sinó que serien dos grups sortits independentment i simultàniament d'un "planuloide".

Representació numèrica dels diferents Phyla

A tall informatiu, es presenta un esquema on hi ha la representació comparada del nombre d'espècies de cada Phyla. En aquest curs només s'abordaran els Phyla més amplis (amb més espècies), excepte els Briozous.

Esponges

Les esponges engloben una sèrie d'animals de vida sèssil (fixa al substracte), majoritàriament marins, de cos més o menys tou i molt sovint irregular i asimètric, i que sovint s'havien confós amb plantes.

Presenten una sèrie de característiques pròpies genuïnes, que justifiquen la seva situació al principi de tots els metazous, i una mica al marge d'aquests. Aquestes característiques són:

- Nivell d'organització cel.lular (fora del pinacoderm, que manca de membrana basal), amb la major part de les cèl.lules totipotents. Si hi ha especialitzacions, aquestes acostumen a ser reversibles (excepció: gàmetes i cèl.lules formadores d'espícules esquelètiques).
- Presència d'un sistema aqüífer, conjunt de canals i cambres per on circula i es filtra l'aigua que els proveeix de l'aliment, i s'emporta els productes sexuals i d'excreció.
- Embriologia particular i molt variable dins del grup.

Sovint les esponges no se sap ben bé si són colonials o bé solitàries (formes individuals). La definició morfològica de colònia és complexa (perquè és difícil delimitar un individu); però atesa la seva capacitat de reorganitzar-se continuament, es pot admetre que són colonials (el que es reorganitza no és una part d'un individu, sinó un individu que forma part d'una colònia).

3 classes $\left\{ \begin{array}{l} \text{Calcàries (CO}_3\text{C)} \\ \text{Hexactinèl·lides (Silice)} \\ \text{Demosponges (Silice o no, i esponeres)} \end{array} \right. 3$

Organització general

Les esponges es poden definir com sacs perforats, de complexitat variable. Aquesta complexitat ha permès distingir tres nivells estructurals:

- Organització asconoide
- Organització siconoide
- Organització leuconoide

Prendrem com a model l'organització asconoide. En aquesta es reconeixen (fer-ho amb un dibuix):

- pinacoderm (extern, format per pinacòcits aplanats, mancats de membrana basal)
- coanoderm (intern, format per coanòcits flagelats)
- mesohil (=còrtex = parènquima = mesoglea), regió central de gruix variable que presenta fibres de col.làgena, espícules i diversos tipus cel.lulars ameboideus mòbils.

La circulació d'aigua es fa entrant pels porus inhalants (al pinacoderm) cap a l'espongiocel (=atri =cavitat central) i sortida per l'òscul o porus exhalant.

L'organització asconoide només permet una mida petita, ja que a partir del coanòcits la nutrició de l'animal s'ha de fer per difusió, en absència d'estructures especialitzades en el transport.

L'augment de mida només és possible augmentant la superfície de coanoderm, que ara es plega (organització siconoide) o es subdivideix (organització leuconoide) en nombroses cambres vibràtils. En els dos casos, la capa interna és un endopinacoderm que revesteix les regions sense coanoderm. L'atri es redueix i al final només queda en forma de canals exhalants des de les cambres vibràtils als òsculs (múltiples).

La forma leucon és la més extesa en el grup, i pot assolir grans dimensions (2 m. de diàmetres).

Esquelet

Disn del mesohil hi ha elements esquelètics que donen consistència a l'esponja, i possibiliten que atenyi grans dimensions.

Calcàries: ascon, sicon, leucon
Hexactinèl·lides: sicon, leucon
Demosporans: leucon

L'esquelet pot contenir elements orgànics (fibres de col.lègena, bé petits o bé grans -en aquest darrer cas constitueixen l'espongina-), o inorgànics (espícules de carbonat de calci, òxid de sílice hidratat). Es pot combinar la presència d'elements orgànics i inorgànics, com veurem, en proporcions relatives variables, i que poden anar d'un extrem (tot orgànic) o l'altre (tot inorgànic). Quan més abundant sigui l'espongina i més escasses les espícules, més toba serà l'esponja.

L'esquelet inorgànic s'organitza en espícules de diversa forma i mida, elements molt útils en la classificació de les esponges. Resumidament, podem dir que les espícules (o escleres) poden ser grans (megascleres) o petites (microscleres). El nombre d'eixos i radis permet fer complexes classificacions. Les espícules silíciques són les que presenten més diversitat de formes.

Les espícules es formen en el mesohil, a partir de cèl.lules especialitzades de manera irreversible en aquesta funció. Cada espícula pot estar formada per una o més cèl.lules, que moren a continuació.

estadis durant el seu desenvolupament (això sí que es dona en les calcàries que tenen organització leucon d'adultes, les quals passen per una fase juvenil àson anomenada olyntus i després passen per un estat siconoide).

B. ESQUELET $\begin{cases} \text{orgànic (colàgen)} < \text{fibrilles} \\ \text{inorgànic} < \begin{cases} \text{CO}_2/\text{Ca} \\ \text{silice} \end{cases} < \text{fibres (espongina)} \end{cases}$

Els elements ^{esqueletics} estructurals de les esponges són de dos tipus, orgànics i inorgànics. Els primers són formats de fibres de col.làgen. Els segons són constituïts per espícules de carbonat càlcic o de òxid de sílice hidratat, segons les espècies.

El col.làgen es troba en forma de fibrilles disperses al mesohil de totes les esponges. En membres de les demosponges, a més, es formen grans fibres de col.làgen que constitueixen elements estructurals de l'esquelet. Aquestes fibres s'anomenen l'espongina i constitueixen la base de l'interès comercial de certes esponges que tenen l'esquelet exclusivament d'espongina i que han estat usades des de fa mil.lenis per l'humanitat com esponges de bany.

Pel que fa a les espícules, aquestes són formades per cél.lules especials de maneres prou diverses (una sola cél.lula pot produir una espícula, però sovint diverses cél.lules col.laboren per formar una sola espícula). Les cél.lules moren quan l'espícula és formada. Les espícules silíciques, a més, es formen al voltant d'una matriu orgànica que deixa un eix buid en l'espícula formada.

Les espícules són de molts tipus i tamanys. Donat el seu paper estructural i, sobretot, la importància que se'ls hi ha concedit en la taxonomia del grup, s'han fet nombroses i complicades classificacions per descriure els diversos tipus espiculars.

A nivell funcional la divisió més relevant és la que es fa entre microscleres (espícules de petit tamany i de funció de reforç o de farciment) i les megascleres (espícules grans de funció estructural). Les demosponges i hexactinèl.lides tenen típicament ambdós tipus. Les esponges calcàries tenen només megascleres en general.

Pel que fa a la morfologia hi ha diverses nomenclatures que a cops són repetitives. Es poden referir al nombre d'eixos de l'espícula (monaxones, triaxones, tetraxones ...) o al nombre de radis de la mateixa (monactines, diactines, triactines, hexactines ...). Les formes particulars de mega i microscleres reben noms molt detallats en funció de la seva forma i ornamentació.

les espícules silíciques són les que presenten + diversitat de formes

La combinació d'elements estructurals orgànics i inorgànics forma l'esquelet de les esponges. Hi ha formes on predominen les espícules, sense o amb poca espongina dispersa o reduïda a fer de nexa d'unió entre les espícules. A d'altres formes l'espongina juga un paper molt més important. Finalment, hi ha espècies on l'esquelet és format exclusivament per espongina.

C. COMPONENTS CEL.LULARS

Els tipus cel.lulars de les esponges són molt diversos, i el seu nombre encara continua

llevat de les cèl.lules reproductores i les esproletíques
En general es tracta de cèl.lules totipotents, reversibles d'un tipus a l'altre ↑
augmentant des de l'incorporació de la microscòpia electrònica a l'estudi de la morfologia de les esponges. Com a formes fonamentals cal distinguir:

Pinacocits: cèl.lules aplanades de formes diverses que tapissen les superfícies internes i externes de les esponges. No posseeixen una membrana basal, pel que no es poden considerar autèntic teixit epitelial. Les que formen la capa externa basal de l'esponja produeixen una substància fibrilar que és un complex de col.làgen i polisacàrids que uneix l'esponja al substracte.

Porocits: són cèl.lules cilíndriques de forma tubular que limiten els pors inhalants (ostia) als àscons (a sicons i leucons no es donen porocits, sino que els pors inhalants, anomenats pors dermals, són limitats per diverses cèl.lules).

Coanocits: Es tracta d'un tipus cèl.lular que durant molt temps va ser considerat exclusiu de esponges i un grup de Protozous (Coanoflagel.lats). Avui dia es coneixen exemples de cèl.lules semblants a molts altres grups de Metazous. Es tracta de cèl.lules flagel.lades, a les que el flagel únic és envoltat per un collar de microvilli (una vintena, aprox.) els quals estan a la vegada units per un reticle de glicoproteïnes. Formen el coanoderm i són responsables de la circulació d'aigua i de bona part de la captació d'aliments a les esponges.

