

Introducción a la diversidad metabólica adaptativa variacional y reproductiva de los protistas y las algas.

Biología de protistas y algas.

marzo de 2020

Semestre 2020-II

Profr. Daniel León Alvarez

Clorofilas (evolución)

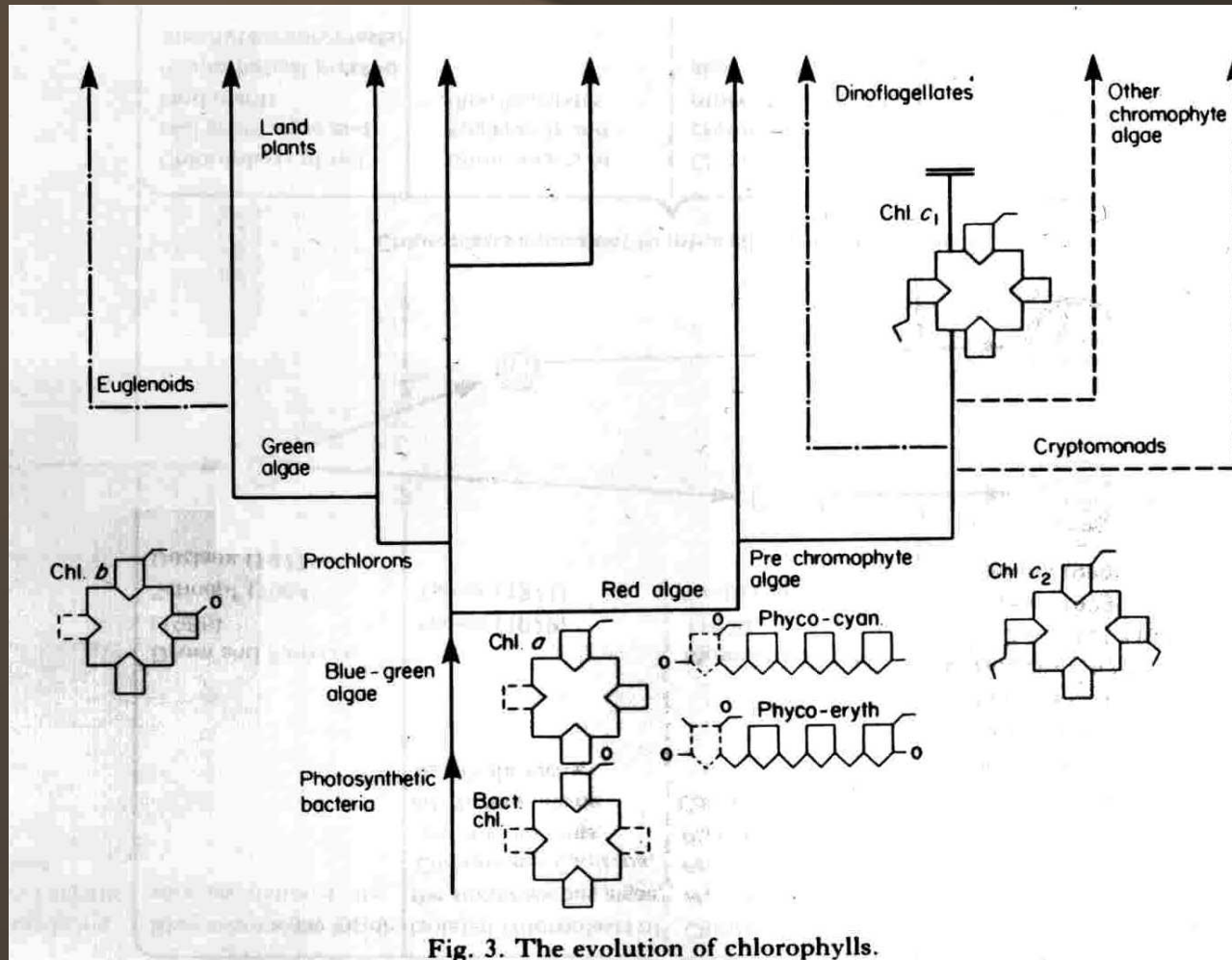
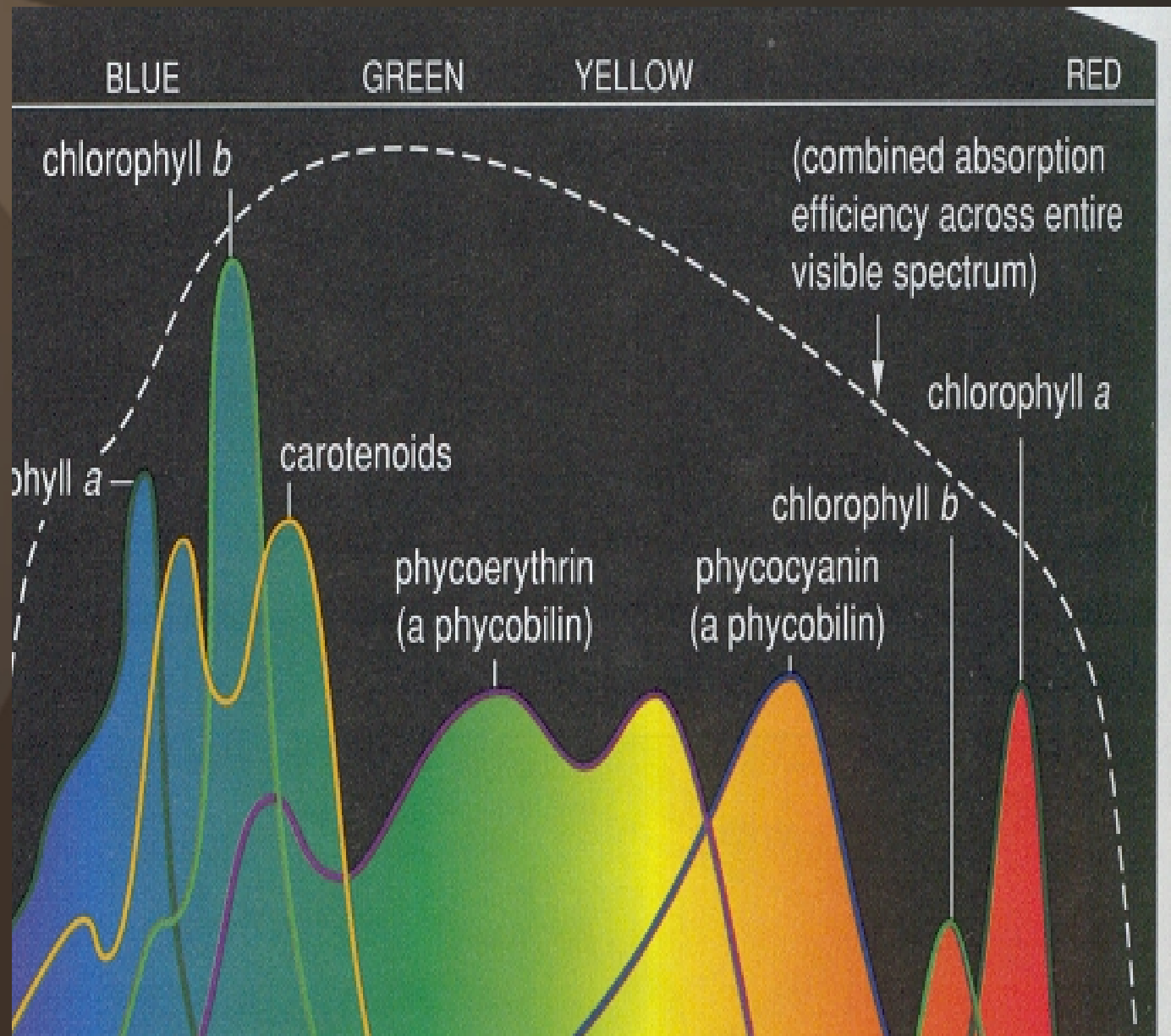


Fig. 3. The evolution of chlorophylls.

Carbon and hydrogen atoms are omitted in the condensed formulae. Fully reduced rings are indicated by dotted lines. Fully reduced side chains are omitted. Only oxidized side chains are included.

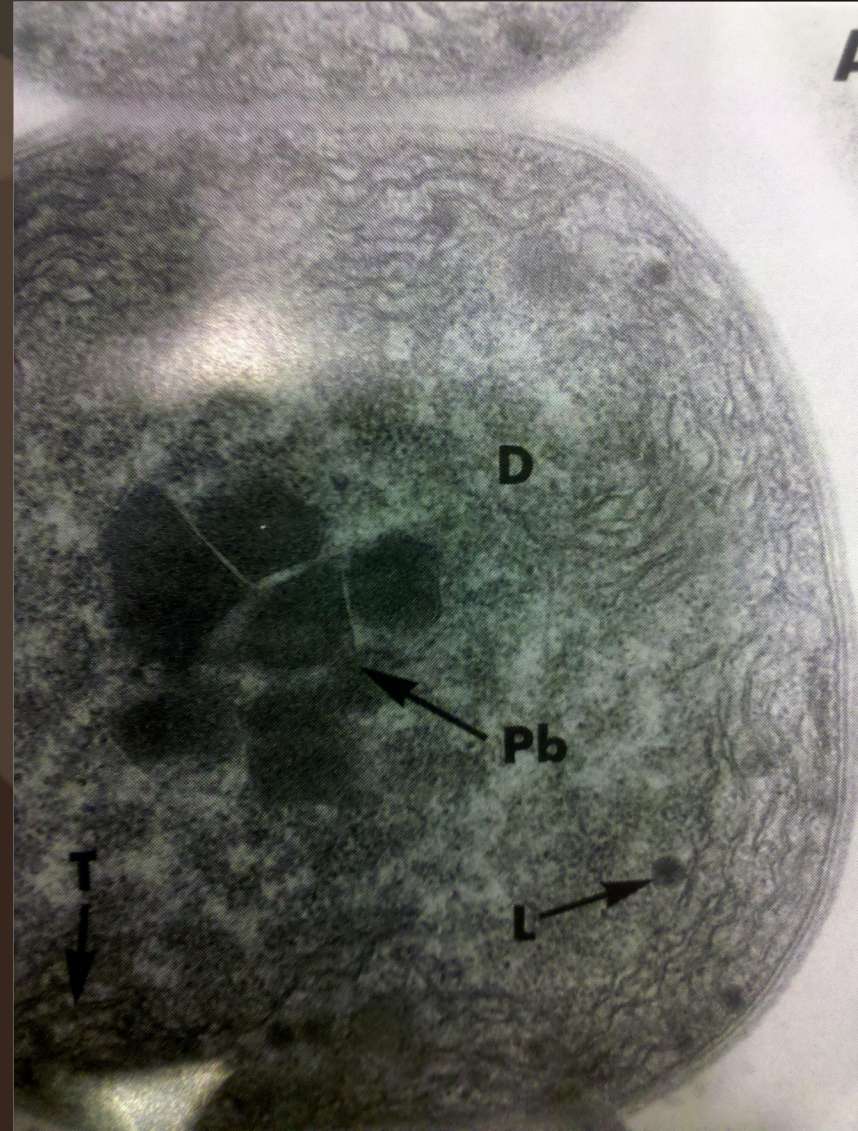
Espectro de absorción

Luz visible ↓

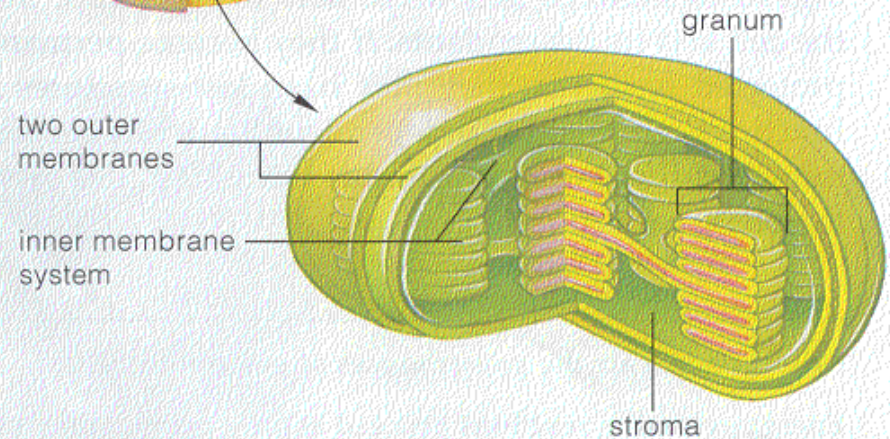
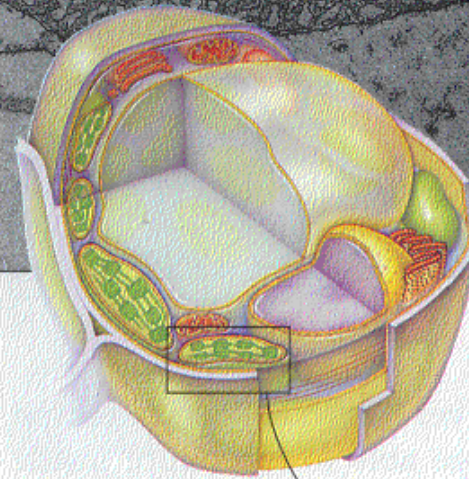
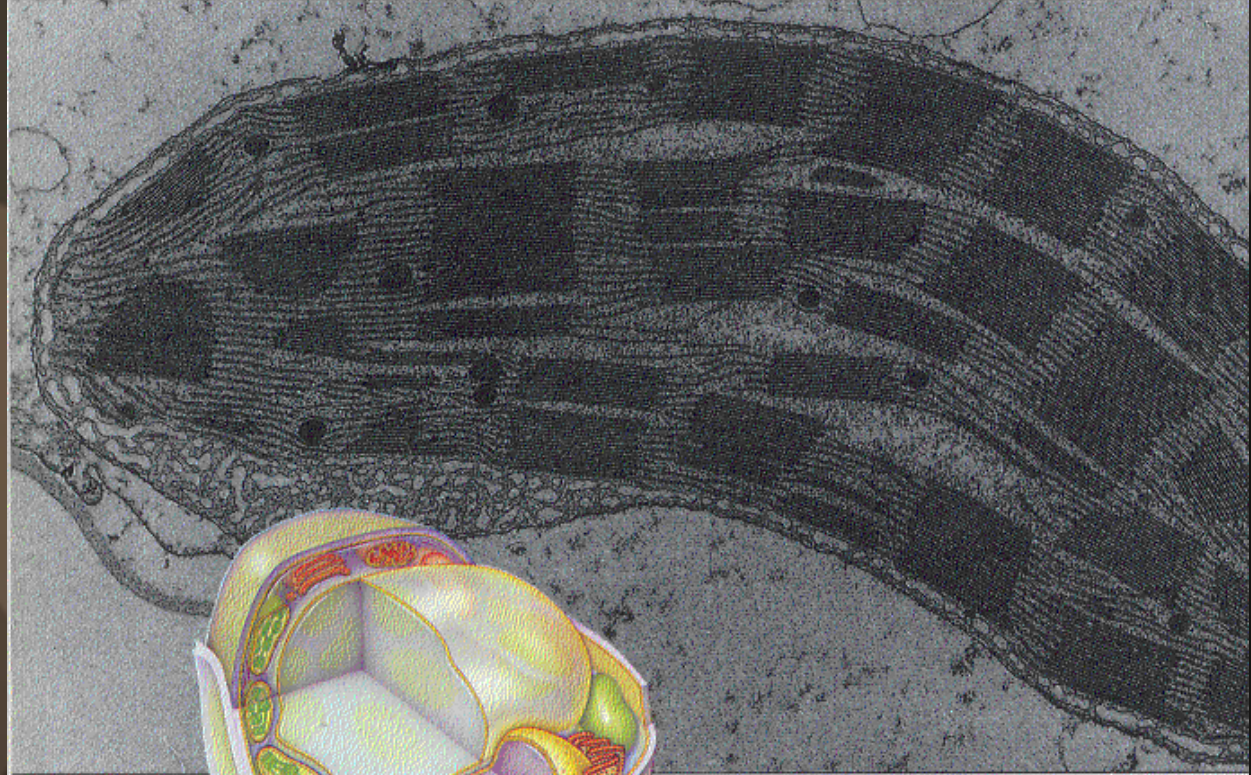


