

Departament de Biologia Animal

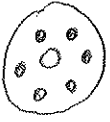
Assignatura: Zoologia 1er. curs

Curs: 1994-95

Professor/a: Marta Goula

Tema 10. Pseudocelomats

Definició de pseudocelomat



En els Pseudocelomats existeix cavitat corporal (no són massissos com els acelomats), però aquesta cavitat general correspon al blastocel embrionari, que ocupa l'espai entre el budell i la paret del cos. Com que fa les funcions del celoma sense ser-ho, s'anomena pseudocel.

En el pseudocel hi ha masses mesodèrmiques disperses, que no presenten cavitat celòmica al seu interior. El líquid del blastocel és la limfa.

Els animals pseudocelomats són vermiformes (cos tou, allargat, sense potes), de simetria bilateral i protostomats. Segurament amb el terme pseudocelomat s'engloben una sèrie de grups polifilètics, que són : Rotífers, Quinorrincs, Nematodes, Nematomorfs, Acantocèfals i Endoproctes. Segurament també ho són Priapulids i Loricífers.

Tot i la disparitat de grups, aquests presenten alguns trets comuns:

- El seu esquema corporal correspon al "tub dins d'un tub", el digestiu dins el cos. El digestiu, a diferència dels acelomats, té dos orificis, un d'entrada (boca) i un de sortida (anus).
- Simplificació de les estructures internes, ja que manca el respiratori i el circulatori
- Tenen segmentació espiral, amb desenvolupament directe, tot i que els cicles vitals poden ser complexos.
- La paret corporal és sincitial, i poden sofrir mudes
- El cos està format per un nombre fix de cèl·lules o nuclis. Moltes vegades aquest nombre ja és fix en el moment del naixement, i l'increment de talla només es pot aconseguir per hipertròfia cel·lular. Altres vegades, el nou-nat incrementa una mica el nombre de cèl·lules a les etapes juvenils (hiperplàsia), però l'increment de talla s'aconsegueix per hipertròfia

De tots els grups, estudiarem el dels Nematodes

Phylum Nematodes (el seu nom al·ludeix a l'aspecte filamentós)

És el grup més ampli i representatiu dels pseudocelomat, amb més de 500.000 espècies. Ocupen tota classe d'hàbitats: aigües dolces, marines, sòl, a qualsevol latitud i qualsevol alçada.

N'hi ha de vida lliure, que són mal coneguts, i n'hi ha molts de paràsits (causants de nombroses malalties greus), i n'hi ha que són plagues pels vegetals. Un factor que pot haver influït en aquesta circumstància és que els de vida lliure acostumen a ser microscòpics (inferiors a 2,5 mm), mentre que els paràsits poden fer diversos metres de llargada. El cos és allargat i afilat pels dos extrems, de secció cilíndrica.

Per altra banda, moltes de les seves espècies són cosmopolites, transportades per petits fragments de llot o fang que poden quedar adherits arreu.

Un dels trets a recordar del Phylum és la seva monotonia estructural. Tots responen a un patró molt concret, amb mínimes variacions. El seu èxit, al revés que passa en altres grups animals, no respon a una diversificació estructural, sinó a un patró que ha tingut èxit. Un dels factors d'aquest èxit ha estat sens dubte la seva cutícula, complexa, que presenta tres capes:

- exterior: semblant a la queratina. Fa anells
- mitja: fibres esponjoses, que pot manca
- interior: fibres de col·làgen, ja sigui estriat o laminat

La textura d'aquesta cutícula varia molt, i pot ser llisa o recoberta de sedes sensorials. Pot ser anellada o estriada, o bé amb tubercles o puntuacions. La cutícula es renova durant les etapes juvenils, per mitjà de mudes. Aquesta cutícula, juntament amb l'alta pressió de la cavitat del cos, són bàsics per a la locomoció del nemàtode.

Sota de la cutícula hi ha l'hipodermis, ^{mai ciliada} sincítial en moltes espècies. No és contínua, sinó que en secció transversal s'observa que fa uns cordons longitudinals: un de ventral, un de dorsal i dos de laterals. Pels laterals corren els túbuls excretors, i pels medials, el nervi dorsal i ventral.

Per sota mateix de la cutícula, fora de la localització de la hipodermis, se situa la musculatura, longitudinal, que es disposa en 4 bandes: dos dorsolaterals i dos ventrolaterals. Cada banda està formada per l'amalgama de cèl·lules musculars amb les fibres contràctils cap a la cara interna de la paret corporal i el nucli cap al pseudoceloma. No hi ha mai músculs circulars.

És interessant assenyalar que els nemàtodes manquen de cilis, cosa en principi congruent amb la presència d'una cutícula. Una situació semblant succeeix als artròpodes.