Arqueocits: són el tipus cel.lular bàsic al mesohil de les esponges. Són formes ameboides, mòbils i indiferenciades. Es poden transformar en qualsevol altre tipus cel.lular segons les necessitats de l'esponja. Són bàsicament macròfags, i duen a terme la major part de l'activitat digestiva, de transport i d'excreció de les esponges. *També interveuen en la reproducció*

~~especialista~~
Cèl.lules que secreten l'esquelet. Inclouen, entre d'altres tipus:

Lofocits, que secreten el col.làgen fibrilar que es troba dispers en el mesohil de totes les esponges.

Espongocits, que produeixen les grans fibres de col.làgen estructural (espongina) presents en moltes esponges.

Esclerocits, que produeixen els diversos tipus espiculars, tant calcaris com silícics.

Miocits, cèl.lules allargades i contràctils que es disposen al voltant de òsculs i canals, permetent una certa regulació del seu diàmetre.

cèl.lules esferuloses: funció excretora

Es coneguda la notable capacitat de regeneració de les esponges, i en particular la de reagregació de les cèl.lules un cop han estat totalment disgregades en passar per tamissos molt fins. Moltes esponges son capaces de reconstruir sistemes aqüífers a partir de cèl.lules dissociades. Més interessant encara, si es barregen suspensions cel.lulars de dues especies diferents, les cèl.lules es reconeixen i reconstrueixen individus de les dues especies per separat.

No aferr

3. BIOLOGIA FUNCIONAL

A. CIRCULACIO D'AIGUA

El funcionament d'una esponja depen del continu fluxe d'aigua pel seu sistema aquífer, que permet l'intercanvi de nutrients, gasos i excreció. En el cas més senzill (àscon), la circulació es redueix a un fluxe que travessa la pared del cos i surt a la cavitat central (espongocel) d'on retorna a l'exterior per l'òscul. A les formes més complexes es forma un sistema progressivament més complicat de canals i cambres.

El motor que impulsa el sistema de circulació són els flagels dels coanocits. Aquests es disposen (a la forma més típica, la leuconoida) a l'interior de cambres vibràtils, on el seu batec produeix un moviment de l'aigua des de la base del flagel cap a l'extrem. No hi ha coordinació entre el batec dels diversos coanocits, però com estan disposats de tal forma que els flagels apunten cap a la sortida de la cambra vibràtil, el resultat és un fluxe net cap al canal de sortida. Una esponja petita (de uns 10 cm d'envergadura) pot filtrar de l'ordre de 20 litres d'aigua al dia.

L'eficiència hidrodinàmica de les esponges és molt alta: si es col·loquen en un corrent d'aigua s'estableix un fluxe passiu pel seu sistema aquífer que els permet estalviar energia. Els diàmetres de les diverses zones del sistema estan calibrats per tal de permetre una velocitat d'aigua molt baixa a nivell de les cambres coanocitàries, que és on es produeixen la majoria d'intercanvis, mentre que a nivell dels òsculs la velocitat és molt alta per tal de permetre l'evacuació dels residus, gàmetes, etc lluny dels pors inhalants de l'esponja. La presència de cèl·lules contràctils als voltants dels canals i cèl·lules especials de regulació a les cambres vibràtils permeten una més fina regulació del fluxe d'aigua per part de les esponges.

B. ALIMENTACIO

Les esponges utilitzen només mitjans intracel·lulars per alimentar-se (fagocitosis i pinocitosis). Poden fagocitar diverses partícules per la superfície dels canals interns, però el principal filtrat de la massa d'aigua es produeix a les cambres vibràtils, i en són responsables els coanocits.

El moviment del flagell crea un corrent d'aigua que travessa el collar de microvilli. La major part de partícules que porta l'aigua queden en aquest procés atrapades entre els microvilli i el reticle mucós que els sustenta. El límit inferior de tamany de captura és de l'ordre de 0,1 micres. És a dir, les esponges són autèntics filtres micropors naturals, que retenen pràcticament tota la matèria particulada que entra al seu sistema. A més, les esponges poden capturar per pinocitosis matèria orgànica dissolta a l'aigua, que pot formar una part important de la seva dieta.

Les partícules capturades pel collar dels coanocits són portades cap al cos cel·lular, on queden en vesícules digestives. Els coanocits en fan una digestió parcial i després transfereixen les vesícules a arqueocits que en completen la digestió i distribueixen els nutrients a totes les cèl·lules de l'esponja.

C. EXCRECIO i RESPIRACIO

Ambdues es produeixen per simple difusió, en bon part a les cambres coanocitàries. L'excreció és per amoníac principalment. Les formes d'aigua dolça tenen vesícules contràctils que els permeten eliminar l'excés d'aigua del citoplasma.

D. SENSIBILITAT

No tenen òrgans sensorials ni sistemes de transmissió nerviosa. Les seves respostes són lentes i es deuen a estímuls mecànics o a paràmetres ambientals. Les respostes més senzilles inclouen tancament d'òsculs, immobilització de coanocits, inversió del fluxe... Respostes més elaborades a estímuls ambientals són la formació de gemmes de resistència, la reorganització tisular, la producció de substàncies de defensa química, etc. La conducció dels estímuls és també lenta i de curt abast, possiblement deguda simplement a estimulació mecànica o elèctrica entre cèl.lules veïnes. No s'ha descobert de forma conclusiva cap sistema de conducció especialitzat en esponges.

Alta capacitat de regeneració, i renouiment de les cèl.lules 2 i ud. 7

4. REPRODUCCIO I DESENVOLUPAMENT

Pel que fa a la reproducció asexual, aquesta és comuna a totes les esponges. La seva capacitat de regeneració és molt alta, com ja s'ha comentat, i pràcticament totes les espècies poden regenerar individus a partir de fragments. Algunes formes usen la fragmentació com mecanisme reproductor habitual. Altres formes produeixen gemmes a la paret del cos que es separen i donen lloc a noves esponges. Els processos de gemmació són molt variats a esponges, i entre ells destaquen la formació de gemmes de resistència (gèmmules) que és típica de formes d'aigua dolça (també se'n formen a espècies marines, però en aquest cas les gèmmules estan menys protegides).

Una gèmmula típica és formada per una massa central d'arqueocits carregats de substàncies de reserva i una envoltura de col·làgen de diverses capes, amb espícules de reforçament. Les gèmmules poden sobreviure anys a la desecació, també poden ser congelades o liofilitzades. Quan són col·locades en condicions favorables, les gèmmules eclosionen a través d'un punt on les cobertes són més fines (el micròpil) i reconstitueixen l'esponja.

Pel que fa a la reproducció sexual, la majoria d'esponges són hermafrodites, normalment seqüencials. No hi ha gònades com a tal i les modalitats de reproducció i desenvolupament són molt variades.

rafou - Siconoide

Els espermatozoides es formen principalment a partir de coanocits que es desdiferencien i es transformen en espermatogònies. Aquestes formen fol·licles espermàtics on es produeixen els espermatozoides, que són alliberats pel sistema aquifer.

Els òvuls es formen a partir d'arqueocits o de coanocits. Els oòcits es desenvolupen a fol·licles envoltats de cèl·lules nutritives. La fecundació es sol donar a l'interior del mesohil: l'esperma ha d'arribar a l'esponja, atravesar la paret del sistema de canals, arribar al fol·licle femení i fecundar allí l'òvul. És notable el fet que l'espermatozoide acostuma a ésser capturat per un coanocit com una partícula alimentícia més, però en lloc de ser digerit (com per altra banda passa contínuament amb esperma d'altres esponges o invertebrats), el coanocit l'incorpora a un vacúol, es desdiferencia i es transforma en una forma ameboide (la cèl·lula transportadora) que porta l'espermatozoide fins al fol·licle femení.

L'òvul fecundat és incubat a la majoria d'espècies, i el que és alliberat són formes larvàries nedadores. No hi ha homogeneïtat en els tipus larvaris d'esponges. La forma més comuna és la anomenada larva parenquímula, una forma massisa amb una capa externa de cèl·lules flagel·lades i una interna semblant a un mesohil amb cèl·lules. Un altre tipus larvari (es dona a algunes calcàries) és l'anomenada larva parenquímula, que és una forma buida amb un extrem flagel·lat i l'altre format per cèl·lules sense flagell. *amfiblastula*

Totes les larves són lecitotròfiques i es fixen al cap d'un temps variable. La metamorfosi de les larves parenquímula porta a un estadi leuconoide juvenil anomenat rhagon. La de les larves amfiblastula porta a una forma àscon anomenada olynthus. (NOTA: no és cert que a la metamorfosi de les larves parenquímula hi hagi una inversió de capes. Els coanocits es formen a partir dels arqueocits del mesohil, no de les cel·lules flagel·lades de la capa externa. Sí que és cert, en canvi, un altre procés també anomenat inversió que es dona en el desenvolupament de les larves amfiblastula i que no té cap parangó entre els Metazous). Algunes formes deixen anar els embrions en fases menys avançades (com blastules nedadores). Finalment, algunes esponges són quasi ovíparas, deixant anar els embrions en fases molt primerenques del desenvolupament.

5. ECOLOGIA

Les esponges són les formes animals dominants en moltes comunitats bentòniques de totes les latituds. Una gran riquesa i abundància ha estat trobada també a l'Antàrtida. Encara que algunes formes són anuals, els cicles de vida de les esponges solen ser de força anys i amb un creixement lent. Els pocs estudis fets indiquen que certes espècies poden viure entre 20 i 100 anys. La reproducció asexual pot fer que un determinat clon sigui potencialment immortal.