Lamelas fotosintéticas

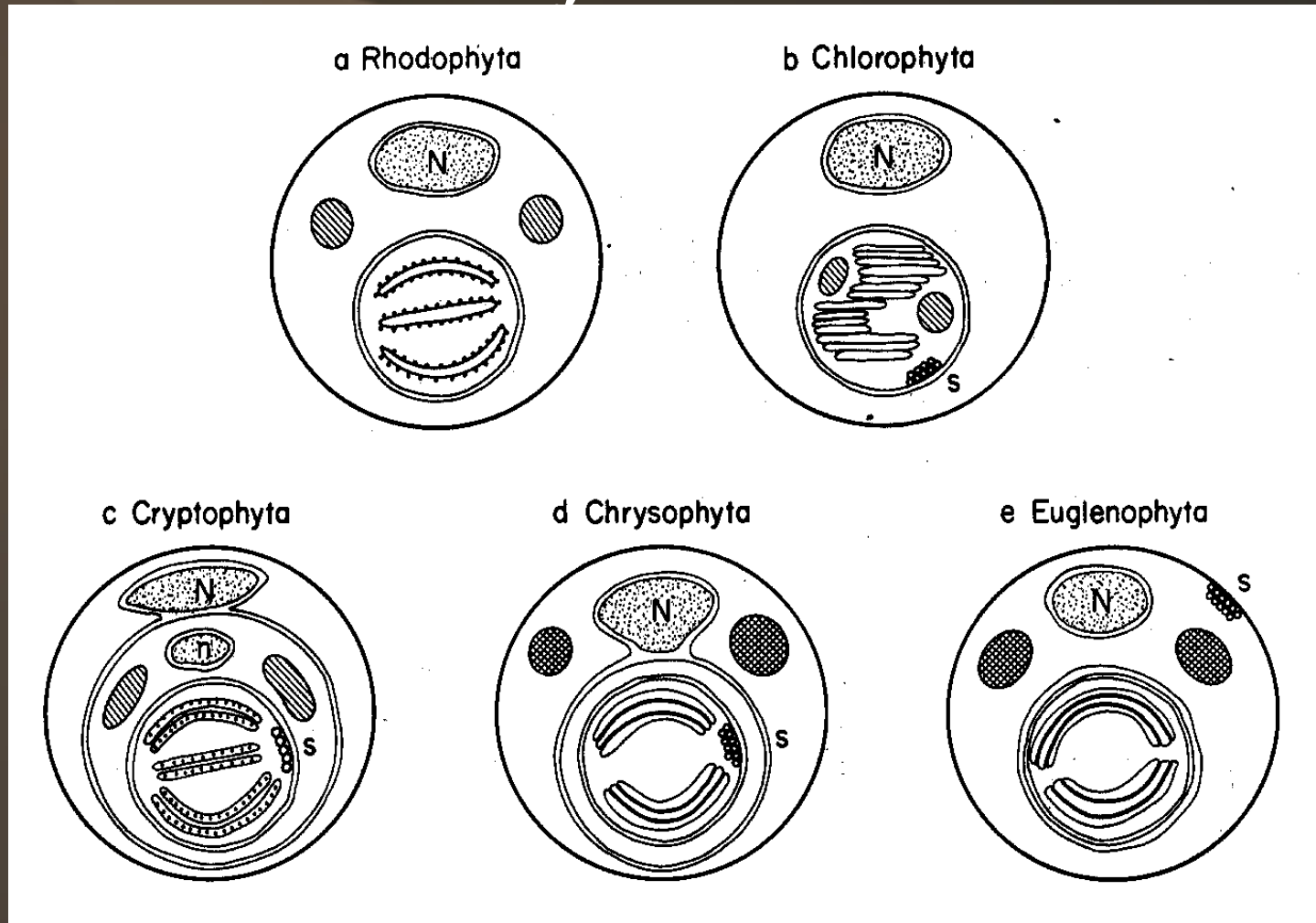
Anabaena



Cloroplasto de plantas y algunas clorofitas

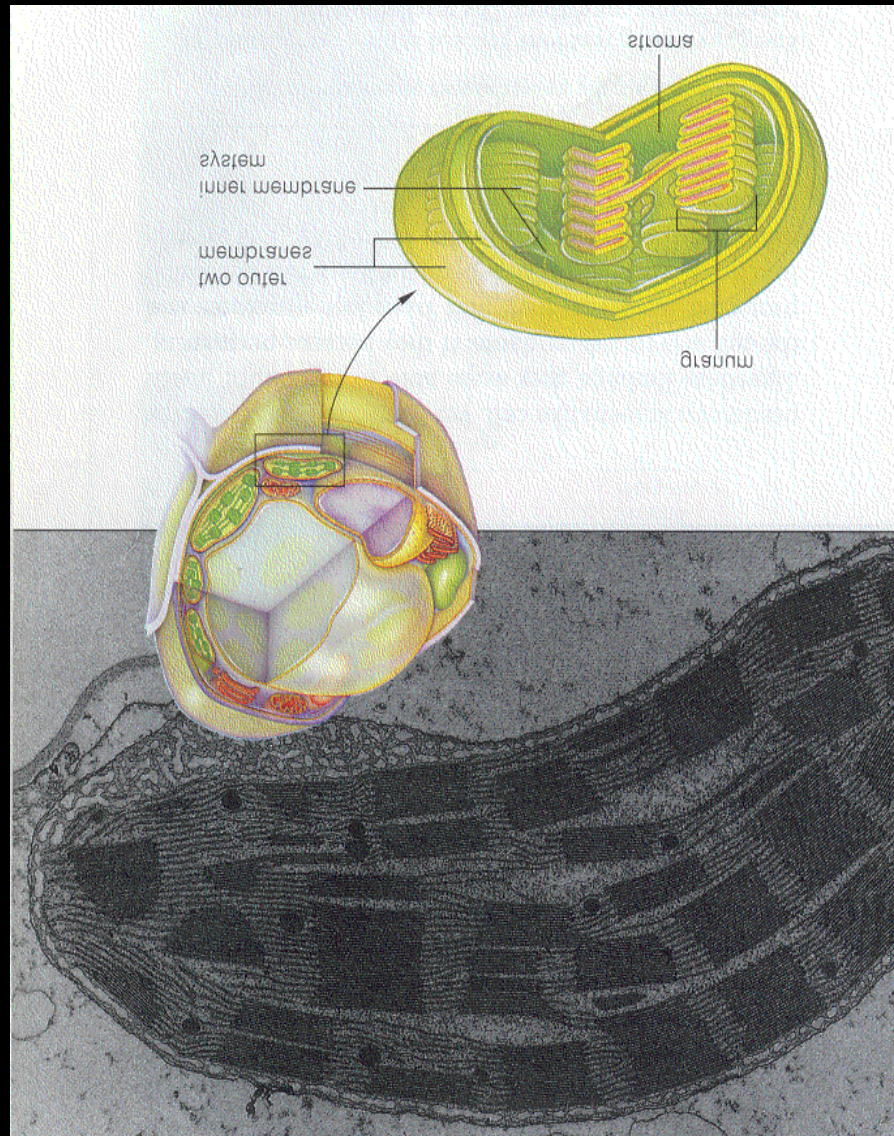


Estructuras celulares en diversos grupos fotosintéticos.

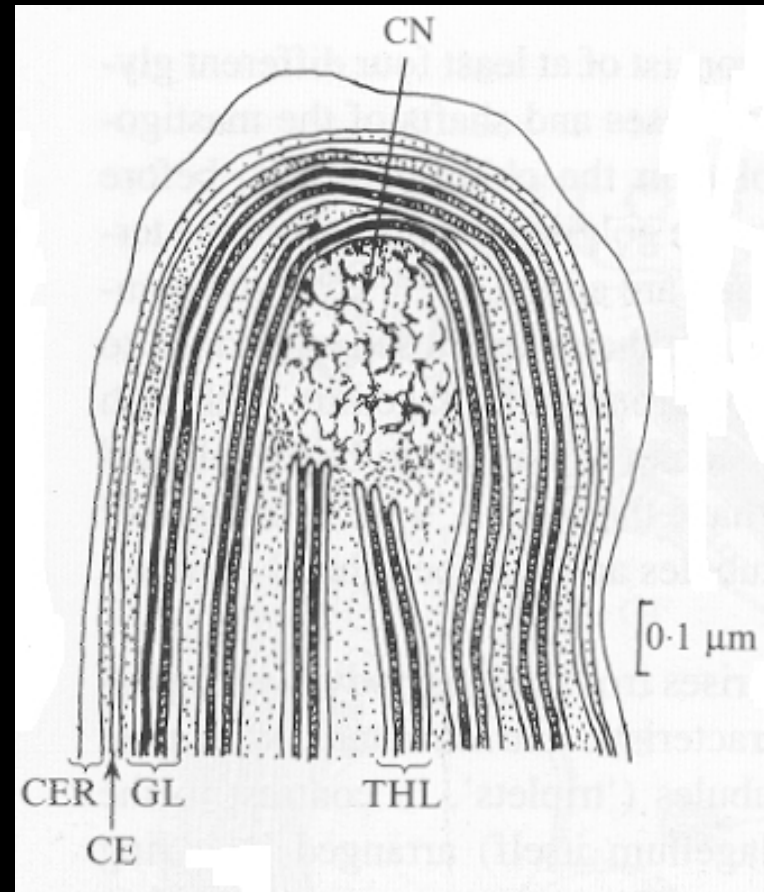
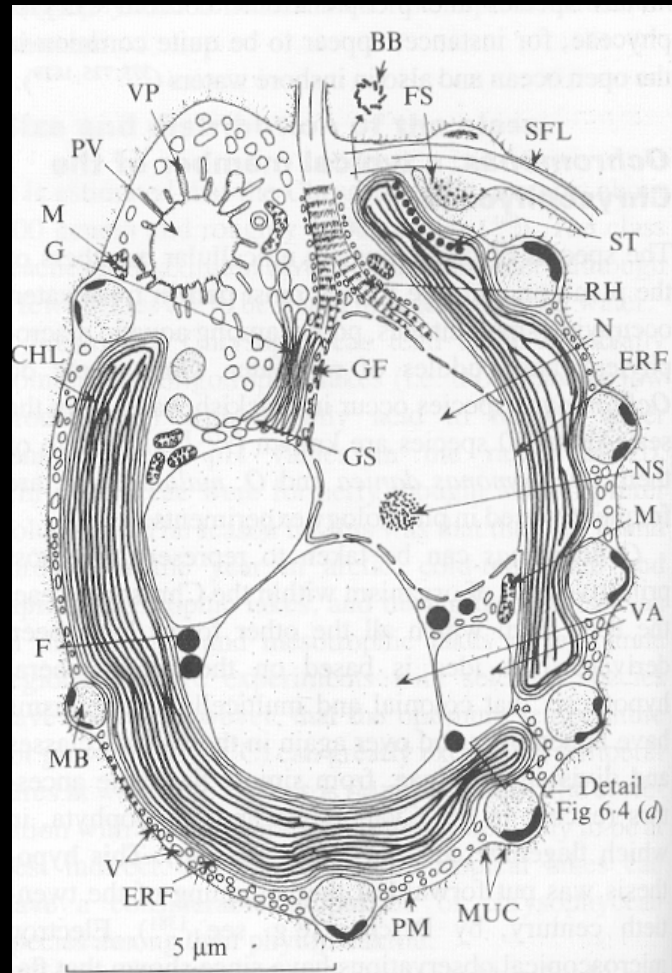


Arreglo de membranas del cloroplasto, tipo y localización de productos de reserva como almidón (líneas diagonales), leucosina y paramilon (líneas cruzadas) y localización del estigma (s). Cuando son 4 membranas del cloroplasto las más externas pueden o no ser continuas con la membrana del núcleo (N). En cryptofitas el espacio periplastidal contiene al nucleomorfo (n) y depósitos de alimento.