Quant a l'organització interna (recordar que manquen de circulatori i respiratori, com tots els pseudocelomats)

1) La cavitat corporal és àmplia, i està reblerta d'una limfa sense cèl·lules que hi flotin. *La limfa està a alta pressió, i dona força a l'animal*

2) El digestiu consta de boca, envoltada per llavis amb papiles i sedes sensorials. A continuació segueix la cavitat bucal (assenyalar la diferència entre boca i cavitat bucal), revestida de cutícula. Les característiques de la cavitat bucal es relacionen amb el règim alimentari del nemàtode, i s'utilitzen en la classificació. La faringe, muscular, segrega enzims exodigestius. Té típicament una secció triangular. Assegura el pas de l'aliment cap al budell. El budell llarg, amb una vàlvula a cada extrem. La digestió comença sent extracel·lular i acaba sent intracel·lular. A continuació del budell hi ha el recte, que en el mascle desemboca en una cloaca on també aboca l'aparell reproductor. L'orifici cloacal (mascles) o l'anus (femelles) és subterminal.

3) L'aparell excretor pot constar únicament d'una o dues cèl·lules ("renettes") (cas primitiu), o bé constar además d'un sistema de túbuls excretors. A vegades l'excretor pot mancar completament. Hi ha un única por excretor, de localització anterior. Les cèl·lules "renette" no són protonefridials, sinó que tenen una altra morfologia.

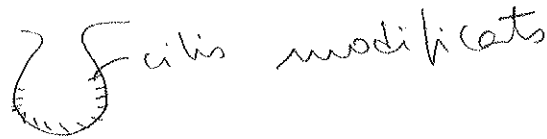
4) L'aparell reproductor ocupa la major part de la cavitat interna. Són animals unisexuals, amb un escassíssim dimorfisme sexual, reduït a les peces genitals, i a la mida global de l'individu: els mascles són més petits que les femelles. Acostuma a haver-hi un parell d'ovaris o un parell de testicles, però a vegades la gònada és única. El mascle presenta unes espícules copuladores, que a vegades poden ser dirigides per unes peces especials, el gubernacle. És curiós assenyalar que els espermatozoides dels nemàtodes manquen de flagel, i tenen una apariència amiboidea.

L'aparell masculí conté vesícula seminal i glàndules prostàtiques.

L'aparell femení presenta úter i vagina. L'úter funciona com a receptacle seminal, com a magatzem de la posta i com a teixit secretor de la closca de l'ou.

5) El sistema nerviós i sensorial es concentren sobre tot a la zona cefàlica. Els elements sensorials són mecanoreceptors,

quimiorreceptors i fotoreceptors, i poden adoptar morfologies diferents. Uns dels més típics són les fosetes sensorials:



que es poden localitzar al cap o a la cua.

El sistema nerviós pròpiament dit consta d'una anella periesofàgica, de la qual en surten nervis longitudinals dorsals i ventrals cap endavant i cap endarrera, que discorren per dins dels cordons longitudinals epidèrmics.

6) A l'extrem caudal, hi ha una glàndula (espinereta) que combina secrecions adhesives i desadhesives.

Biologia

Els nemàtodes presenten una extraordinària adaptabilitat a múltiples circumstàncies, i això queda reflectit en els seus cicles vitals, els diversos mecanismes alimentaris i els múltiples hàbitats que ocupen. S'ha arribat a dir que si la Terra desaparegués, la sevaombra quedaria en la localització dels nemàtodes.

La locomoció està condicionada per la cutícula rígida, per la falta de musculatura circular (que faria d'antagonista a la musculatura longitudinal: introduir el concepte de músculs antagònics), la manca de cilis i l'alta pressió dels líquids dins de la cavitat corporal. L'eficàcia del desplaçament en un nemàtode depèn d'una superfície rígida (parets d'una escletxa, tensió superficial de l'aigua), contra la qual es fa eficaç la contracció alterna del músculs longitudinals. La tensió de la cutícula rígida i l'alta pressió interna produeixen l'efecte de retorn com una molla cap a la posició inicial.

La reproducció acostuma a ser sexual. Després de la còpula, amb fecundació interna, la femella forma els ous, envoltats per cobertes dures i resistents. La segmentació no és espiral ni radial, sinó que segueix un patró característic del grup. Això sí, és una segmentació altament determinada, en la qual la línia germinal es defineix en estadis embriològics molt inicials. Això ha fet que s'hagin prèns com a material d'experimentació embriològica.

El desenvolupament postembrioari és directe (de l'ou en surten petits nemàtodes), amb fases juvenils que sofreixen quatre mudes de la seva cutícula. L'única diferència entre adults i juvenils es refereix a les estructures reproductores, encara immadures.

A vegades, però, els nemàtodes poden ser ovovivípers, per incubació i protecció de la posta fins a estadis més avançats dins de l'úter.