Tot i que han colonitzat totes les fondàries, les formes calcàries solen estar a la zona litoral. D'una banda perquè solen necessitar un substracte dur de fixació, i d'altra banda per l'increment de la solubilitat del carbonat càlcic en fondària. Les demosponges es troben a totes les fondàries, i moltes formes poden viure als fons tous de fondàries. Les hexactinèl·lides eren molt abundants en el passat en zones litorals, però avui es troben restringides a fondàries de més de 200 m. Les formes relictas de les esponges coralines, també molt abundants en zones tropicals

pertanyents a les 3 classes

en el passat, es troben actualment a ambients de coves on els seus competidors (els corals hermatípics) no poden viure.

Essent formes sèssils i, en general, tobes, estan exposades a la depredació per peixos (a zones tropicals especialment) i gasterópodes (a zones temperades). Les seves defenses són en ocasions estructurals (espícules, espongina), però també s'ha descobert una munió de productes químics de defensa en aquest grup.

Un altre aspecte destacable de la biologia de les esponges és la seva capacitat per a actuar com a hostes de nombroses relacions simbiòtiques.

Els canals del sistema aquíffer ofereixen refugi i protecció a una munió d'invertebrats, alguns dels quals també són comensals en aprofitar-se dels corrents generats per l'esponja per aconseguir aliment.

Una altra relació prou coneguda és la que s'estableix entre esponges i bacteris. Quasi totes les esponges tenen bacteris simbiòtics, que poden arribar a ser una bona part del pes total de l'esponja. Els bacteris obtenen un medi adequat per créixer, i l'esponja pot consumir part de la seva població bacteriana. Els bacteris també poden dotar a l'esponja de substàncies de defensa química. Semblants relacions es donen entre moltes esponges i cianobacteris (dinoflagel·lats en el cas de les esponges d'aigua dolça). Els simbiòtics fotosintètics poden aportar a l'esponja productes del seu metabolisme. Moltes esponges són productors primaris nets (això s'ha comprovat especialment a formes tropicals) gràcies a les seves poblacions fotosintètiques endosimbiòtiques.

L'interès econòmic per a l'home ha estat tradicionalment degut a la seva utilització com esponges de bany. També cal afegir el recent interès per desenvolupar molècules d'interès farmacològic a partir de les seves toxines i, en l'aspecte negatiu, l'impacte causat en cultius de bivalves per les esponges perforants que dissolen el carbonat càlcic.

6. SISTEMÀTICA *Aprox 5000 espècies*

Avui dia s'accepten les tres classes de les Calcàries, Hexactinèl·lides i Demosponges. L'antiga Classe de les Esclerosponges o esponges coralines s'ha abandonat, doncs s'ha vist que no formaven un grup natural, sino que es tractava de membres de les altres classes amb un esquelet basal de carbonat càlcic. Els constituents d'aquesta Classe, fòssils en la seva immensa majoria, han estat assignats a diferents grups de calcàries i demosponges.

CLASSE CALCÀRIES *litòlites*

Són esponges amb espícules de CaCO_3 . Normalment són formes petites i ben

individualitzades. En aquest grup troben esponges que en la forma adulta són àscon, sicon, o leucon.

Les espícules són de calcita (el més sovint) o aragonit. Totes fan la funció de megascleres i no acostumen a estar soldades. Les més típiques són triactines i monactines. Tenen larves parenquímula i amfiblàstula.

Sycou

CLASSE HEXACTINEL·LIDES *de profunditat*

Se'n diu també hialosponges o esponges vítreas per l'aspecte cristal·lí dels seus esquelets. Normalment tenen forma de jerro o de sac. L'adult presenta organització siconoide o leuconoide.

El seu esquelet és format per megascleres silíciques de sis radis (triaxones o hexactines) i les seves variants. Les microscleres són de diversos tipus. No hi ha fibres d'espongina.

La característica més important del grup és que les seves cèl·lules estan fusionades formant un sinciti plurinucleat que forma una mena de teixit cavernós que s'estén sobre l'esquelet. Per aquesta característica alguns autors han volgut inclús separar-les en un tipus apart.

Les hexactinèl·lides superen les altres esponges en la complexitat i precisió qmb que s'estructuren les espícules, originant formes molt vistoses.

Són d'aigües profundes i més abundants a la zona tropical. N'a seva biologia es poc coneguda. Tenen larves parenquímula.

Són les esponges fòssils més abundants, es troben des de inicis del Càmbric i van ser molt comunes durant el Paleozoic a aigües costaners.

Euplectella

CLASSE DEMOSPONGES *totes les fondàries*

Són la gran majoria d'esponges actuals. El seu esquelet és format per espícules silíciques que poden ser complementades o inclús substituïdes per fibres d'espongina (hi ha també alguna forma sense esquelet). Tenen organització leuconoide. Algunes formes són d'aigües salabroses i també d'aigües dolces.

Les megascleres són generalment tetraxones i/o monaxones. Les microscleres són molt variades. Tenen larves parenquímula (algunes amfiblàstula).

7. EVOLUCIO

No hi ha acord pel que fa a les relacions entre els grans grups d'esponges. Les tres classes actuals tenen restes fòssils des del Càmbric. Inclús dins de la classe més nombrosa, les Demosponges, les relacions entre el diversos ordres (que ja eren presents al Cretàcic), tot just

es comencen a dilucidar.

Potser l'aspecte més destacable de l'evolució de les esponges és la gran abundància de formes constructores d'esculls a zones tropicals en el Paleozoic. Aquestes esponges massives amb esquelet basal de carbonat càlcic han anat desapareixent des del Mesozoic i avui dia estan representades per les relictos esclerosponges. Les Hexactinèl·lides es troben igualment en disminució des del Cretàcic.

org	explet	edon	Habitat	Larva	Observation
collembola	CO ₂ ca	Mega	Litoral	P, A	Petite
Hexact.	silice	Mega i micro	Abaun: litoral Ara: en prof.	P	Teixit sinicial en velvent Molts representants fissils
Demosp.	espongia + silice	Mega i micro	DES Fundàries	P (A)	El grup majoritari actualment

Parapenúria
Amfibolita.