Cloroplasto de plantas y algunas clorofitas



Ultraestructura de *Ochromonas tuberculatus*: cloroplasto



BB- cuerpo basal; CHL- cloroplasto; ERF- cubierta de retículo endoplásmico; F- lípidos; FS- prominencia flagelar; G- cuerpo de Golgi; GF- cara formadora de cuerpo de Golgi; GS- cara secretora de cuerpo de Golgi; M- mitocondria; MB- cuerpo mucilaginoso; MUC- mucílago; N- núcleo; NS- nucleolo; PM- membrana plasmática; PV- vacuola contráctil; RH- rizoplasto; SFL- flagelo corto; ST- estigma; V- vesícula; VA- vacuola con crisolaminarina; vesícula de la vacuola contráctil. CE- envoltura del cloroplasto; CER- retículo endoplásmico; CN- nucleóide del cloroplasto con microfibrillas de DNA; GL- banda lamelar; THL- paquete de 3 tilacoides.

TIPOS DE MITOSIS (ANAFASE)

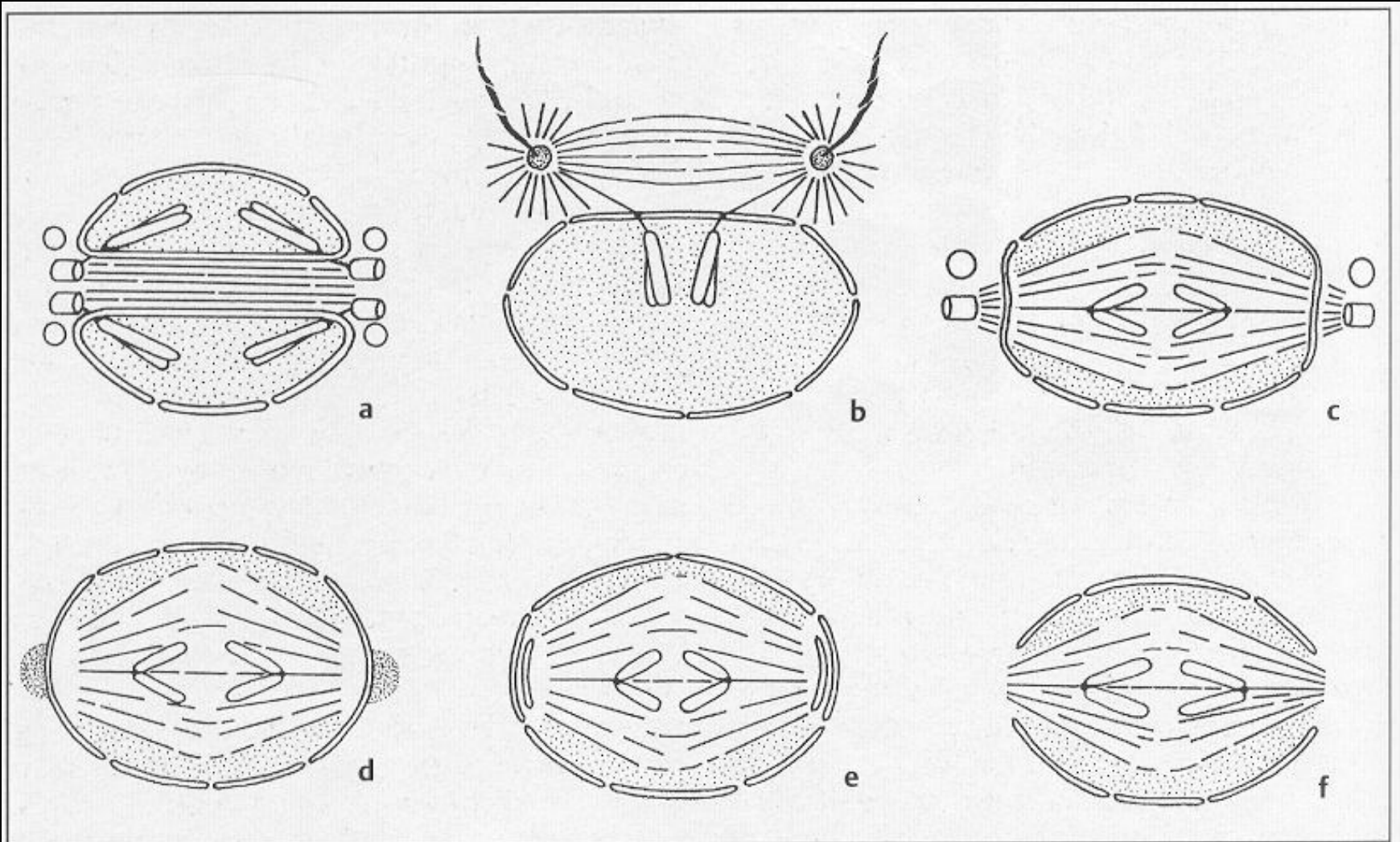
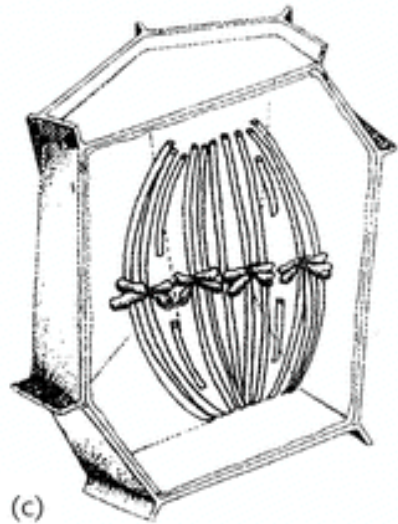
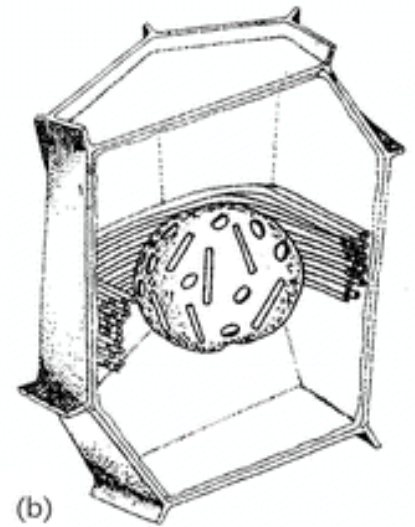
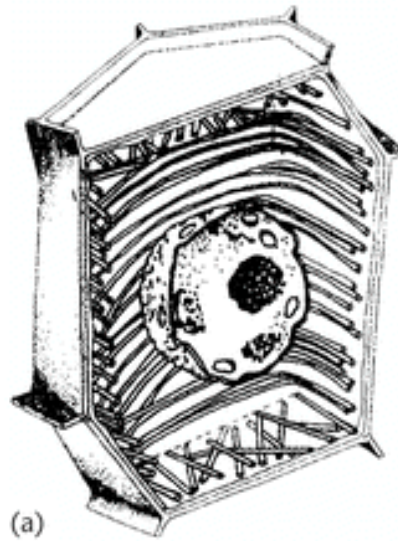


Fig. 255 Types of mitosis in different taxa (anaphase): **a** microtubules passing through the nucleus in channels (dinoflagellates); **b** cytoplasmic spindle microtubules interacting with chromosomes (hypermastigids); **c** and **d** intranuclear spindle and ex-

tranuclear spindle-organizing centers (foraminifers); **e** spindle apparatus within closed nuclear envelope (ciliates); **f** nuclear envelope perforated at the nuclear poles (after Grell).

MITOSIS EN PLANTAS

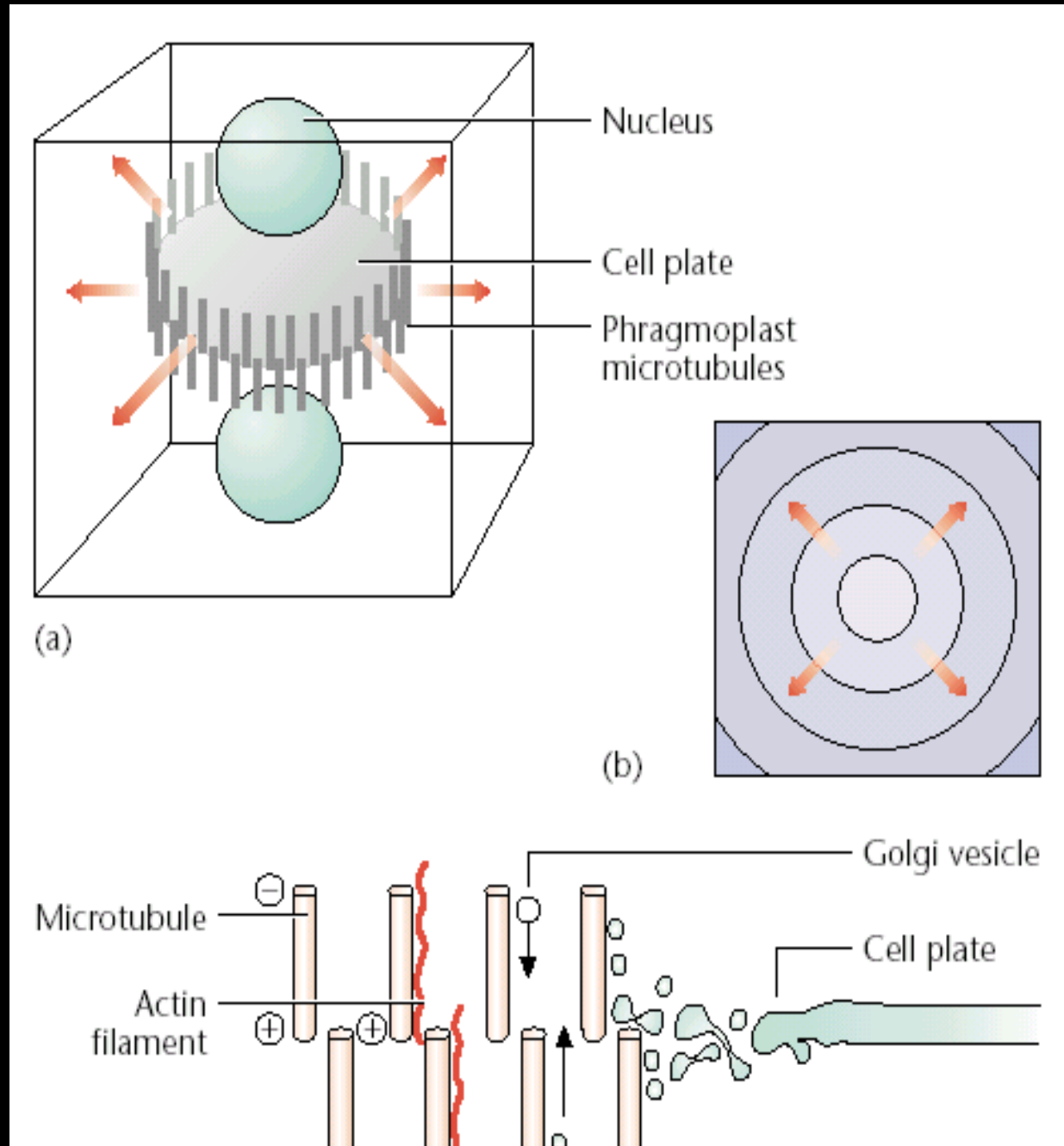


FRAGMOPLASTO

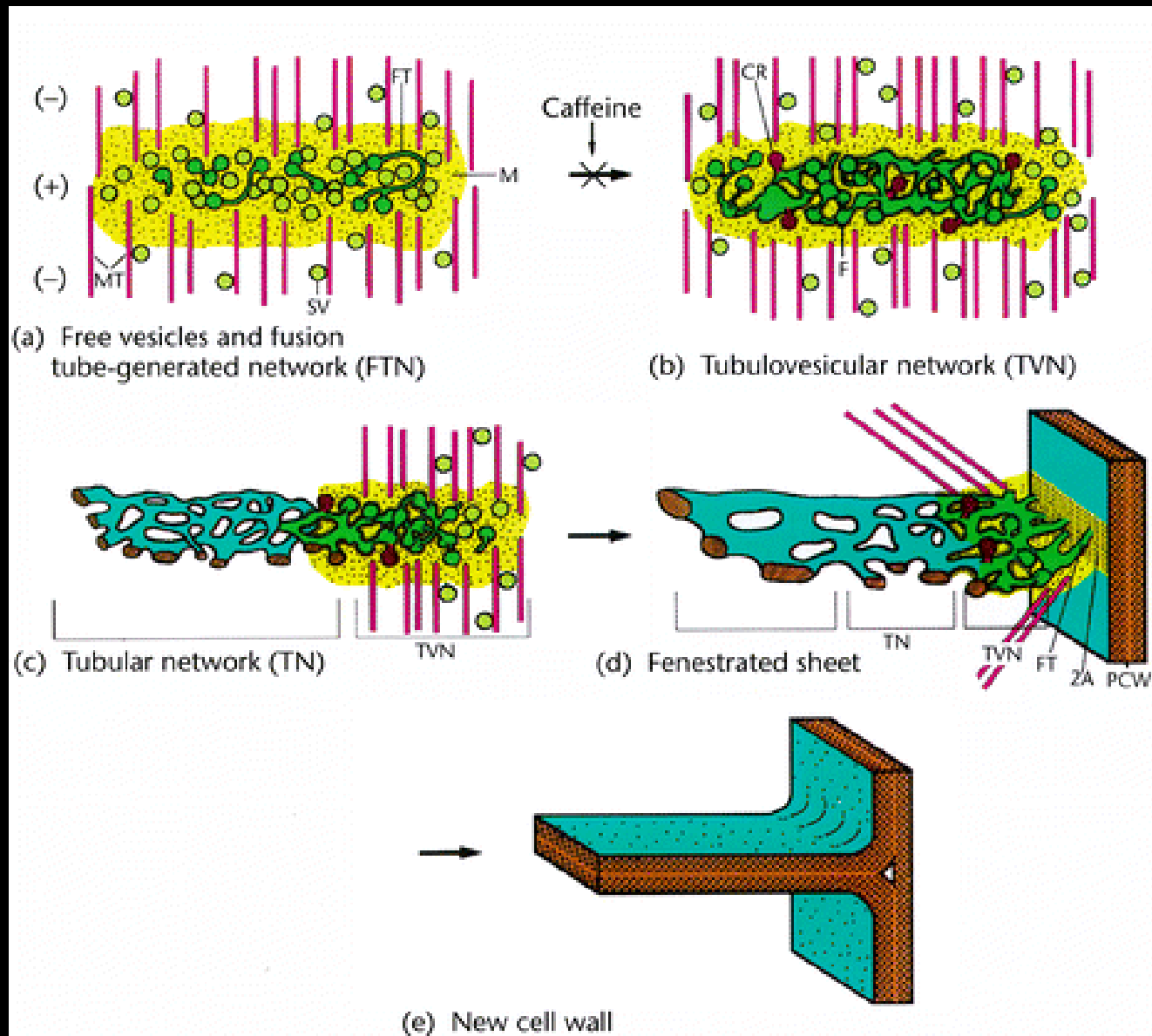
a) El fragmoplasto (fp) es un doble círculo de microtúbulos cortos cuya circunferencia incrementa según se va depositando un disco central (placa celular) que divide a las células hijas.