La reproducció també pot ocórrer per partenogènesi, a partir d'òvuls no fecundats (explicar).

N'hi ha de vida lliure, que poden ser micròfags (bacteris) o macròfags (altres nemàtodes, p.e.). En aquest darrer cas, la cavitat bucal està armada (dents i mandíbules). Altres s'alimenten de matèria orgànica en descomposició.

Altres s'alimenten de fluids, que absorbeixen amb ajuda de la farigne suctora, a través d'un estilet. L'origen del fluid és vegetal, i en aquest cas poden interferir en els conreus i constituir-se en plagues. Es consideren fitoparàsits. La seva localització pot ser dins del vegetal (ectoparàsits) o dins dels seus teixits (endoparàsits)

Hi ha molt nemàtodes que són zooparàsits, utilitzants hostes molt diferents. Sempre es tracta d'endozooparàsits.

Cal remarcar que, com passa a molts trematodes i cestodes, el metabolisme de les formes endoparàsites (fitoparàsites o zooparàsites) és anaeròbic.

Els cicles vitals poden arribar a ser extremadament complexes, de manera que s'alternin fases lliures (juvenils o adults) i fases paràsites (juvenils o adults), fases fitoparàsites (juvenils o adults) i fases zooparàsites (juvenils o adults), presència d'un o dos hostes (aleshores n'hi ha un de definitiu i un d'intermediari), etc.

Nemàtodes d'interès mèdic

Moltes vegades l'hoste definitiu (o únic) afectat pel nemàtode és l'home, en el qual poden localitzar-se en diferents punts del cos.

Citarem alguns exemples de nemàtodes antropòfils, que poden afectar diferents regions del cos.

1) Amb un únic hoste:

El grau de complicació del cicle d'aquests paràsits és variable.

Cicles senzills:

1.1.) *Oxiurus*: són els típics cucs dels nens. Els adults al budell gros i a l'apèndiz. A la nit, les femelles surten per l'orifici anal i ponen ous els ous al voltant d'aquesta zona, produint una coïssor anal que indueix la reinfecció del propi hoste, per ingestió dels ous. La primera vegada la infecció es produeix per contacte amb ous presents al terra. Els ous ingerits descloren a nivell del budell prim i maduren al budell gros, instal·lant-se després a les seves ubicacions característiques.