Ascua
Sua
Lencor

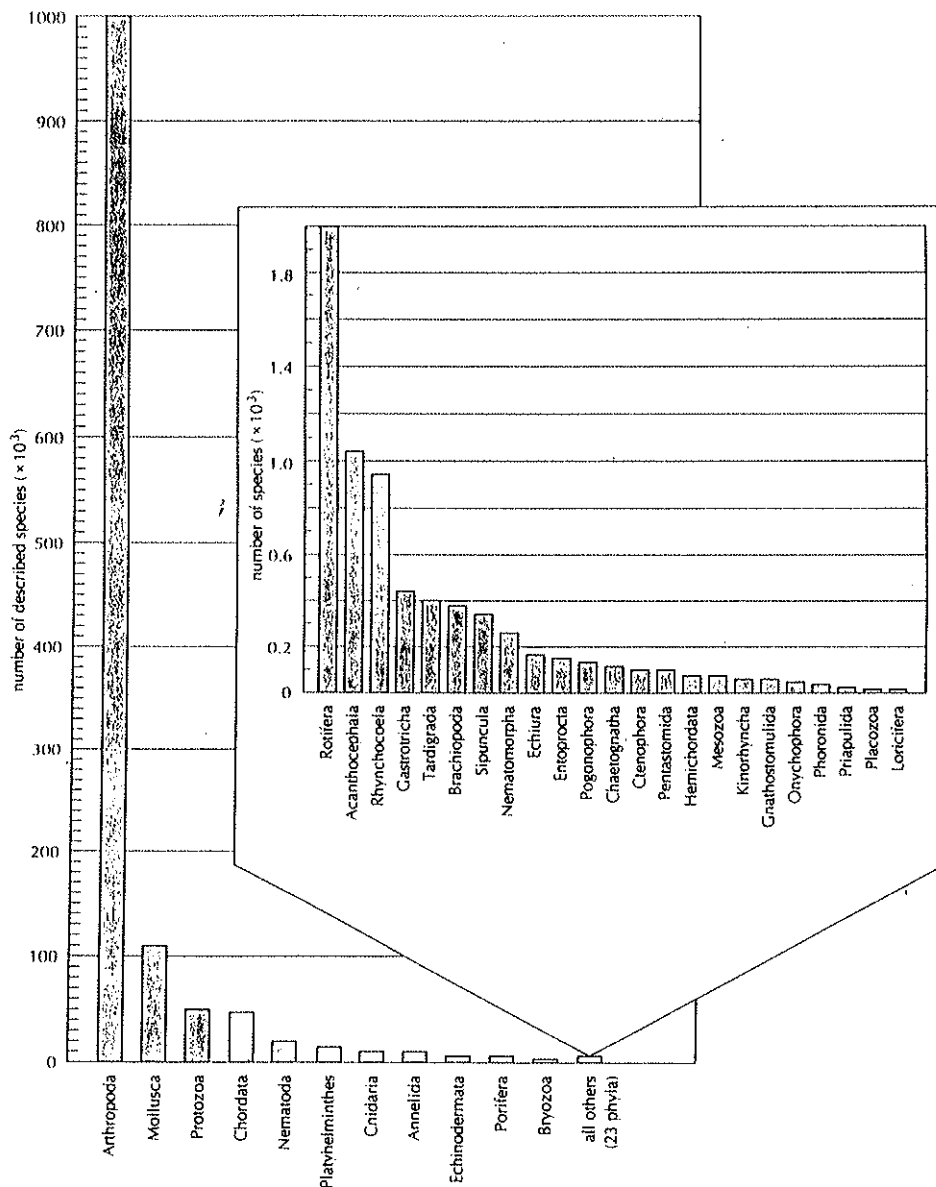
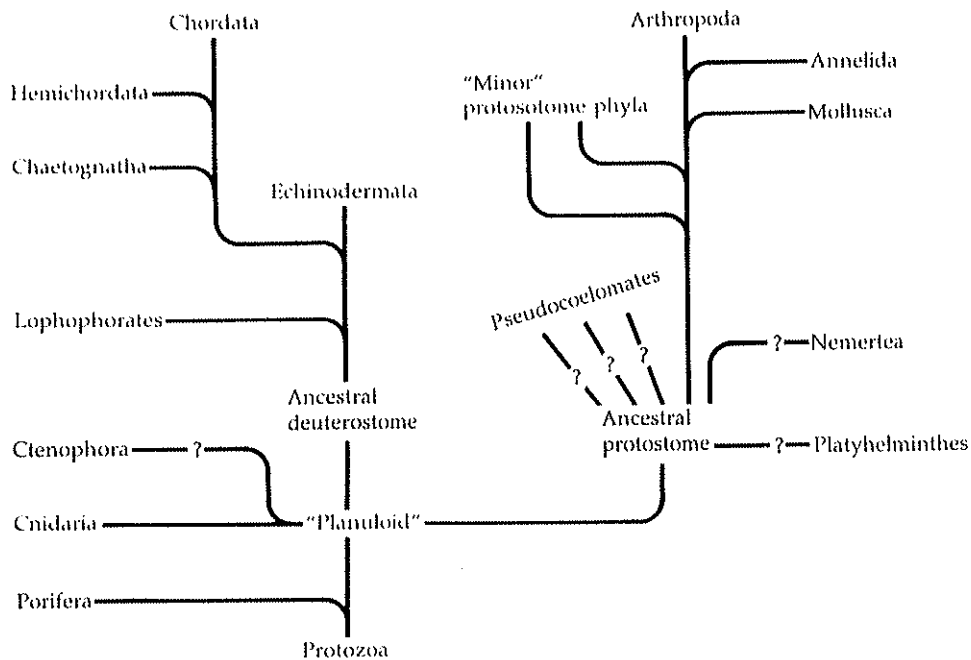


Figure 2.8

Graphic representation of the distribution of described species among the 34 major groups of invertebrates. In this text, protozoans are divided among eight phyla. Metazoan phyla containing fewer than 2,000 described species are presented in

the inset. (Note the different scale on the Y-axis of the inset.) The open (unshaded) area of the bar labeled "Chordata" represents vertebrate species. All other species in all other phyla are invertebrates.

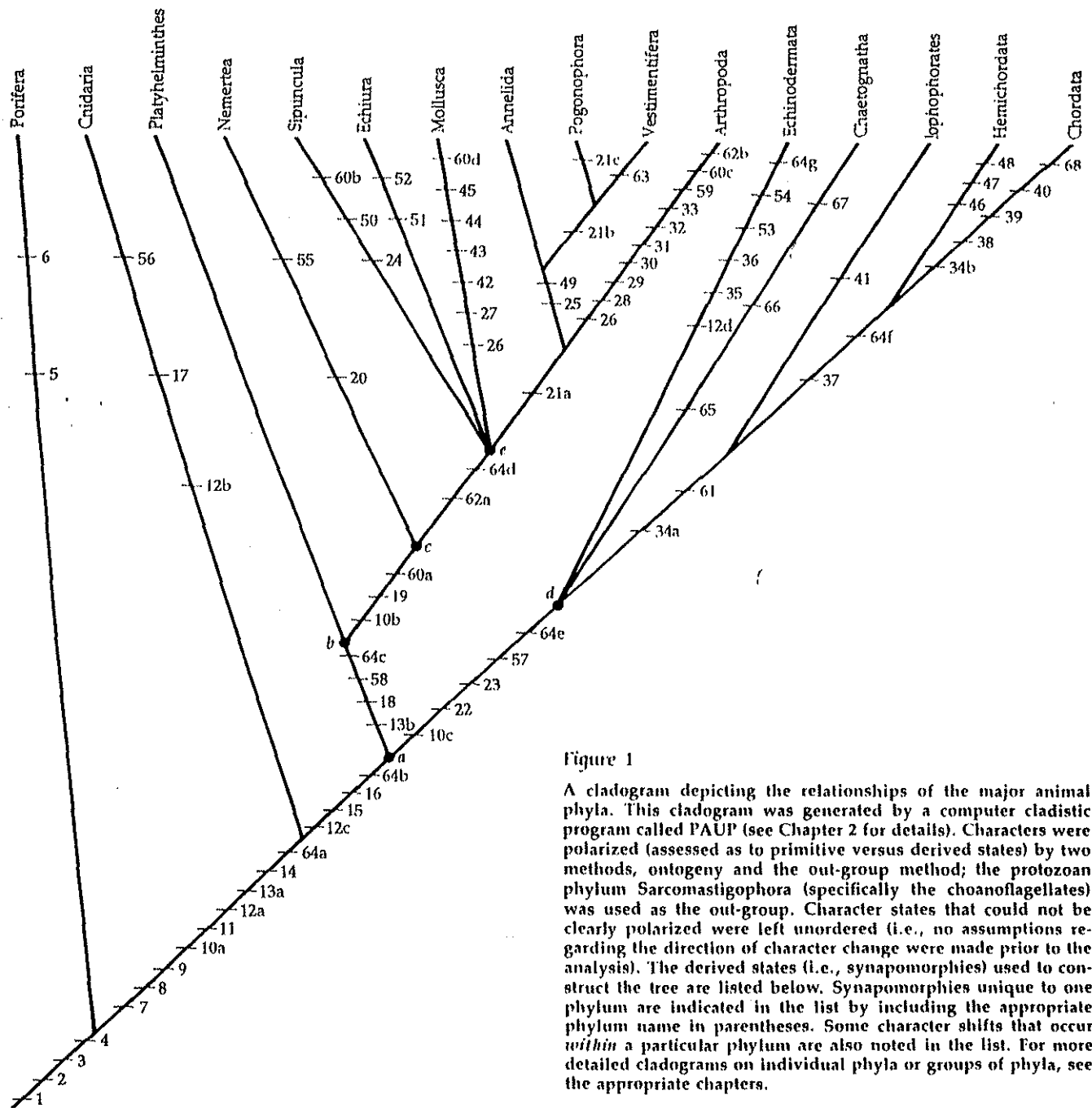


Figure 1

A cladogram depicting the relationships of the major animal phyla. This cladogram was generated by a computer cladistic program called PAUP (see Chapter 2 for details). Characters were polarized (assessed as to primitive versus derived states) by two methods, ontogeny and the out-group method; the protozoan phylum Sarcomastigophora (specifically the choanoflagellates) was used as the out-group. Character states that could not be clearly polarized were left unordered (i.e., no assumptions regarding the direction of character change were made prior to the analysis). The derived states (i.e., synapomorphies) used to construct the tree are listed below. Synapomorphies unique to one phylum are indicated in the list by including the appropriate phylum name in parentheses. Some character shifts that occur *within* a particular phylum are also noted in the list. For more detailed cladograms on individual phyla or groups of phyla, see the appropriate chapters.