b) Visto desde arriba, crece hacia afuera hasta fusionarse con las paredes de la célula materna

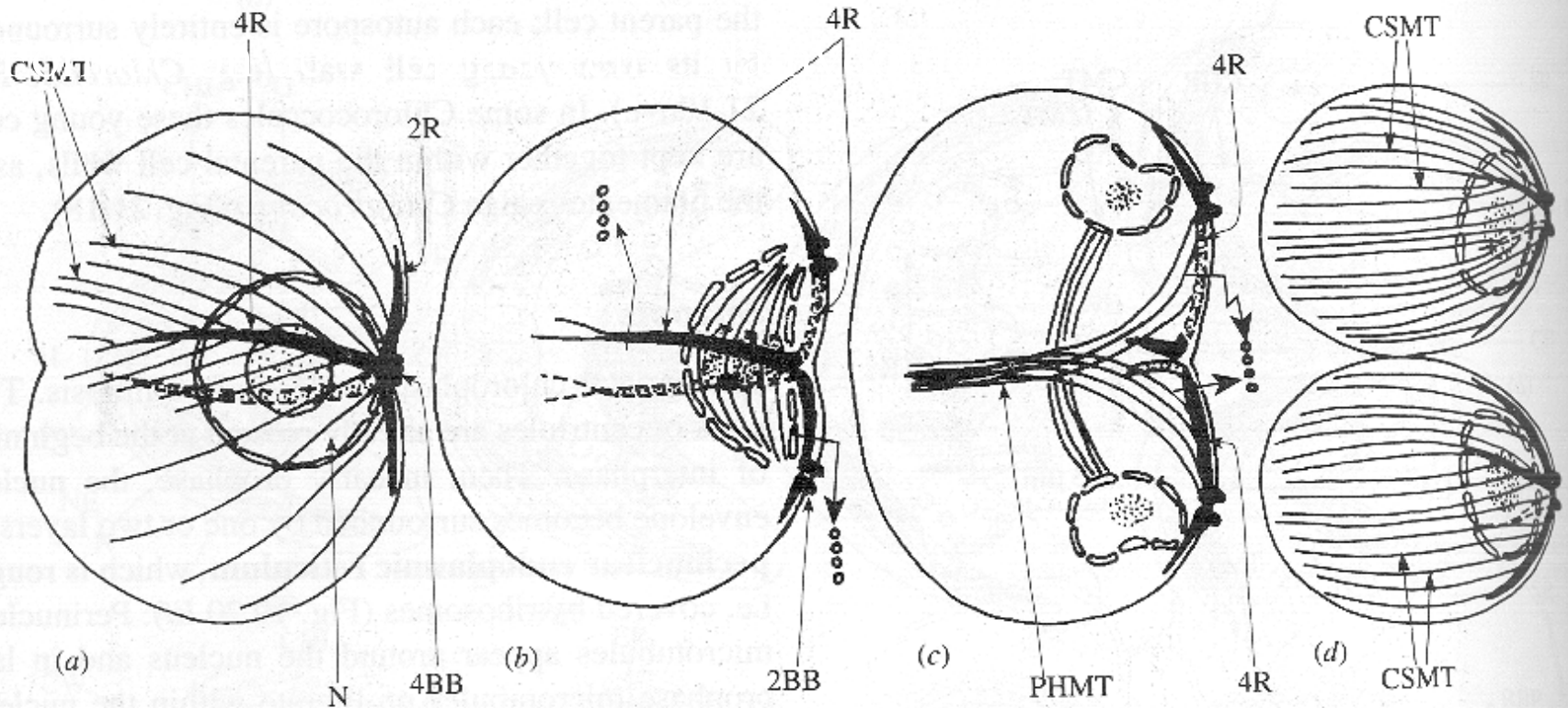
c) Los microtúbulos del fp intercalan sus terminaciones + crecientes en la línea media con vesículas derivadas del a. Golgi moviéndose a lo largo de la trama y fusionándose.



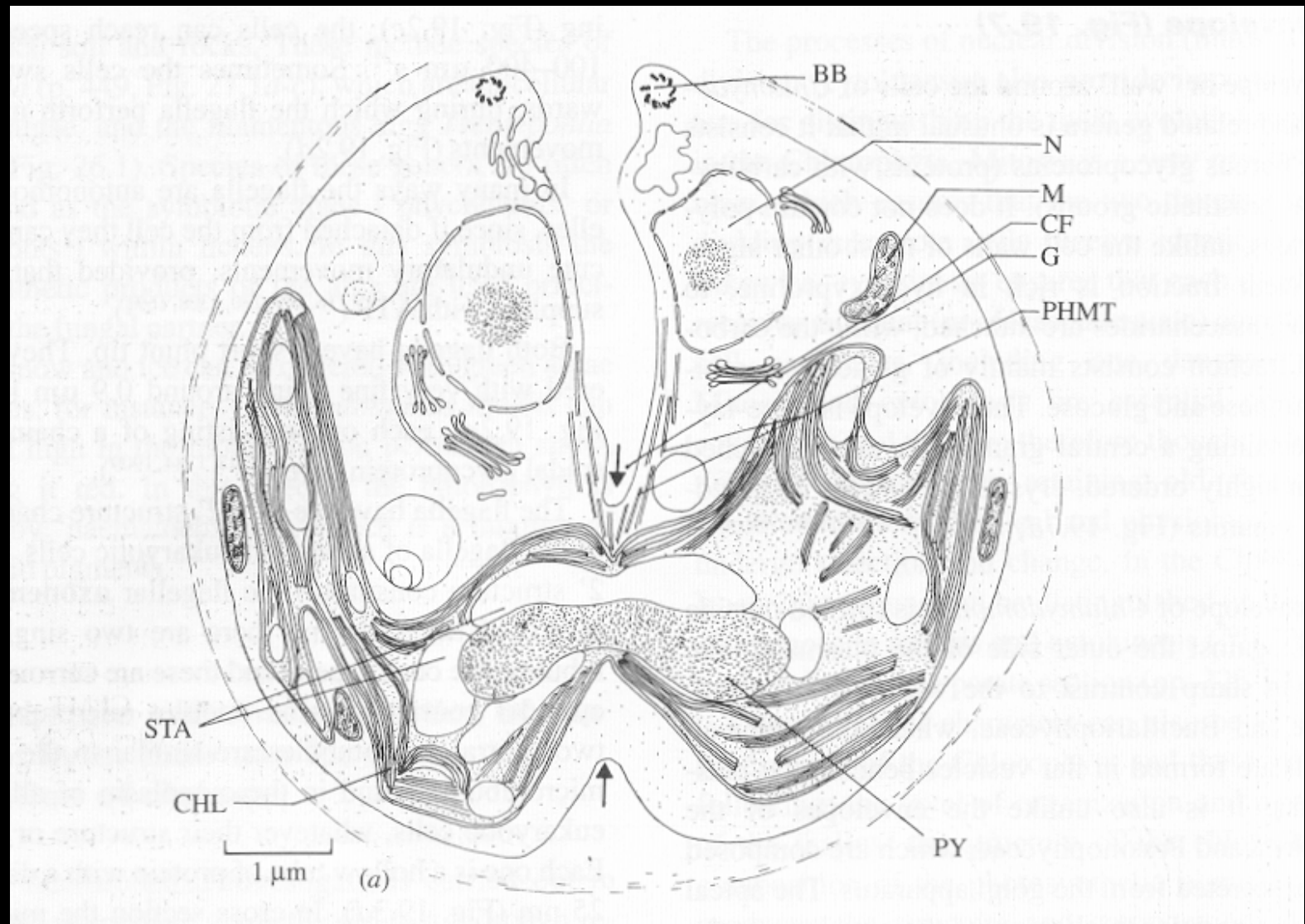
FORMACIÓN DE PLACA CELULAR POR FRAGMOPLASTO