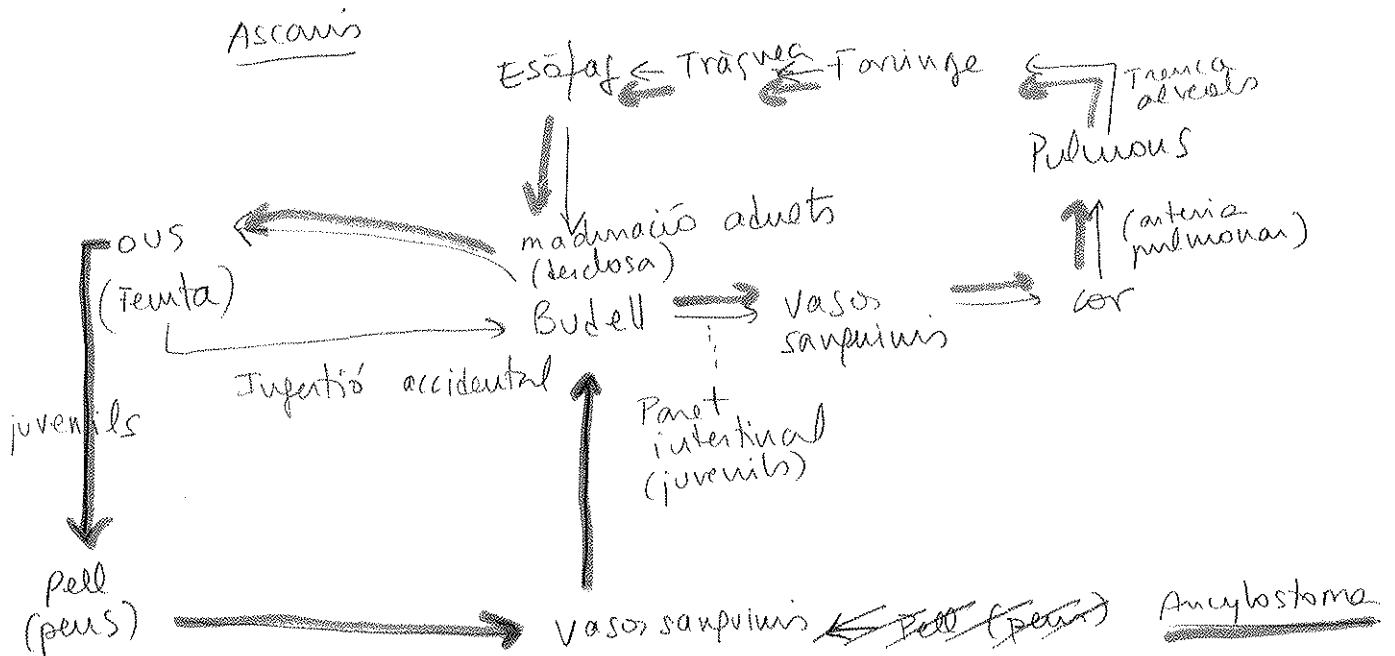


1.2.) *Ascaris*: Són també paràsits intestinals, que s'alimenten del contingut intestinal del seu únic hoste. Un dels més típics és *Ascaris lumbricoides* (fins a 50 cm.). Els ous, expulsats amb la femta, poden ser viables fins al cap de 10 anys d'haver abandonat l'hoste.

Ara bé, dins de l'hoste el nemàtode fa un llarg recorregut: els ous ingerits accidentalment generen petits juvenils que atravessen les parets intestinals i van a parar als vasos sanguinis. Fan servir el torrent circulatori com a medi de transport fins al cor i després als pulmons. Aquí esquincen els alveols pulmonars, per entrar a la tràquea, per on pugen, fins a la faringe. A la faringe són deglutits i passen a l'estómac i el budell, on maduren fins a adults. Els ous produïts per reproducció sexual són expulsats amb la femta.

Si la infestació intestinal és greu, pot provocar com a mínim una obstrucció intestinal, i fins i tot una perforació intestinal (peritonitis).

PERSONA



1.3.) Uncinàries: Es localitzen als vasos sanguinis del sistema digestiu. És una afecció que provoca hemorràgies en prop de 400 milions de persones. Gènere *Ancylostoma*.

La infestació es produeix quan els nemàtodes joves perforen la pell i es figuren als vasos sanguinis, per on circulen fins al budell. Allà perforen la paret intestinal i xuclen sang. Atravessen la paret intestinal i fan un circuit semblant a *Ascaris* (cor, pulmons, faringe, tràquea) per retornar al budell i metamorfosar-se en adults, que pondran ous que surtiran amb la femta.

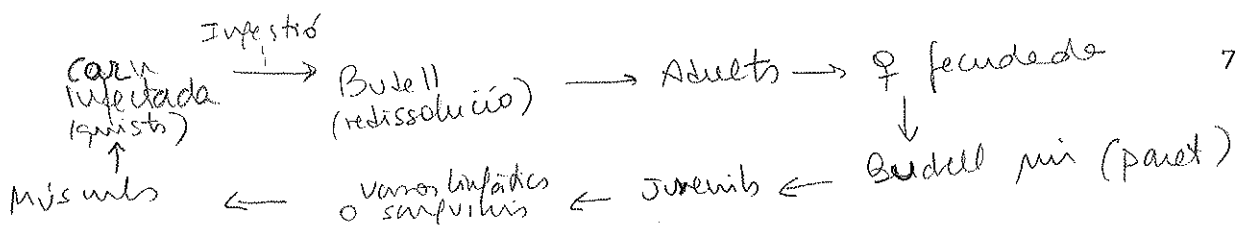
Les conseqüències poden ser fins i tot anèmia, retardament en el creixement i un debilitament general (1 uncinària: 0,6 ml sang/dia. No són rares infeccions amb 100 uncinàries: 60 ml sang/dia).

1.4.) Oncocercosis: amb un cicle semblant als anteriors, es tracta d'un nemàtode causant de ceguesa: causa principal al món (40 milions de persones).

1.4.) *Trichinella spiralis*: és la causant de la triquinosi.

L'hoste original és el porc.

Els músculs d'un animal infectat estan plens de quistes, que provoquen una calcificació del teixit. Quan es menja carn contaminada, els quists es redissolen i generen els adults, que s'aparellen al budell. La femella fecundada atravesa la paret del budell prim i s'instal·la. Pon els ous, d'on en surten petits juvenils que, amb la circulació sanguínia o limfàtica, arriben als



músculs, on s'enquisten. El cicle queda aturat fins que la carn és ingerida.

Si és l'home qui es menja la carn contaminada, es produeix la mateixa situació, que pel paràsit és desafortunada perquè interromp el cicle.

La triquinosi pot afectar també a gossos o altres carnívors

2) Amb dos hosts: un de definitiu (l'home) i un d'intermediari

2.1.) Filariosi: és una malaltia que provoca la inflamació dels vasos limfàtics, perquè aquests es troben envaïts pels nemàtodes, provocant l'elefantiasi. Sota aquest nom s'engloben 8 espècies de nemàtodes, típiques de zones tropicals, que afecten a uns 250 milions de persones. Juntament amb la malària i l'esquistosomiasi, són de les malalties més infeccioses més importants del planeta.