1. Multicellularity, with a high degree of division of labor
2. Acetylcholine/cholinesterase system
3. Collagen
4. Septate/tight junctions between cells
5. Aquiferous system (Porifera)
6. Unique poriferan ontogeny of layered construction (Porifera)
7. Gap junctions between cells
8. Striated myofibrils
9. Loss of flagellated collar cells
- 10a. Gastrovascular cavity (i.e., incomplete gut) with mouth arising from blastopore

- 10b. Complete gut with mouth arising from blastopore
- 10c. Complete gut with mouth not arising from blastopore
11. Gastrulation (origin of true germ layers and diploblastic construction)
- 12a. Symmetrical body plan
- 12b. Fundamentally radially symmetrical (Cnidaria)
- 12c. Fundamentally bilaterally symmetrical
- 12d. Secondarily pentaradially symmetrical (Echinodermata)
- 13a. Typical radial cleavage
- 13b. Typical spiral cleavage
14. Basement membrane (= basal lamina) beneath epidermis
15. Multiciliate/multiflagellate cells

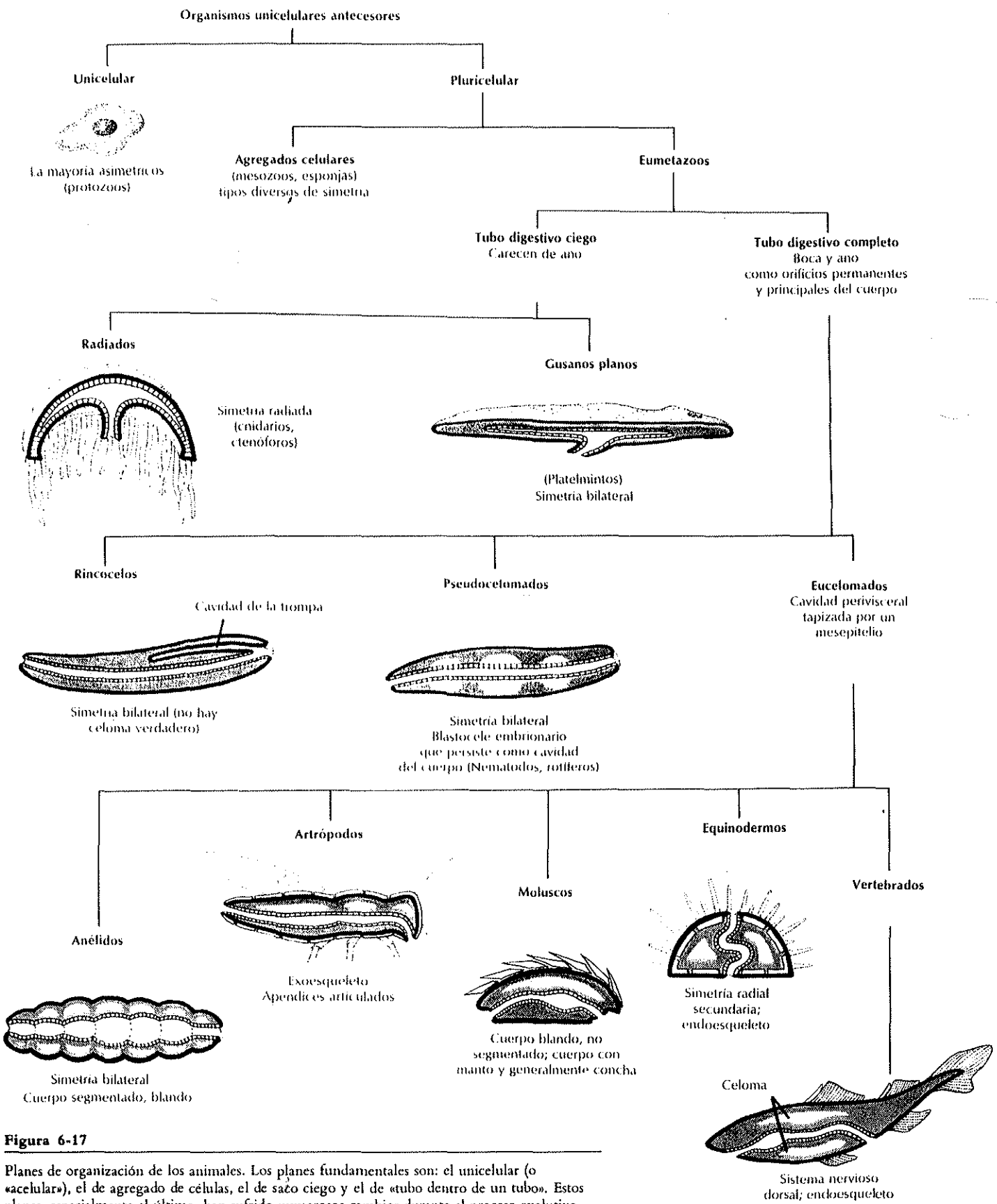


Figura 6-17

Planes de organización de los animales. Los planes fundamentales son: el unicelular (o «acelular»), el de agregado de células, el de saco ciego y el de «tubo dentro de un tubo». Estos planes, especialmente el último, han sufrido numerosos cambios durante el proceso evolutivo, como adaptación de los animales a una gran variedad de formas de vida. El ectodermo, en línea gruesa; mesodermo, en gris; endodermo, con trazos.

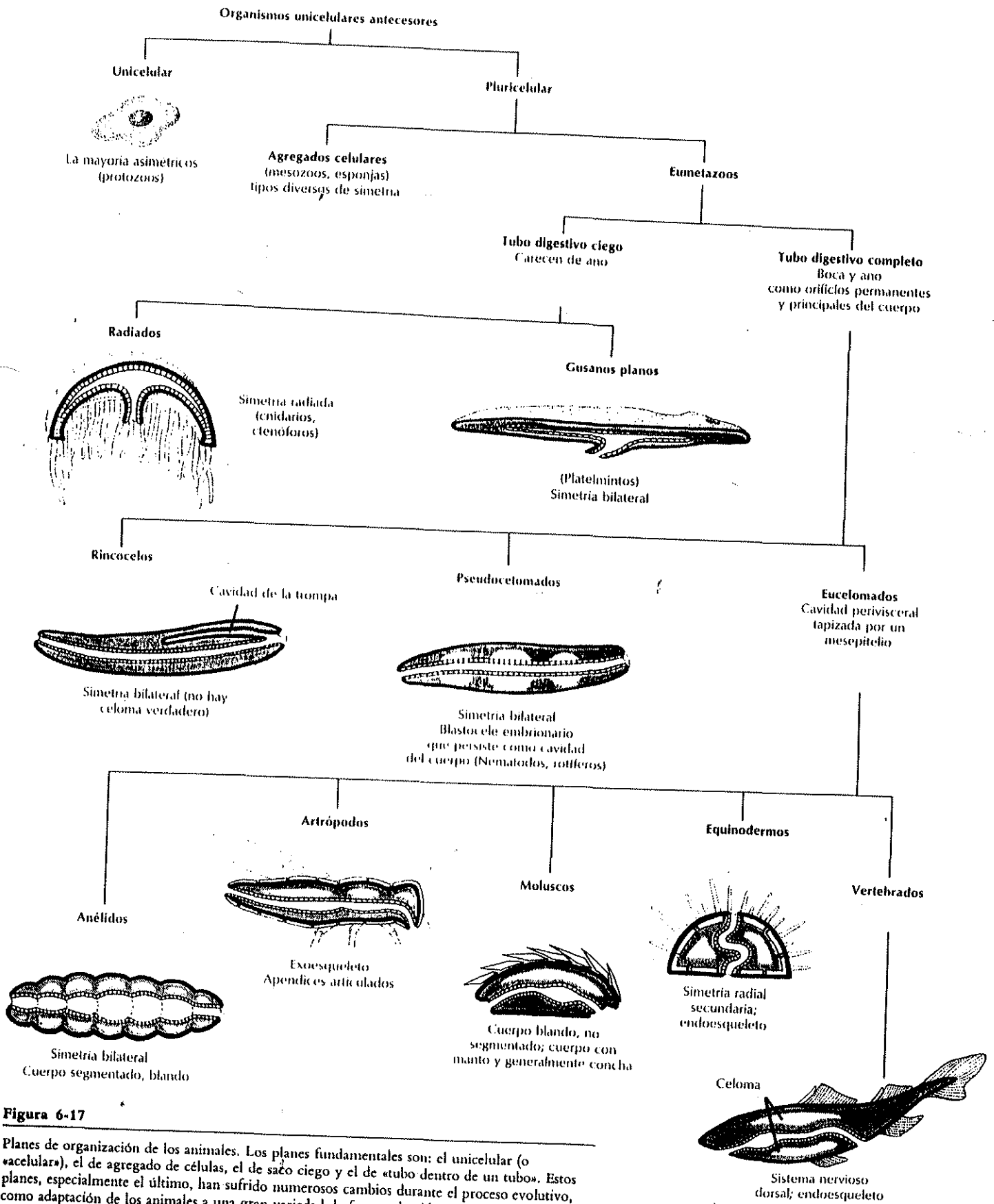
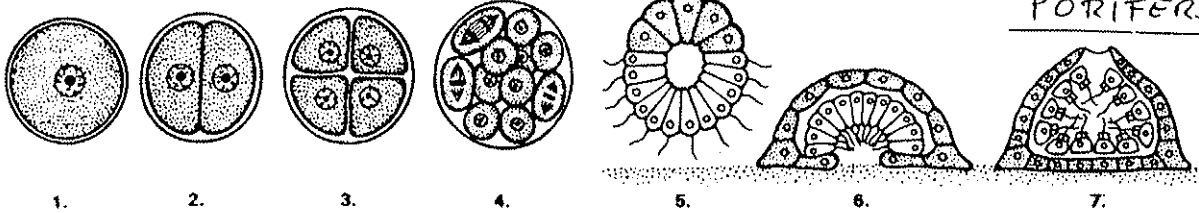


Figura 6-17

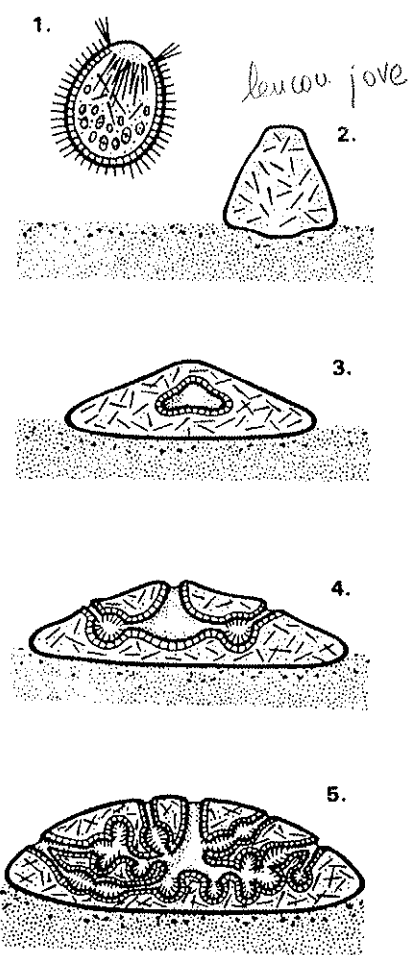
Planes de organización de los animales. Los planes fundamentales son: el unicelular (o «acelular»), el de agregado de células, el de saco ciego y el de «tubo dentro de un tubo». Estos planes, especialmente el último, han sufrido numerosos cambios durante el proceso evolutivo, como adaptación de los animales a una gran variedad de formas de vida. El ectodermo, en línea gruesa; mesodermo, en gris; endodermo, con trazos.