Formación de ficoplasto en Chlamydomonas

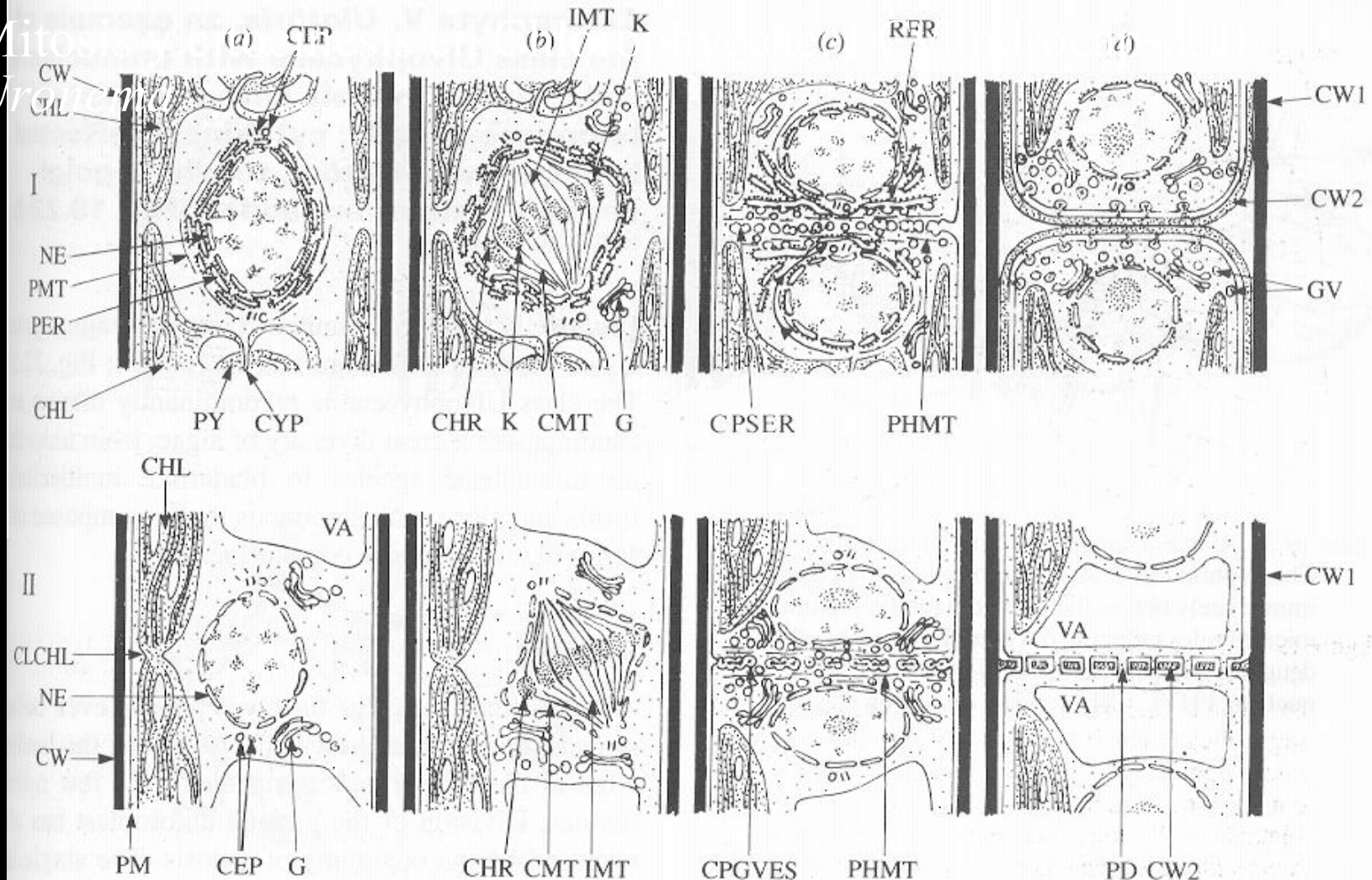


DIVISIÓN CELULAR EN *Chlamydomonas*

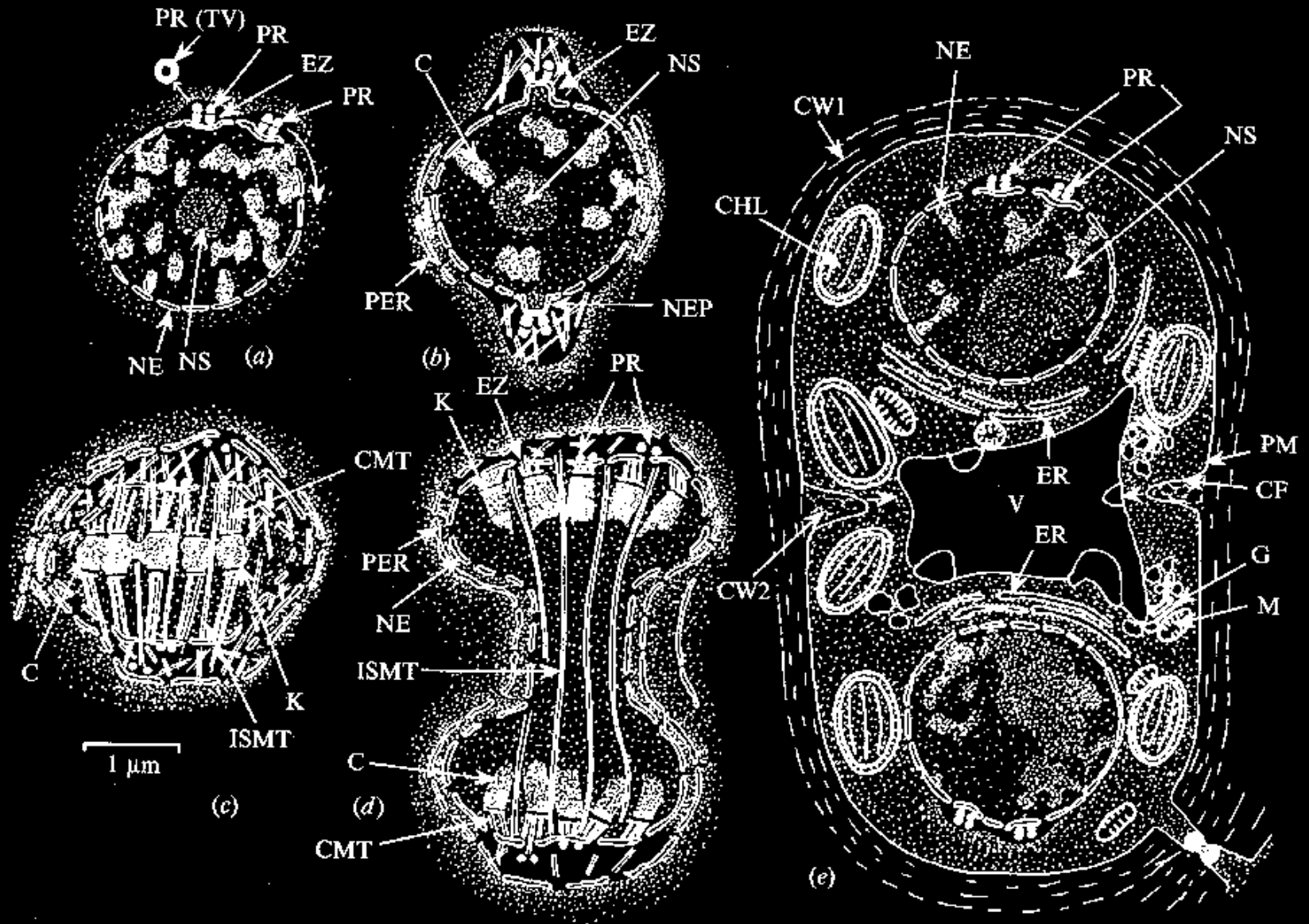


Mitosis y citocinesis en Chlorophyceae. I *Cylindrocapsa*, II *Uronema*

Mitosis
Uronema



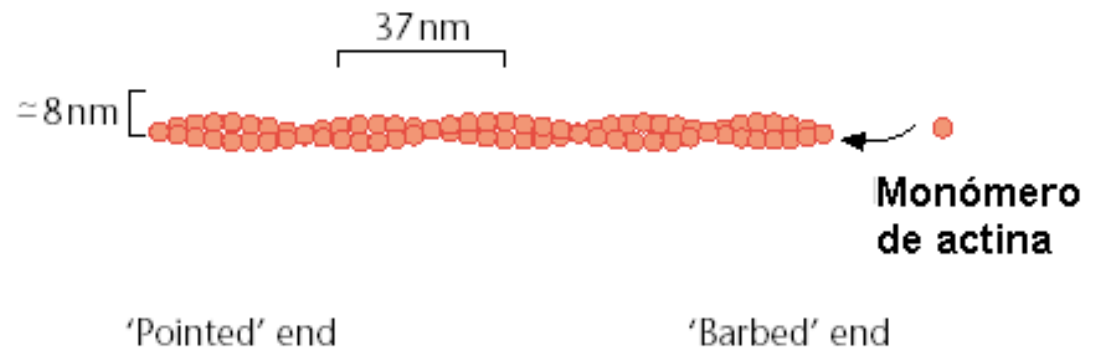
DIVISION CELULAR EN RODOFITAS



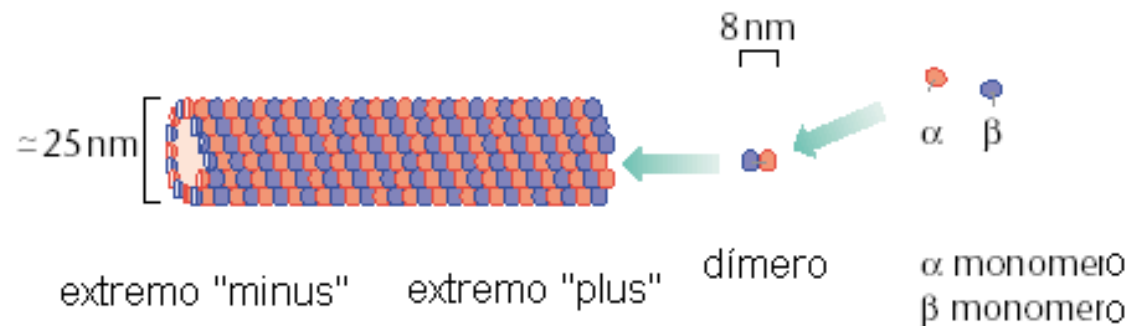
Citoesqueleto

- ◆ Formado por una red de filamentos que dan rigidez o soporte a la célula y que pueden disociarse y recomponerse.
- ◆ Dan forma y polaridad a la célula.
- ◆ Permiten el anclaje y soporte de organelos y otros componentes celulares.
- ◆ Permiten el transporte interno de componentes celulares.

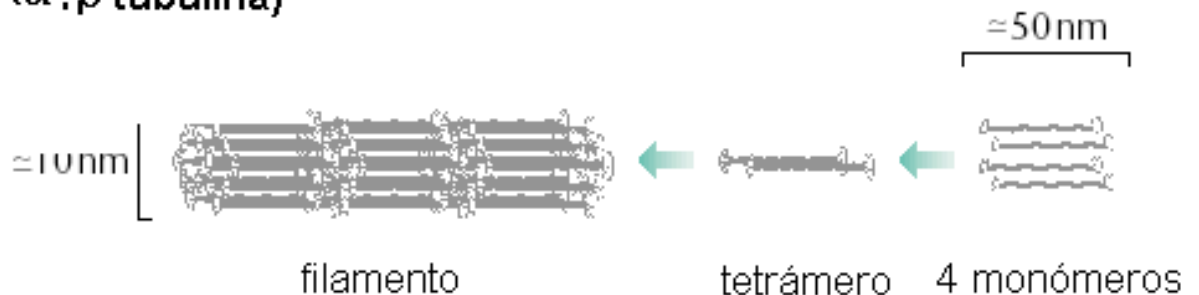
Tipos de filamentos que componen el citoesqueleto.



Microfilamentos



Microtúbulos
(α , β tubulina)



Filamentos intermedios (varios tipos de monómeros).

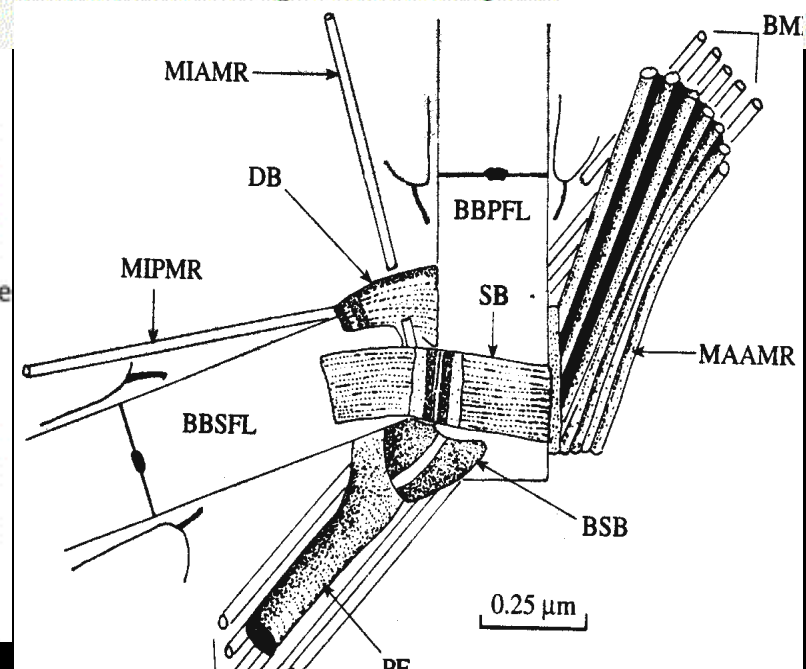
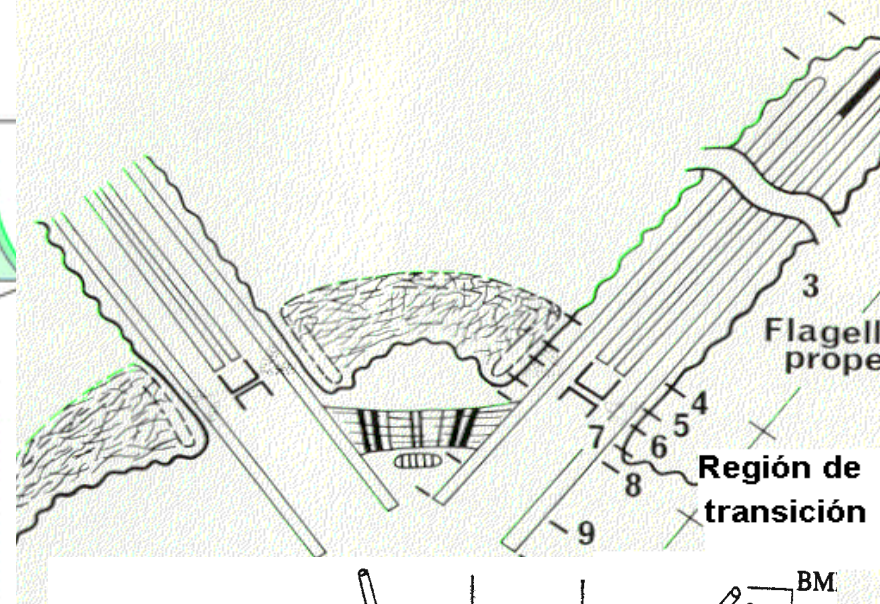
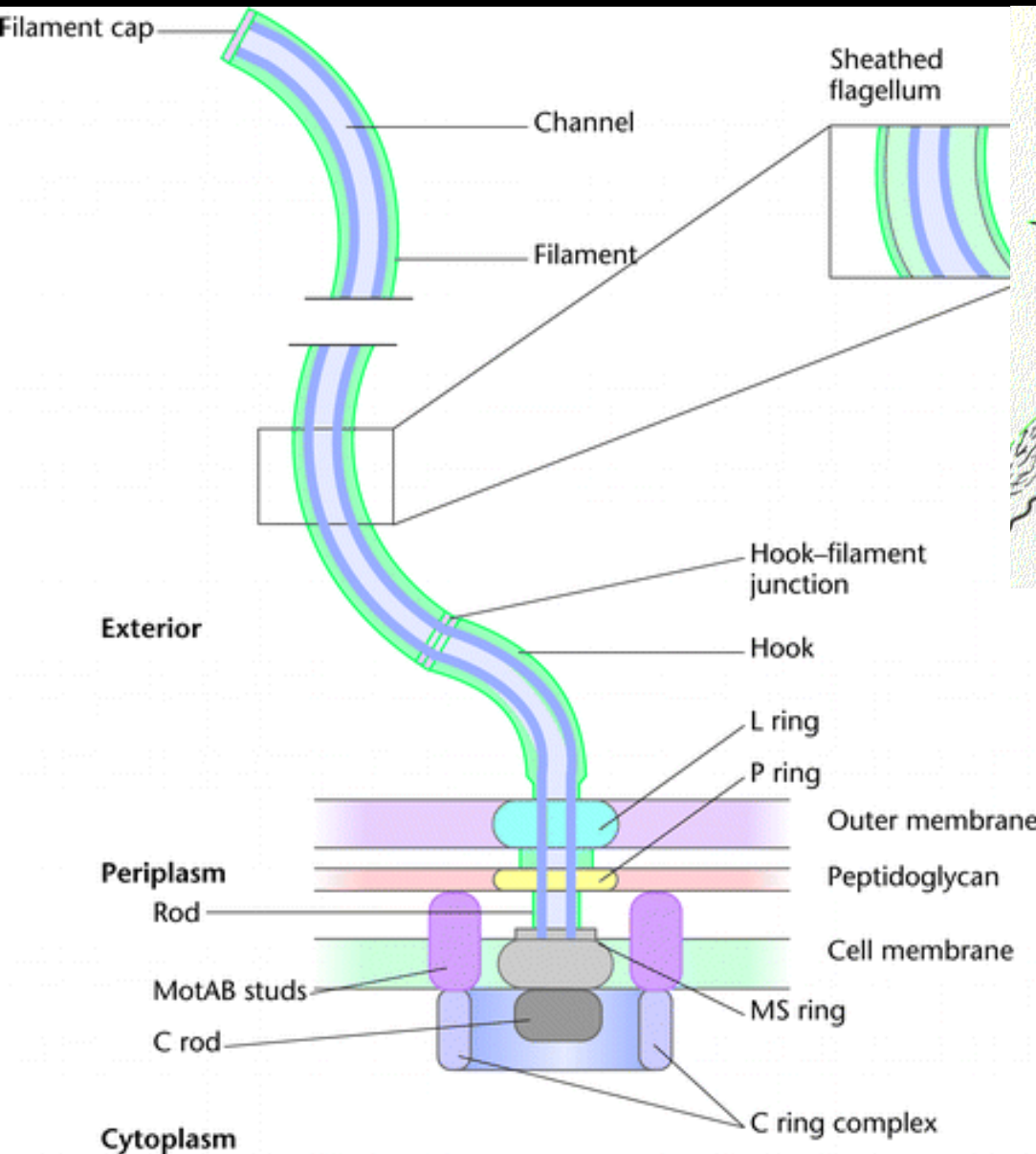
Funciones principales de los filamentos.