L'home adquireix les microfilàries per mediació d'un vector o hoste intermediari, que pot ser un mosquit, una mosca o una puça (tots insectes hematòfags). El mosquit infectat, al picar, transmet les microfilàries, que en l'home es transformen en els adults corresponents, que al bloquejar els vasos limfàtics provoquen acúmul de limfa, sobre tot a les extremitats inferiors: elefantiasi.

Els adults es reproduïxen sexualment, i dels ous en surten microfilàries que van infestant els vasos sanguinis o els fluids tissulars. És interessant d'assenyalar que la migració de les microfilàries dels vasos limfàtics als sanguinis superficials es fa de manera regular i sincrònica amb l'activitat del vector (fins i tot és possible veure les filàries per transparència per sota de la pell)

Quan el mosquit pica una persona afectada, adquireix els nemàtodes (les microfilàries), que creixen i es desenvolupen en els músculs toràcics. Completada aquesta etapa, es desplacen fins a les peces bucals, a punt per a infestar una altra persona.

Una de les espècies més típiques: *Wuchereria bancrofti*

No només l'home pateix la filariosi, sinó també els gossos, les guilles, els llops (però els símptomes no són d'elefantiasi, ja que les filàries s'instal·len en vísceres: cor, etc.). L'agent causant és la *Dirofilaria*. L'erradicació de la malaltia s'ha d'intentar destruint els hàbitats dels vectors (mosquits).

Val a dir que molts nemàtodes són beneficiosos com a reciclador de matèria, i com a medis de lluita contra artròpodes plaga en els quals desenvolupen part del seu cicle.