PORIFERS III

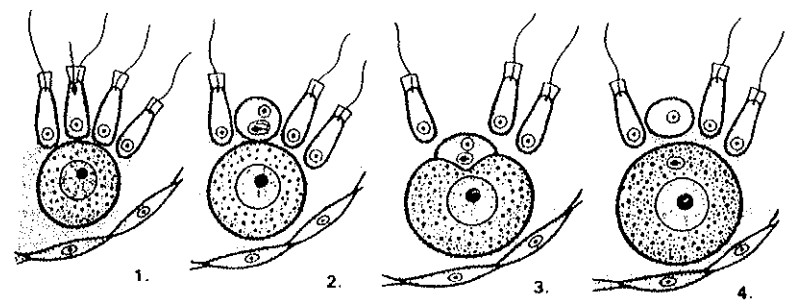


Early development and metamorphosis of a calcareous sponge. 1. Fertilized egg. 2. Two-celled stage. 3. Four-celled stage. 4. Continued cell division produces a ball of cells. (After Tuzet and Paris) 5. Amphiblastula larva, with hollow interior and half of surface flagellated, settles on anterior end. 6. Flagellated cells are enclosed (through inversion or overgrowth) by the posterior cells. 7. Young sponge with lining of collar cells; an excurrent opening has appeared at the free end. (Adapted from P.E. Fell)

DESENVOLUPAMENT

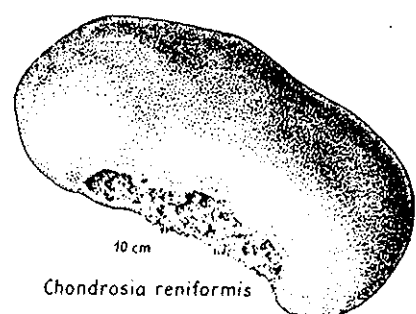
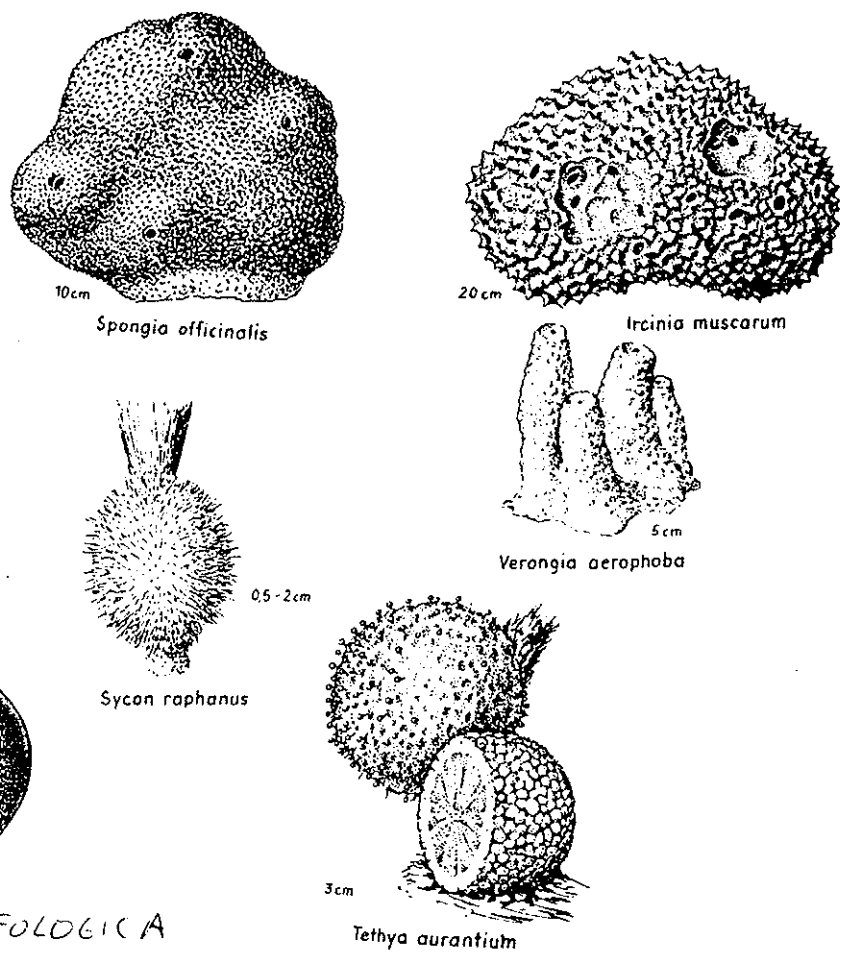


Metamorphosis of a demosponge. The free-swimming 2-layered parenchymula larva has a solid interior and is flagellated over most of its surface. It settles down on its anterior end and develops flagellated chambers and incurrent and excurrent openings.



Fertilization is internal in almost all sponges. Sperms released into the surrounding water enter another sponge through the incurrent openings and canals, but cannot directly reach the egg cells, which are buried in the mesohyl. Instead, the sperms are brought to the eggs by collar cells. 1. Sperm enters a collar cell. 2. The sperm loses its flagellum and is enclosed in a vesicle. The collar cell loses its collar and flagellum, becomes rounded, and approaches an underlying egg. 3. The transformed collar cell attaches itself to the egg. 4. The sperm is transferred into the egg, and the collar cell departs. In some sponges, the collar cell is incorporated into the egg.

FERTILITZACIO

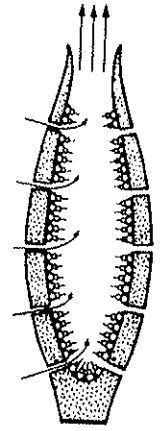
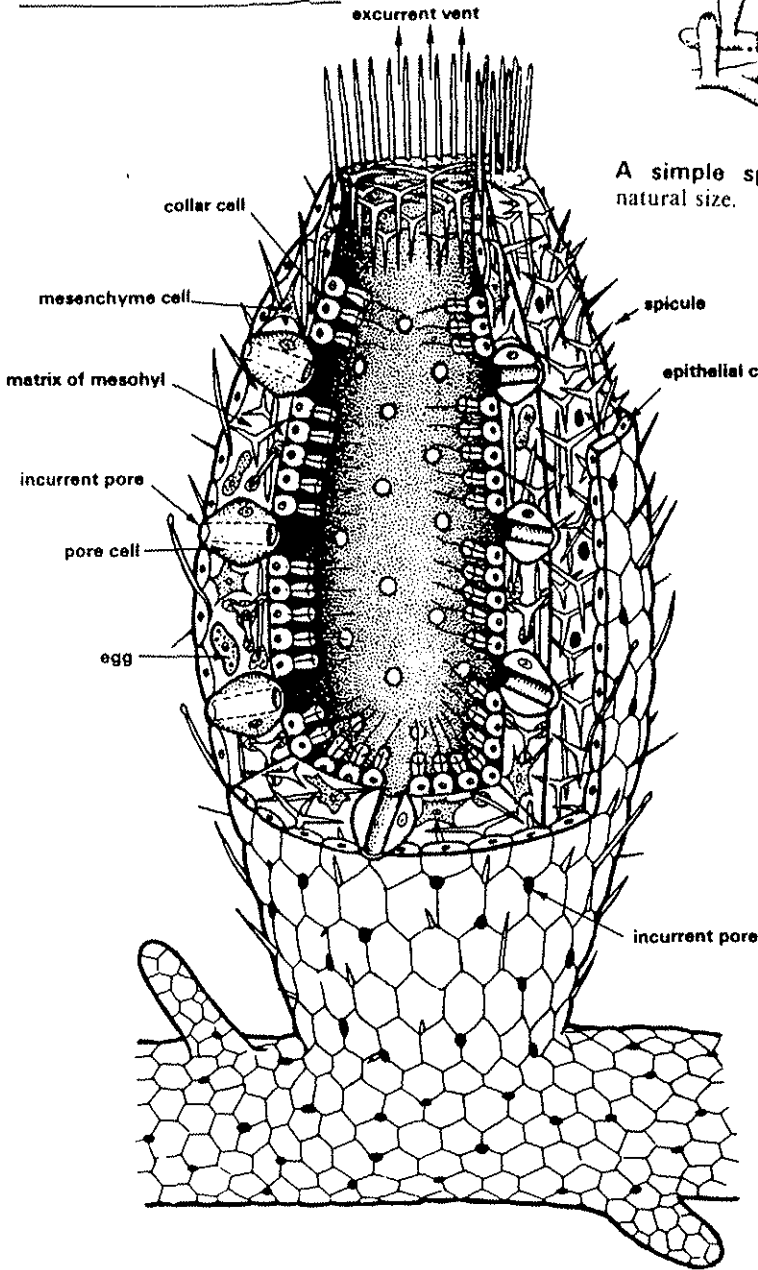