- ◆ Microfilamentos: movimiento de arrastre y ameboide, en partes donde la forma cambia más rápidamente.
- ◆ Microtúbulos: redistribución de componentes asociados con la división celular y movimiento flagelar.
- ◆ Filamentos intermedios: rigidez celular, como oposición a punción o golpeo y estrés. Trama que rodea al núcleo durante la interfase (“lámina nuclear”).

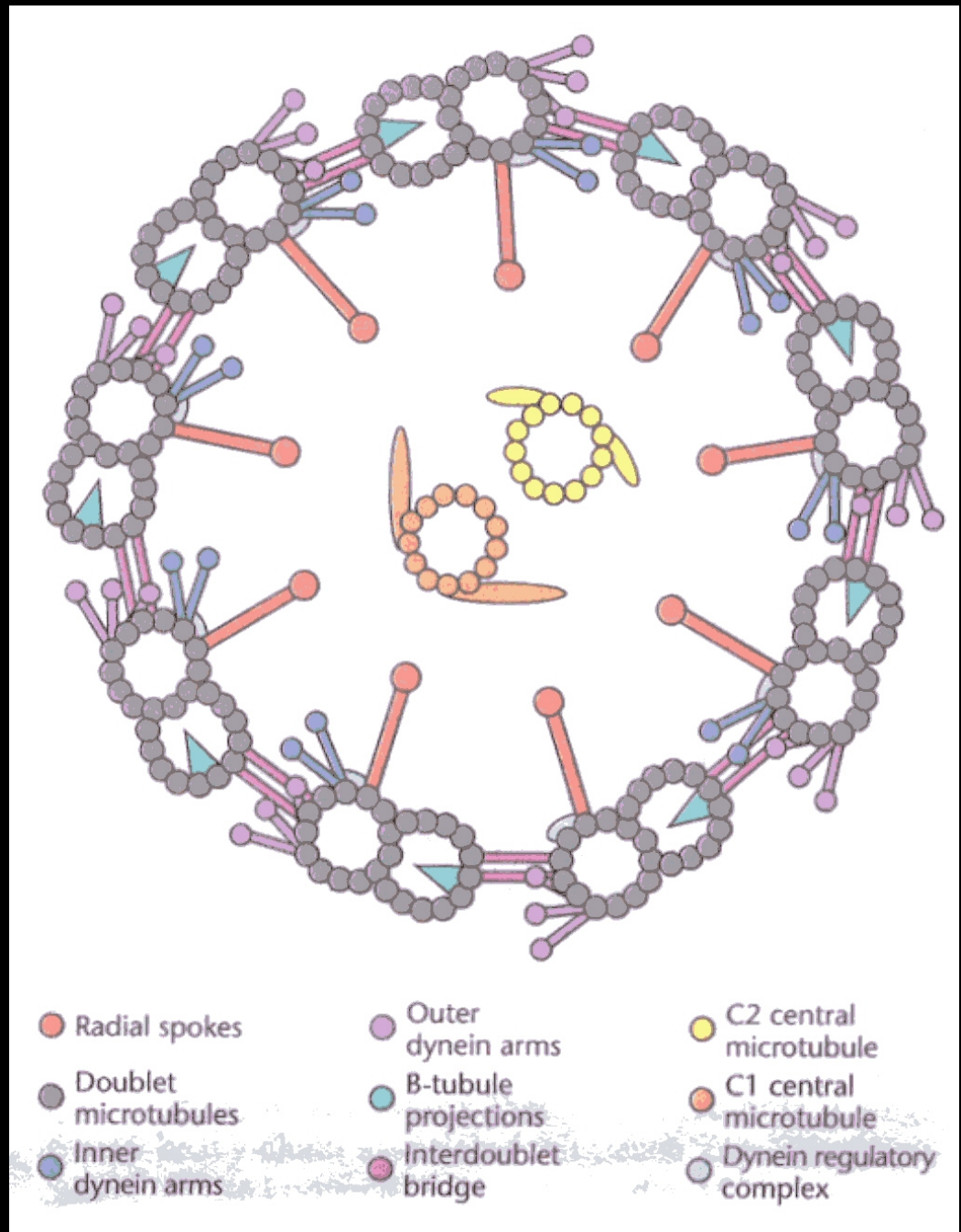
ProteinasMotoras



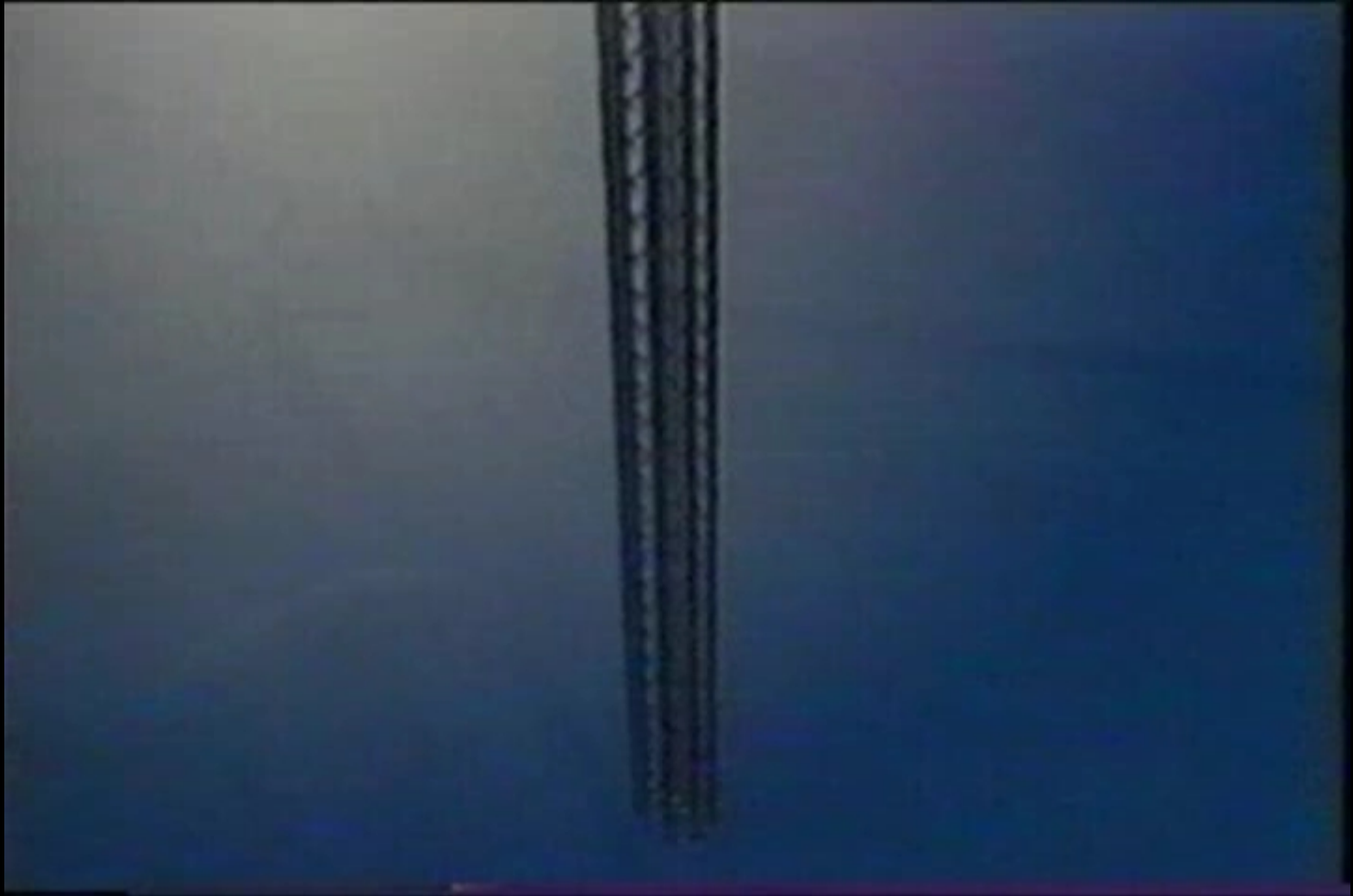
Flagelo bacteriano y undulipodio



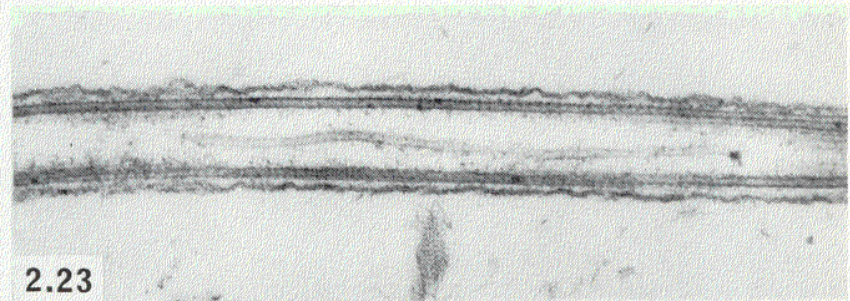
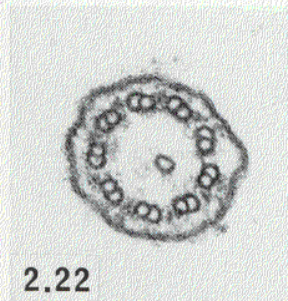
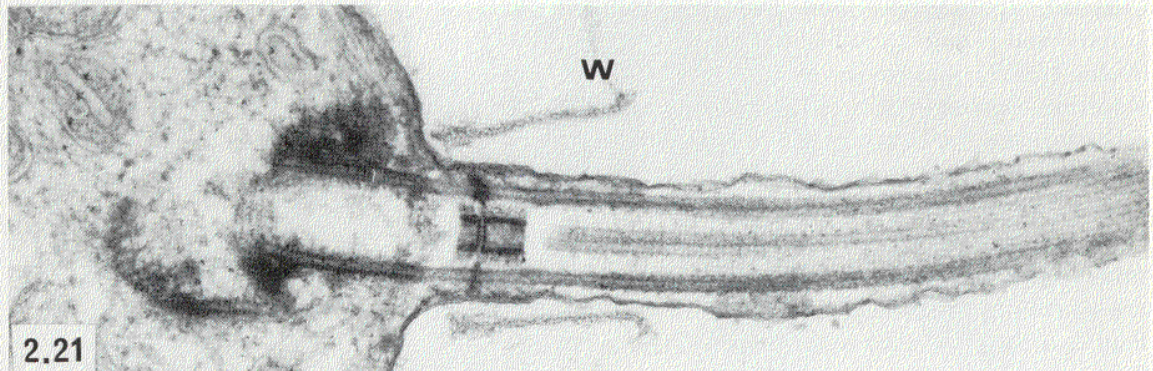
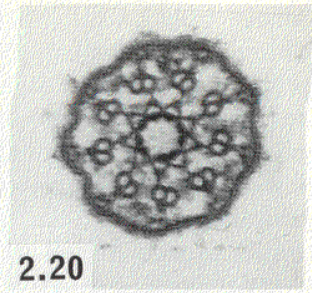
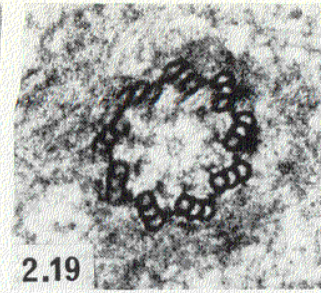
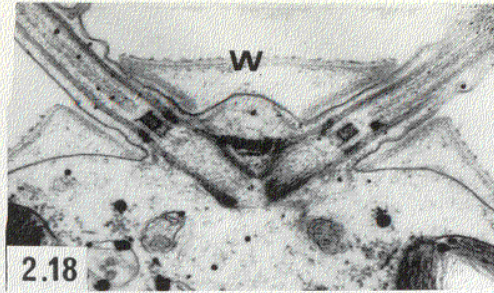
Axonema