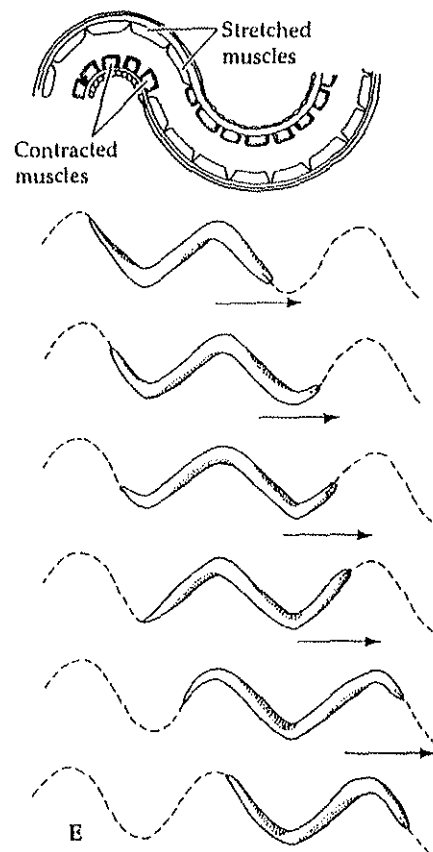
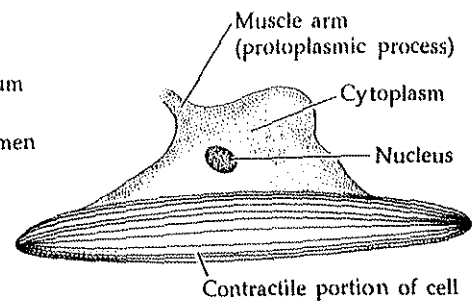
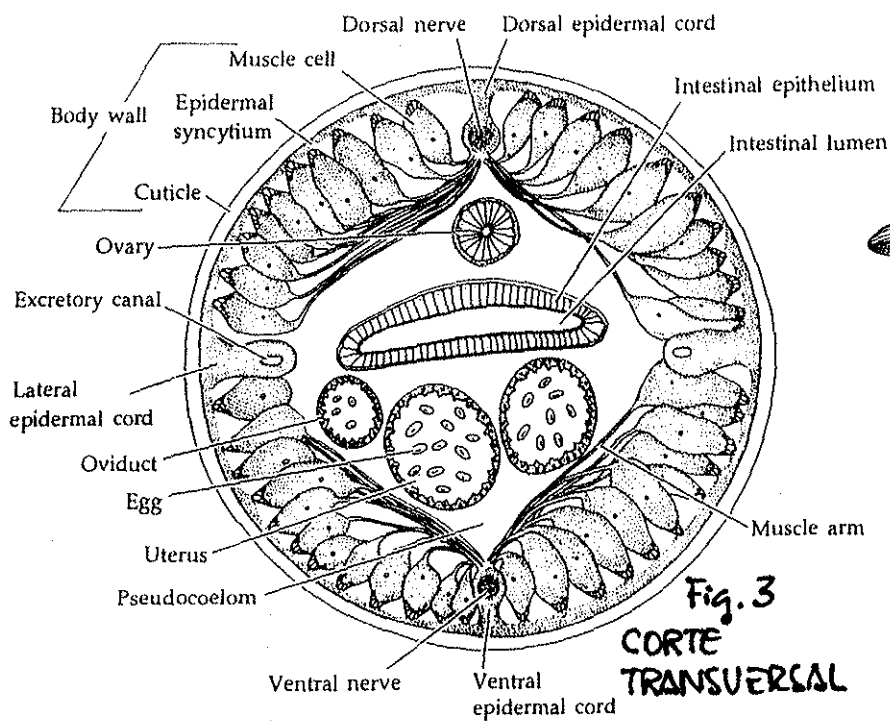
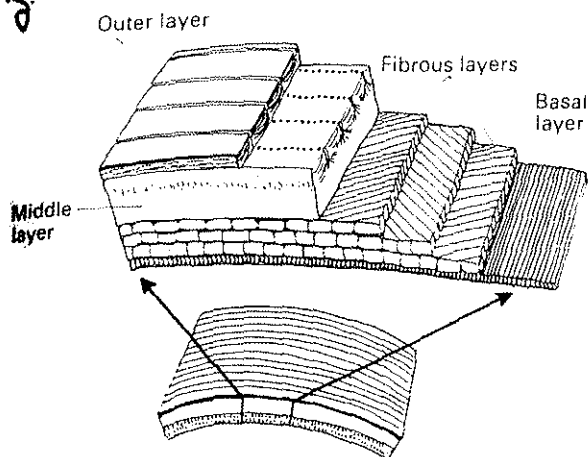
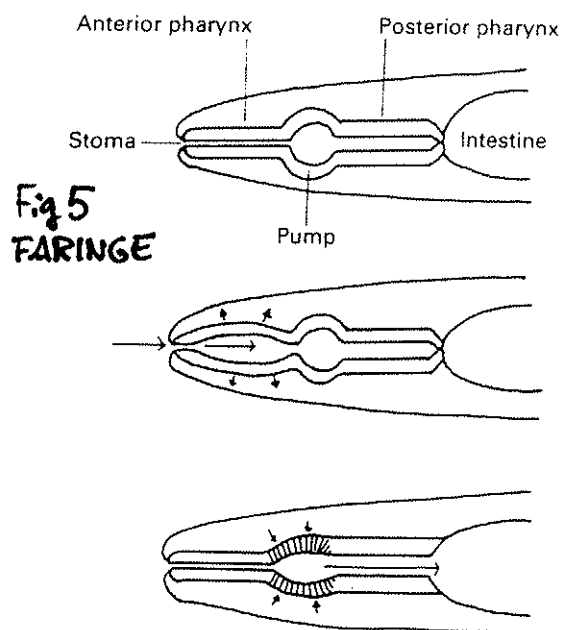
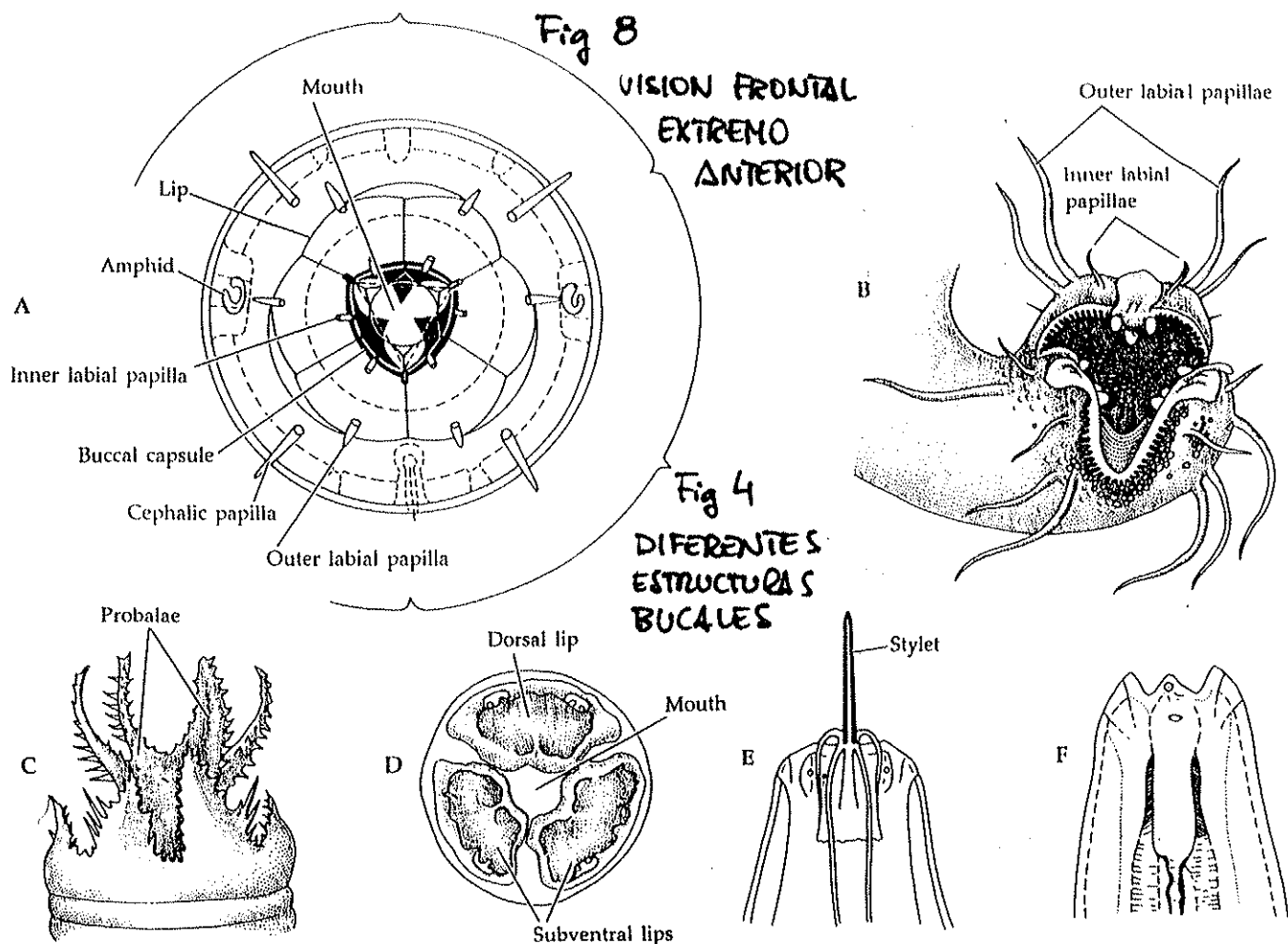