VARIABILITAT MORFOLOGICA DE LES ESPONGES

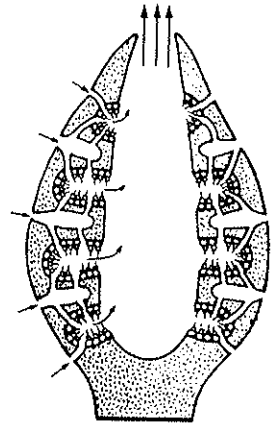
PORIFERS I



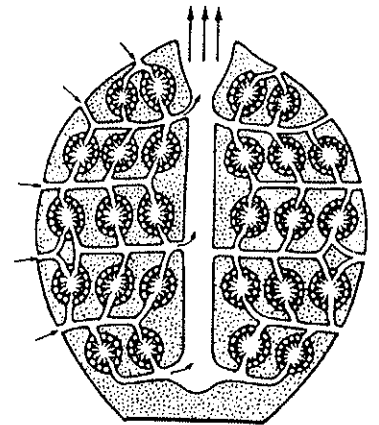
A simple sponge, *Leucosolenia*, natural size.



Ascon type.

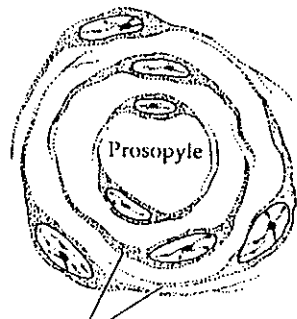
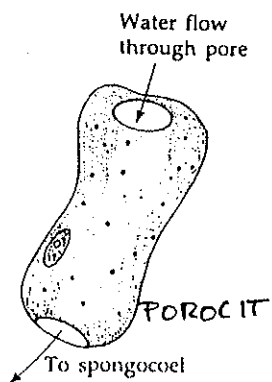
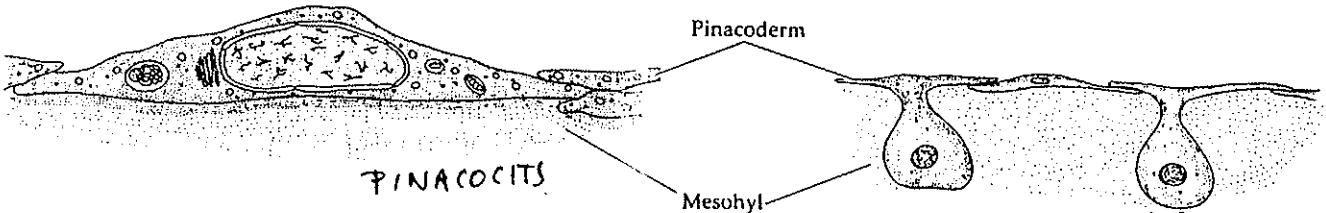


Sycon type.



Leucon type.

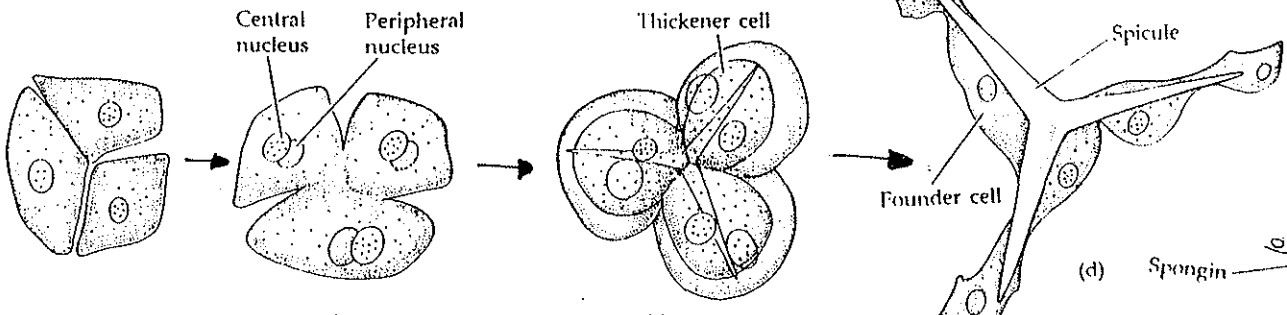
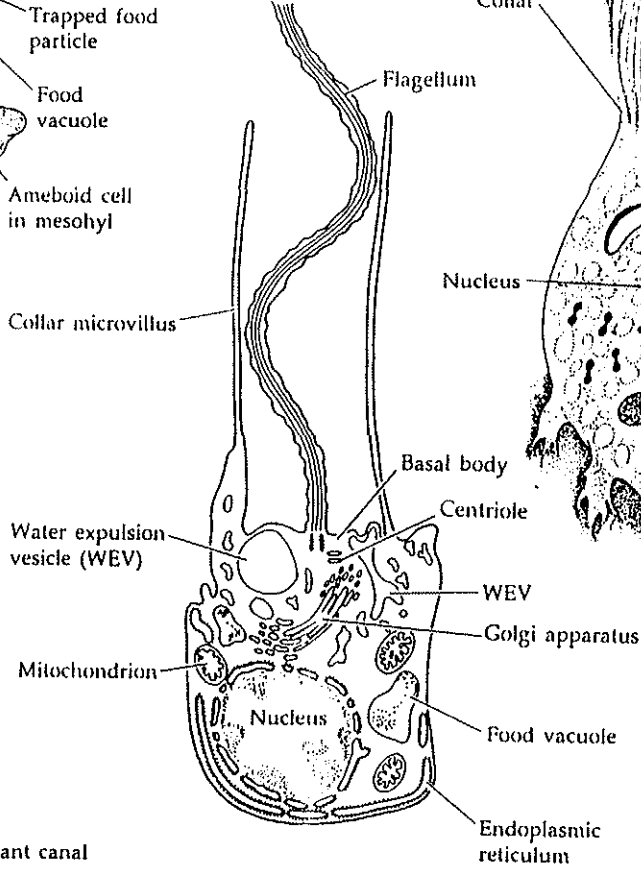
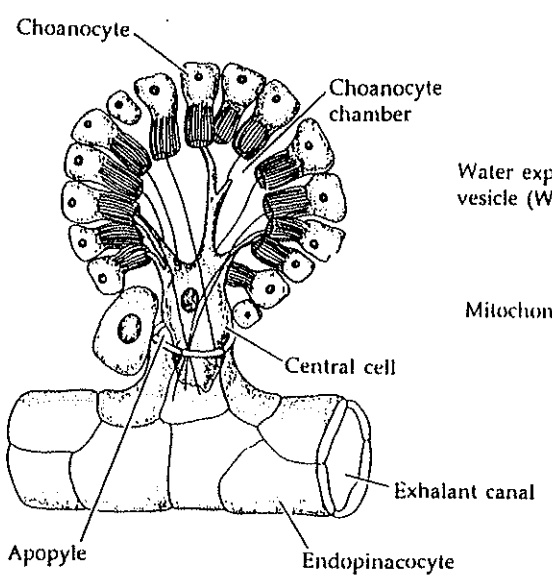
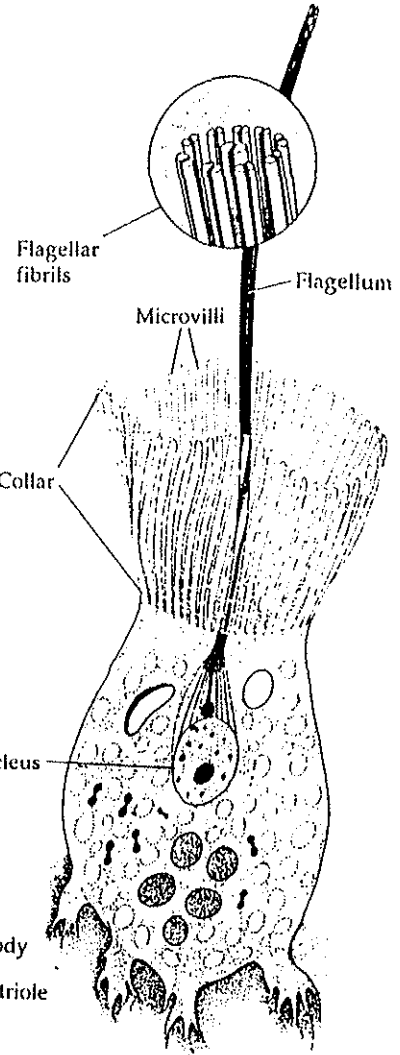
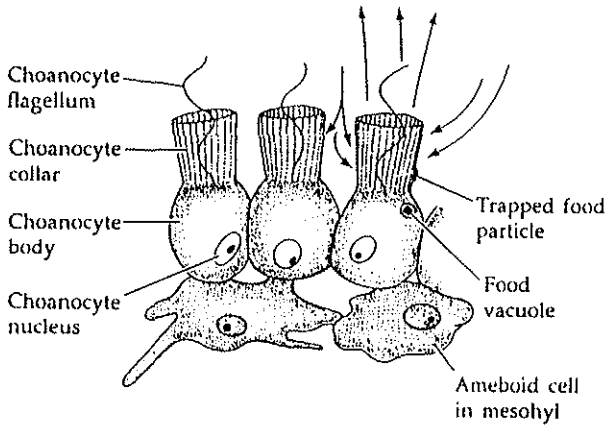
ORGANIZACIÓ GENERAL