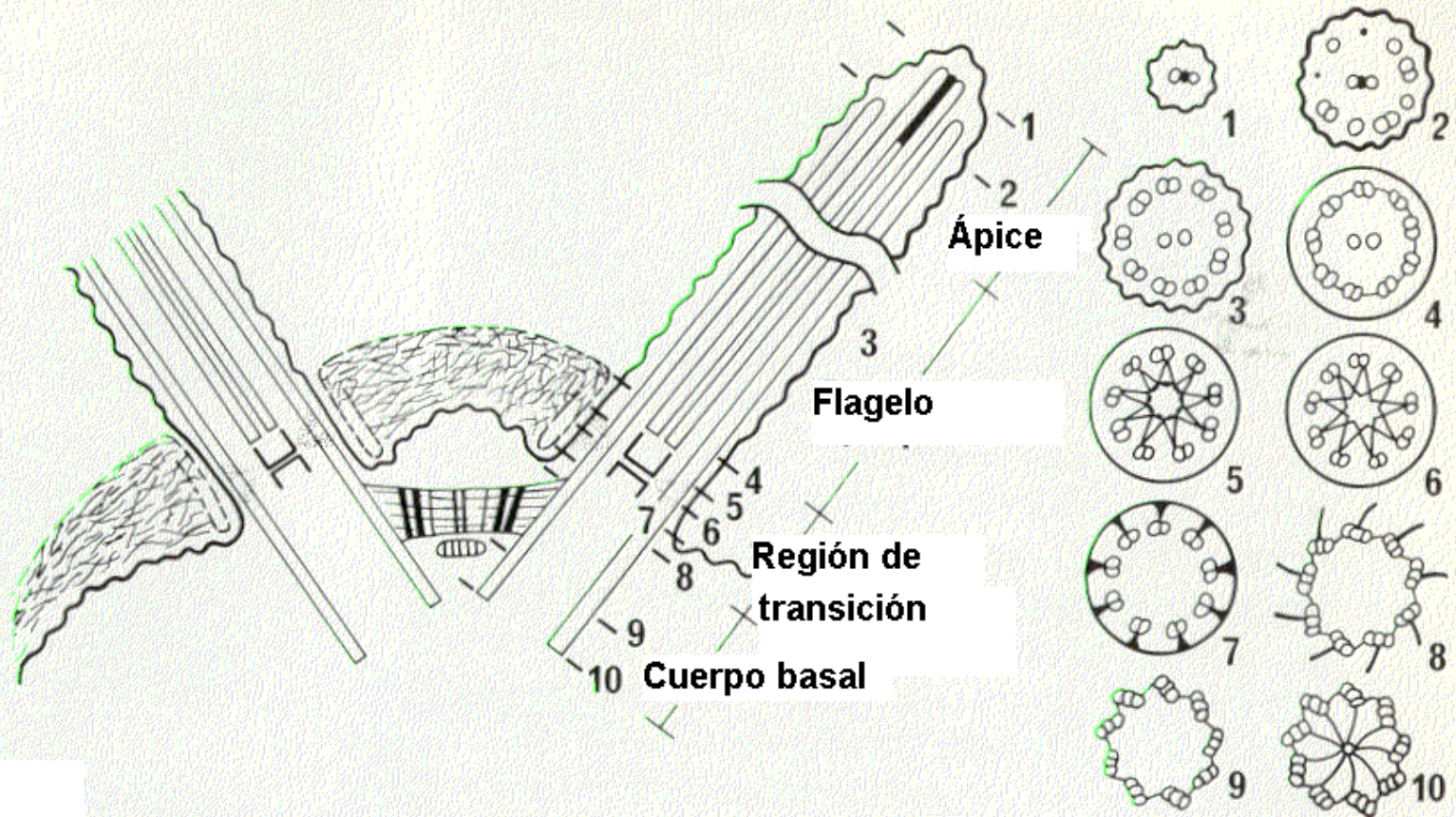
Estructura flagelar



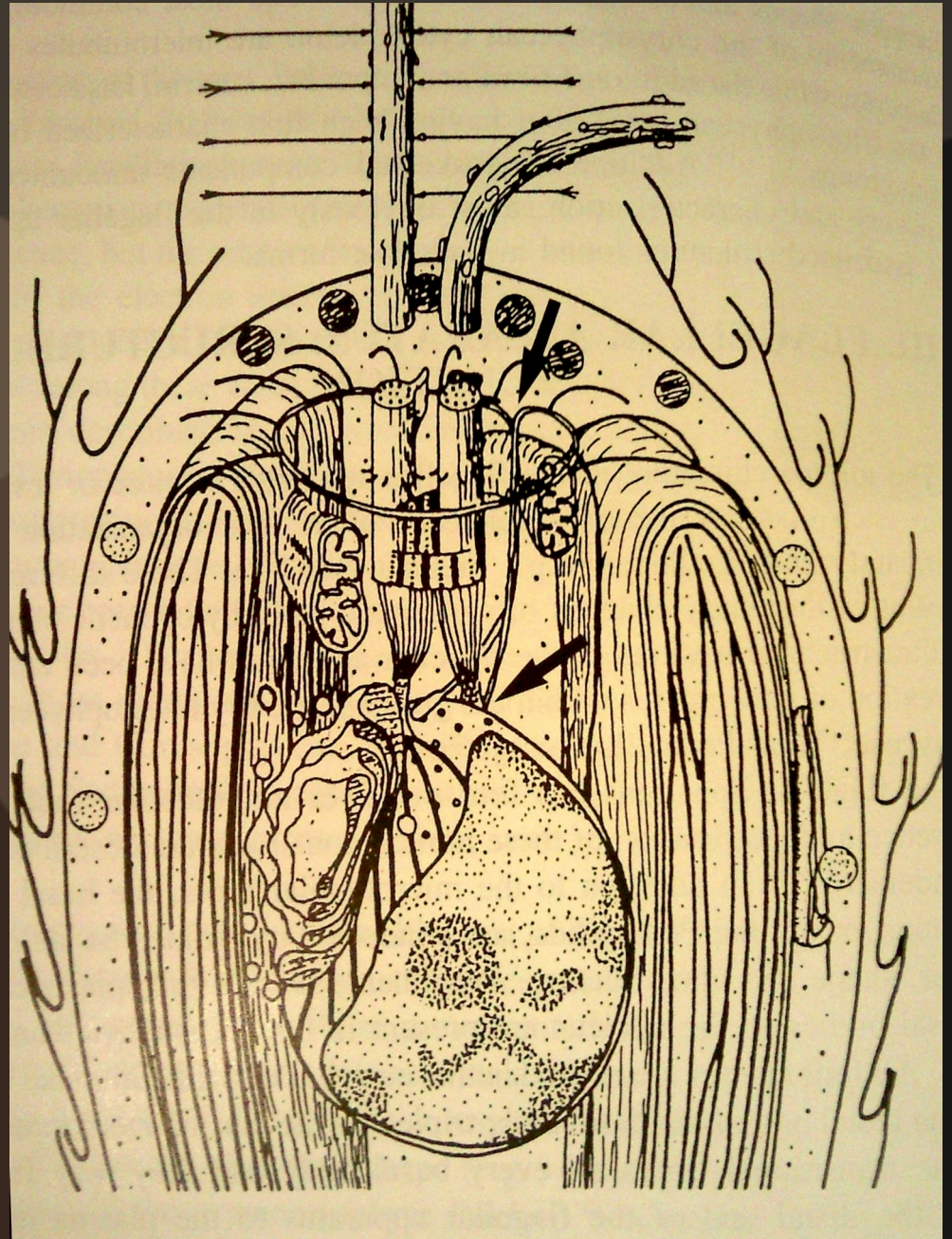
Estructura flagelar.



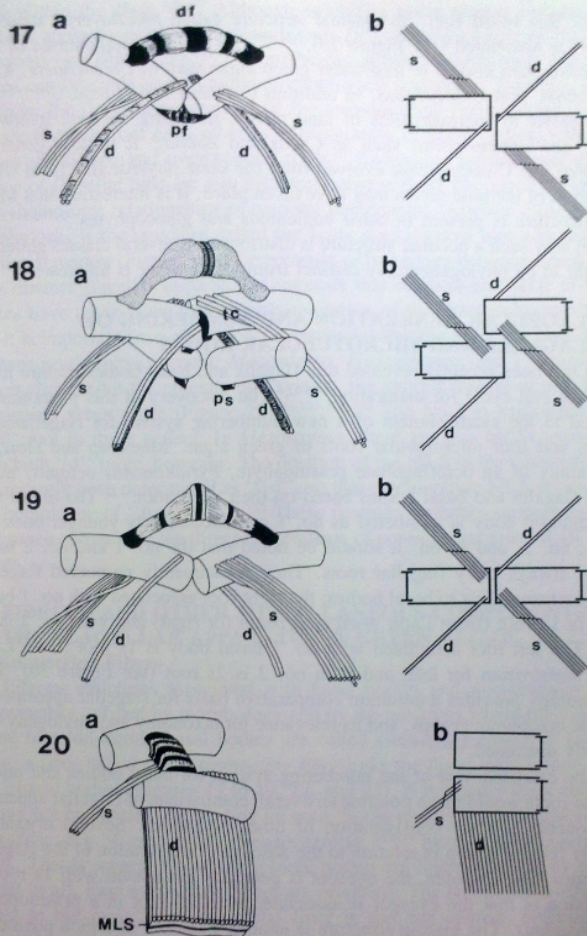
Estructura flagelar en *Chlamydomonas reinhardtii*



*"Raiz" flagelar
en Synura*



Aparato flagelar en clorofitas y euglenas



FIGURES 17 to 20. Schematic representations of absolute configuration of green algal flagellar apparatuses: three-dimensional views (a) and top views (b). 17. Clockwise orientation. 18. Counterclockwise orientation. 19. Directly opposed orientation. 20. Unilateral orientation of MLS possessing green alga, *Coleochaete*. (Adapted from Sluiman¹⁹⁵.) d, d root; df, distal fiber; MLS, multilayered structure; ps, proximal sheath; s, s root; tc, terminal cap.

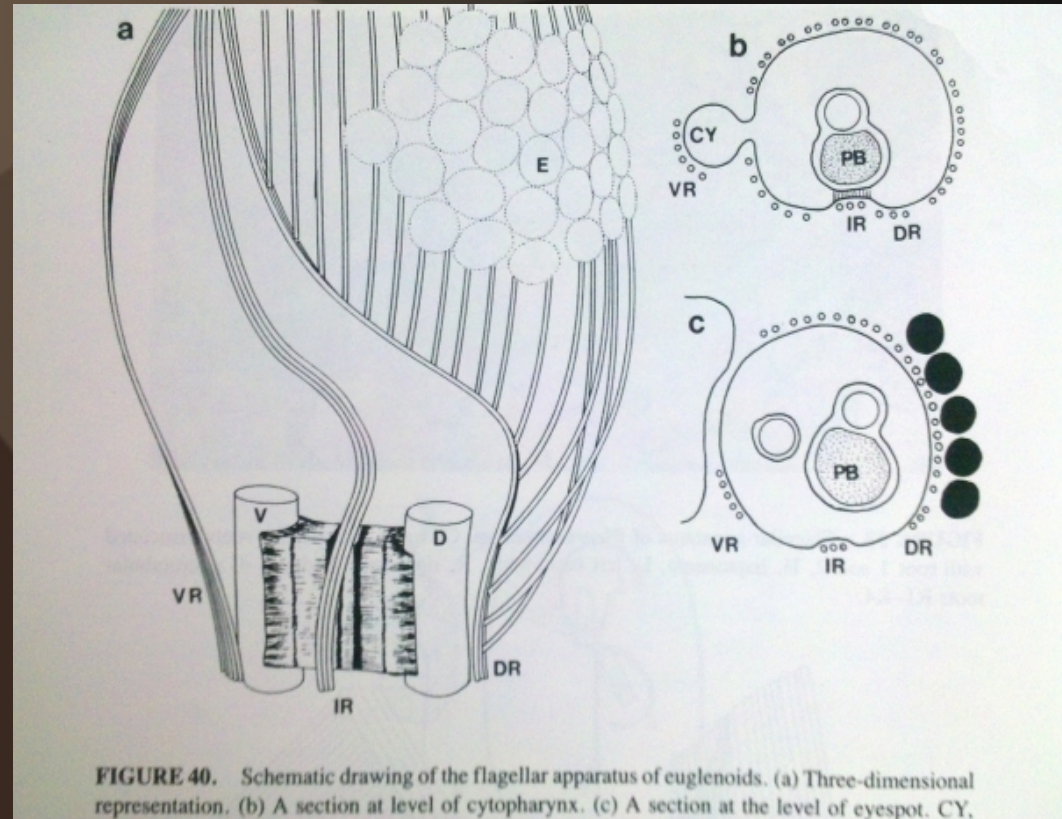
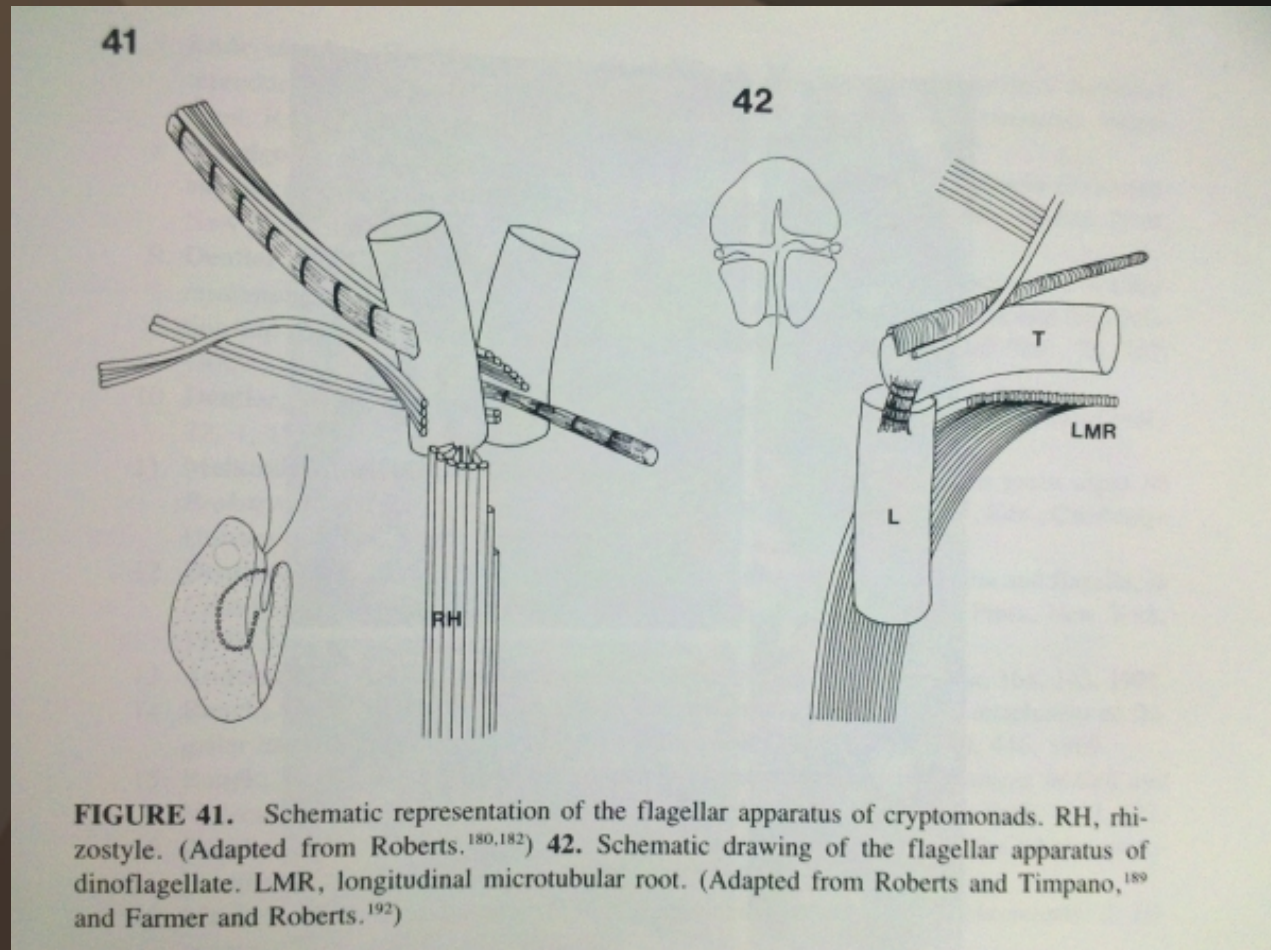
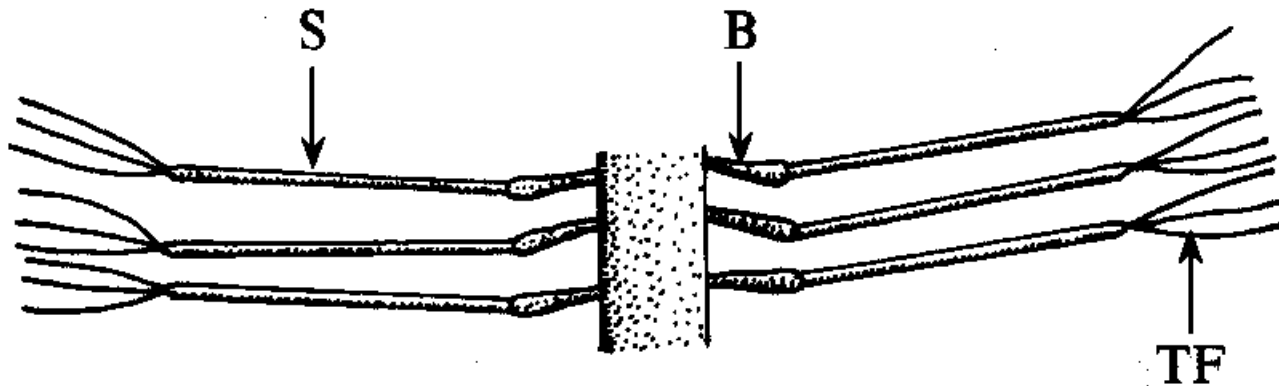