Fig. 1 - ESTRUCTURA CUTÍCULA



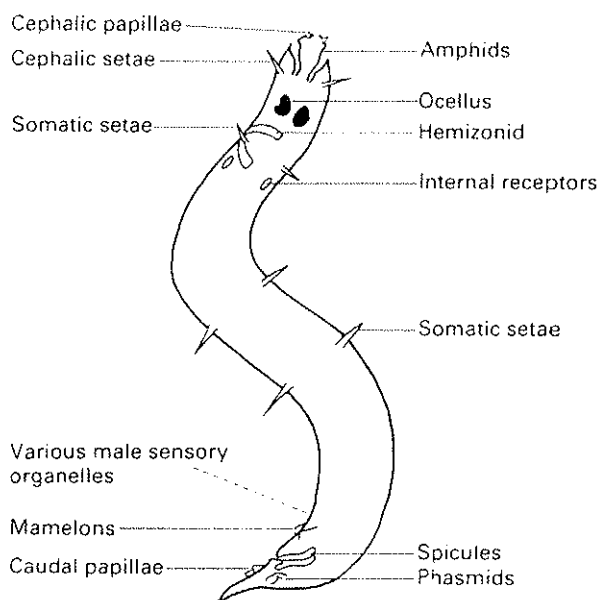
Structure of the nematode cuticle. The cuticle consists of an outer striated layer, an inner homogeneous layer and a complex of fibrous layers (after Clark, 1964).

Fig 2- MOVIMIENTO



The mechanism of the nematode pharyngeal pump. The radius of the anterior pharynx is much smaller than that of the posterior pharynx. The valve at the posterior is closed when dilation of the pharynx occurs. Consequently liquid flows into the anterior pharynx. When the pharynx contracts the posterior valve is open and liquid flows backward because of the greater radius of the posterior pharynx (after Croll & Matthews, 1977).

Fig 7 - ORGANOS SENSORIALES



A generalized scheme showing different types of sense organs found in nematodes. No single species is known to have all of these (after Croll & Matthews, 1977).

The general structure of a nematode based on the parasitic genus *Rhabditis*: (a) a female; (b) a male.