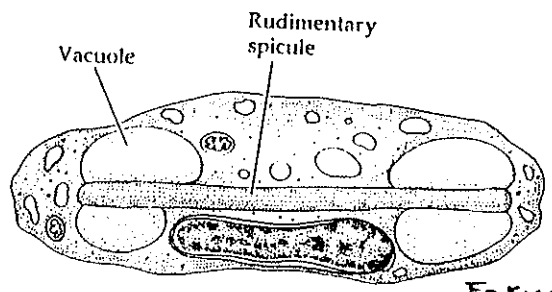
TIPUS CEL·LULARS

PORIFERS II

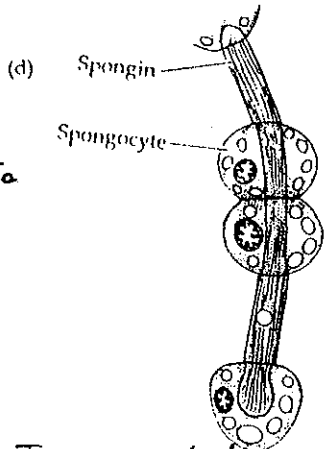
TIPUS CELLULARS: COANOCITS I CÀMBRES VIBRATILS



Formació d'una espícula triaxonal calcària

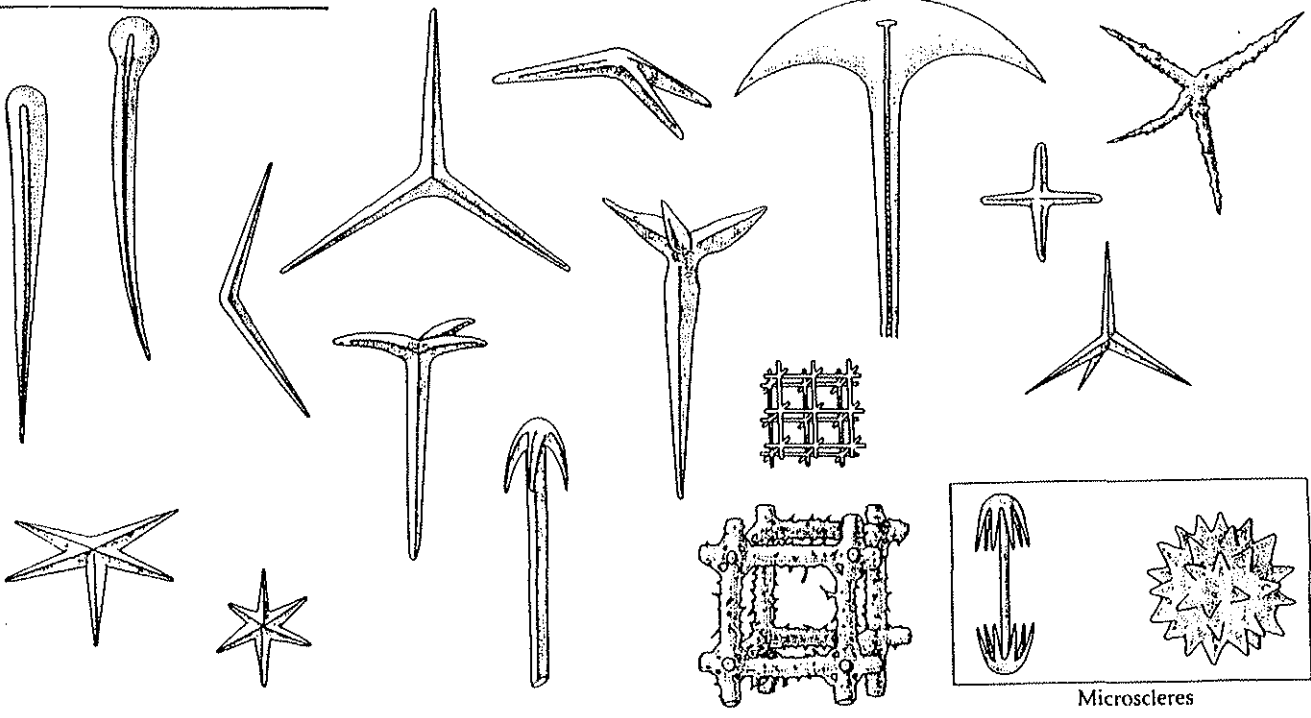


Formació d'una espícula

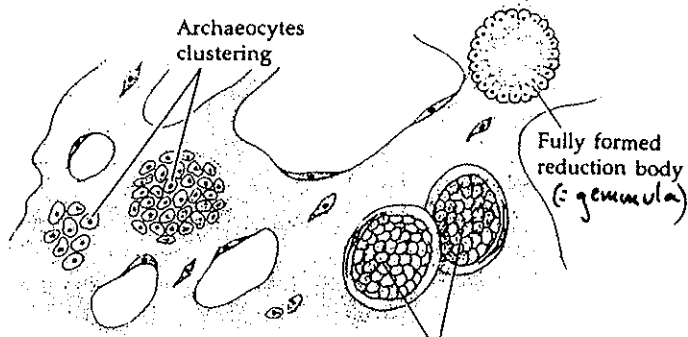


Formació d'una fibra

PORIFERS III

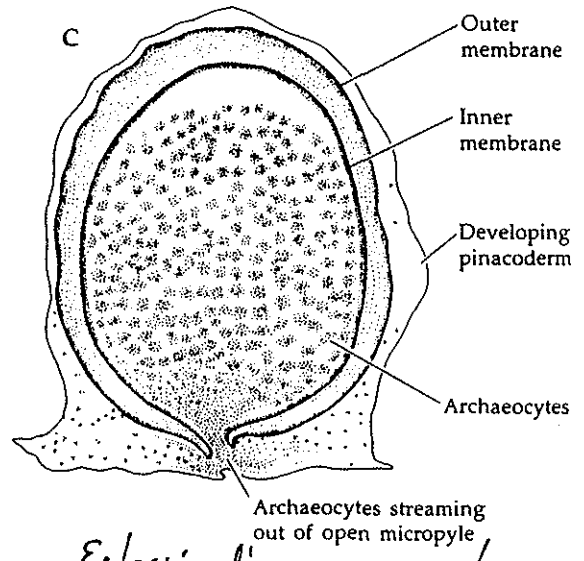
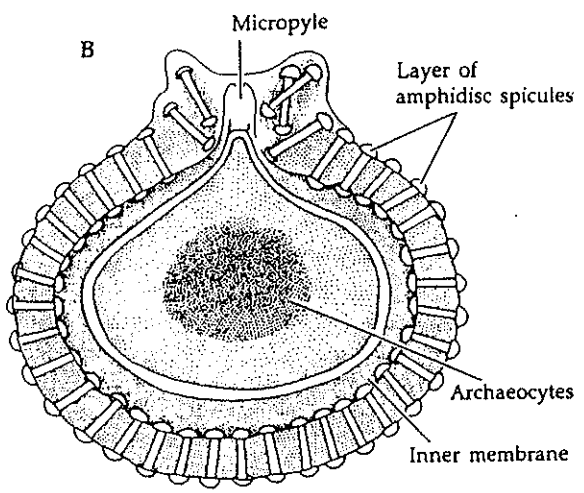
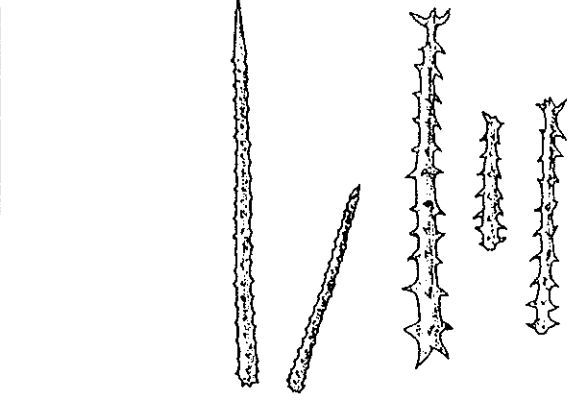


TIPUS ESPICULARS



Later stage in formation of clustered archaeocytes

Formació de gemmules a una especie marina



Ecdosis d'una gemmula

gemmula d'una esponja d'aigua dolça