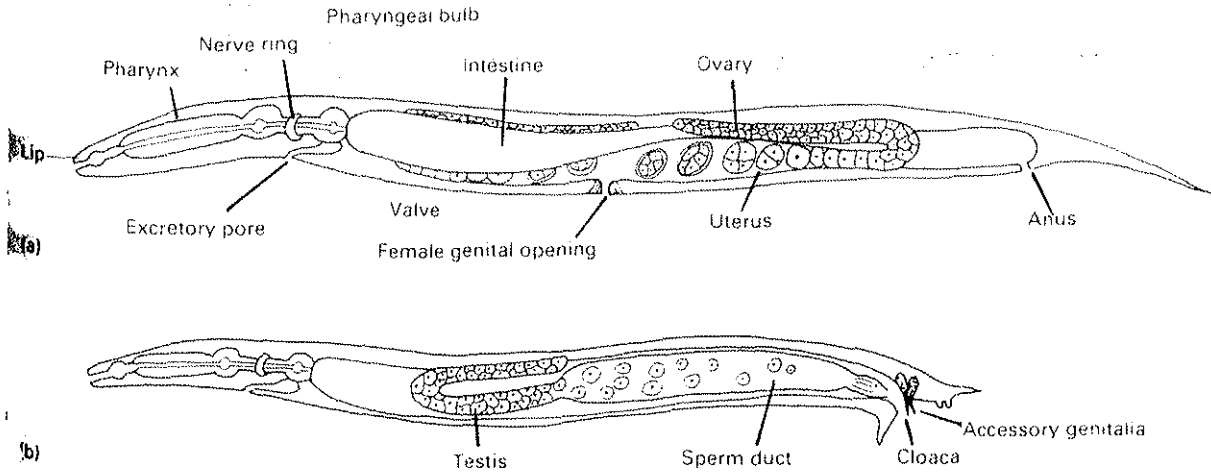
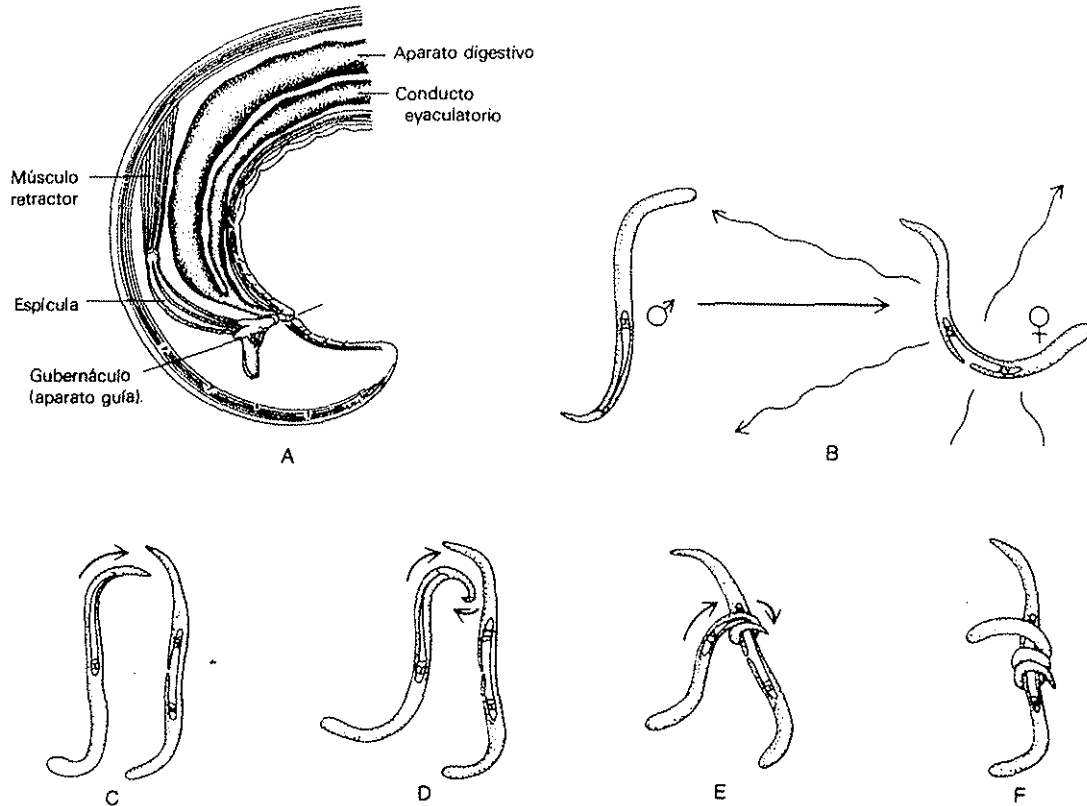


Fig. 6



A, extremo posterior del macho de *Pseudocella*. (Modificado de Hope.) B-F, representación esquemática del comportamiento sexual del nematodo marino *Chromadorita tenuis*. El extremo aguzado del macho es el posterior, en el cual están el orificio cloacal y la espícula peneana. Las flechas indican los movimientos del macho. B, macho atraído por la feromona de la hembra. C y D, macho al aproximarse a la hembra y comenzar a enrollarla con su extremo posterior curvo. E y F, extremo posterior del macho enrollado en torno a la hembra hasta que las setas peneanas hacen contacto con el gonoporo femenino (mitad del cuerpo). Es probable que las setas sensoriales ubicadas delante de la cloaca del macho ayuden en el proceso de orientación. (De Jensen, P., 1982: Reproductive behaviour of the free-living marine nematode *Chromadorita tenuis*. *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, 10:89-95.)

NEMATODES

Diagram of the transmission cycle of lymphatic filarial parasites.