FIGURE 40. Schematic drawing of the flagellar apparatus of euglenoids. (a) Three-dimensional representation. (b) A section at level of cytopharynx. (c) A section at the level of eyespot. CY, cytoplasm; PB, paracystome; VR, ventral root; IR, intermediate root; DR, dorsal root.

Aparator flagelar: Criptofita y dinoflagelado



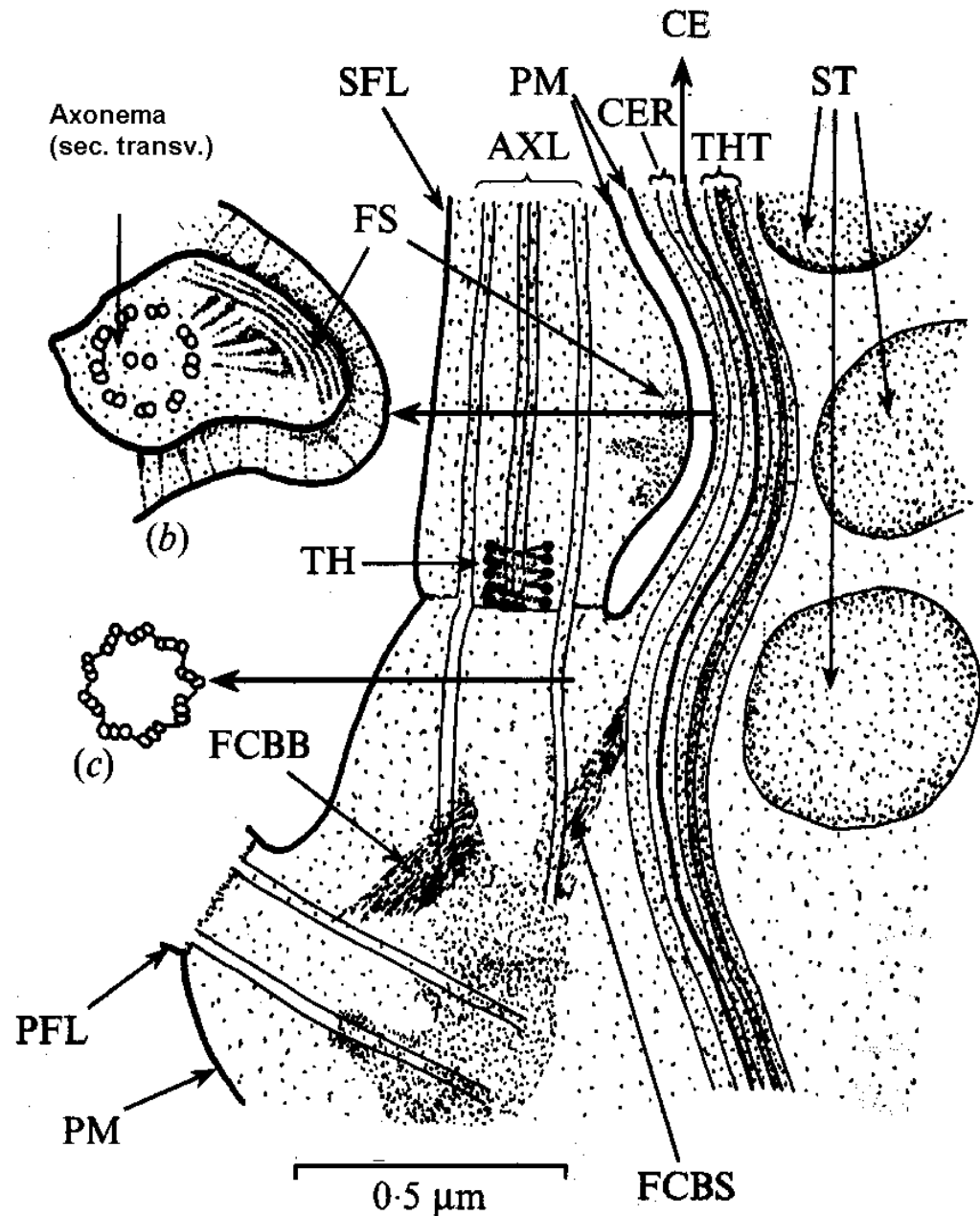
Flagelos pleuronemáticos



Detalle del flagelo largo de las Chrysophyceae.

Bastón tubular (S), base (B) y filamento terminal (TF) del mastigonema.

Ultraestructura del flagelo en *Chrysophyceae*



Sección longitudinal de la región basal de dos flagelos mostrando el engrosamiento en el flagelo corto (b), asociado con el estigma, y la hélice transicional entre el cuerpo basal y el axonema.

Cabellos flagelares o mastigonemas en chrysomonadas.

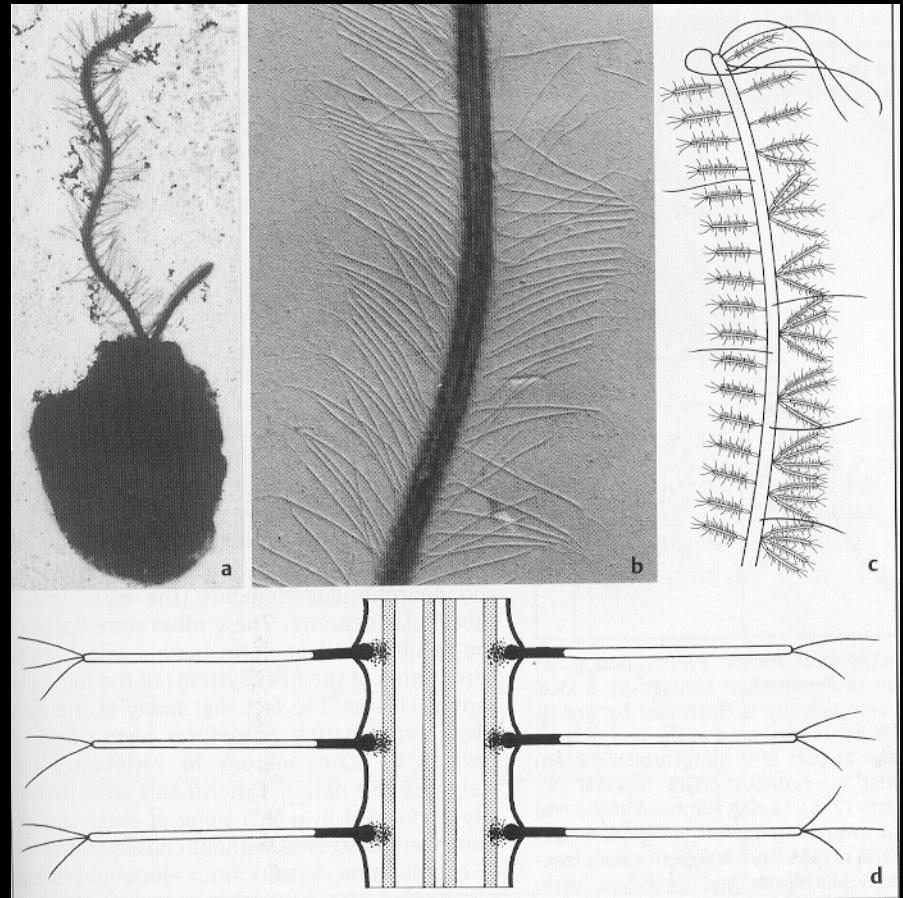
a- flagelo heteroconta en
Poterio ochromonas

b- mastigonemas en
Paraphysomonas cylindrophora

c- orientación de varios tipos
de mastigonemas en la parte
más larga del flagelo de
Ochromonas danica

d- representación esquemática
de mastigonemas tripartitos o
stramenopili.

Aumento a- 5000x, b- 16000x



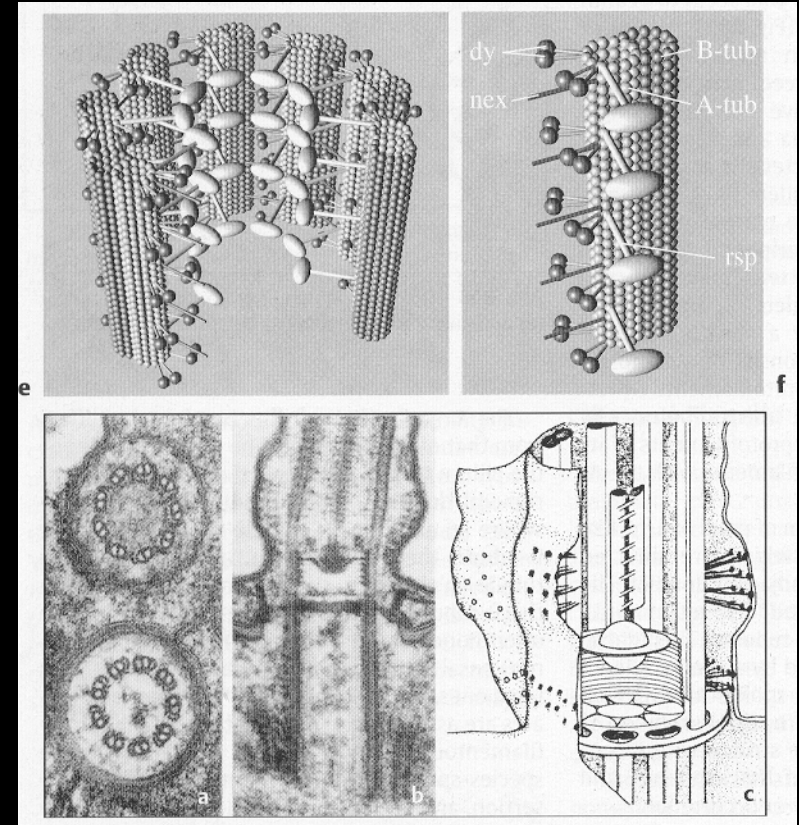
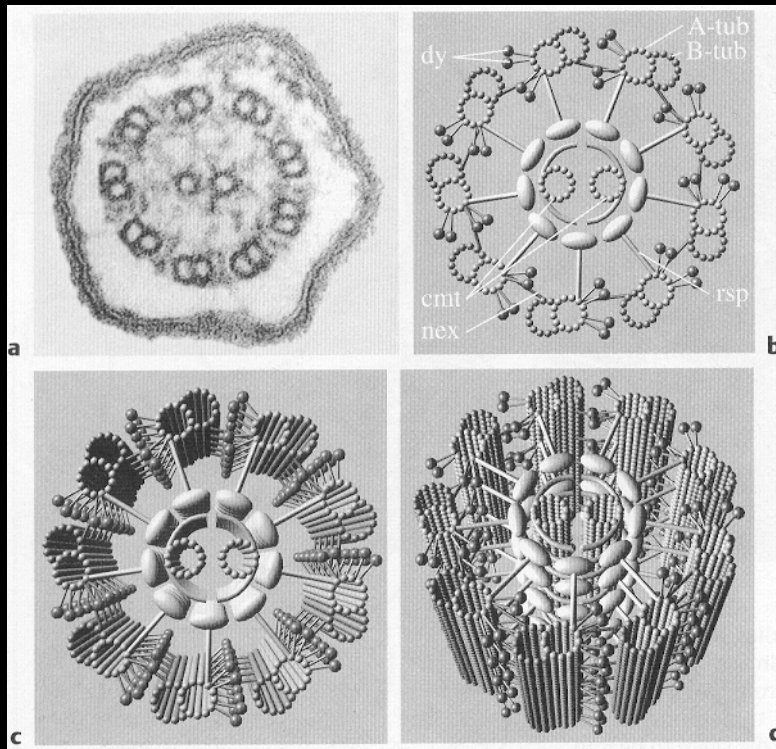
Heterokontophyta

La presencia de flagelos distintos entre sí (uno pleuronemático, dirigido hacia adelante durante el nado y otro flagelo liso, dirigido hacia atrás), con región de transición en forma de hélice es característico de las Heterokontophyta. (incluyendo protozoarios de la clase Bicococida y hongos de las clases Oomycetes, Hyphochytridiomycetes y Labyrinthulomycetes) (excluyendo Bacillariophyceae, Rhaphidophyceae y Phaeophyceae)

Flagelos y cilios

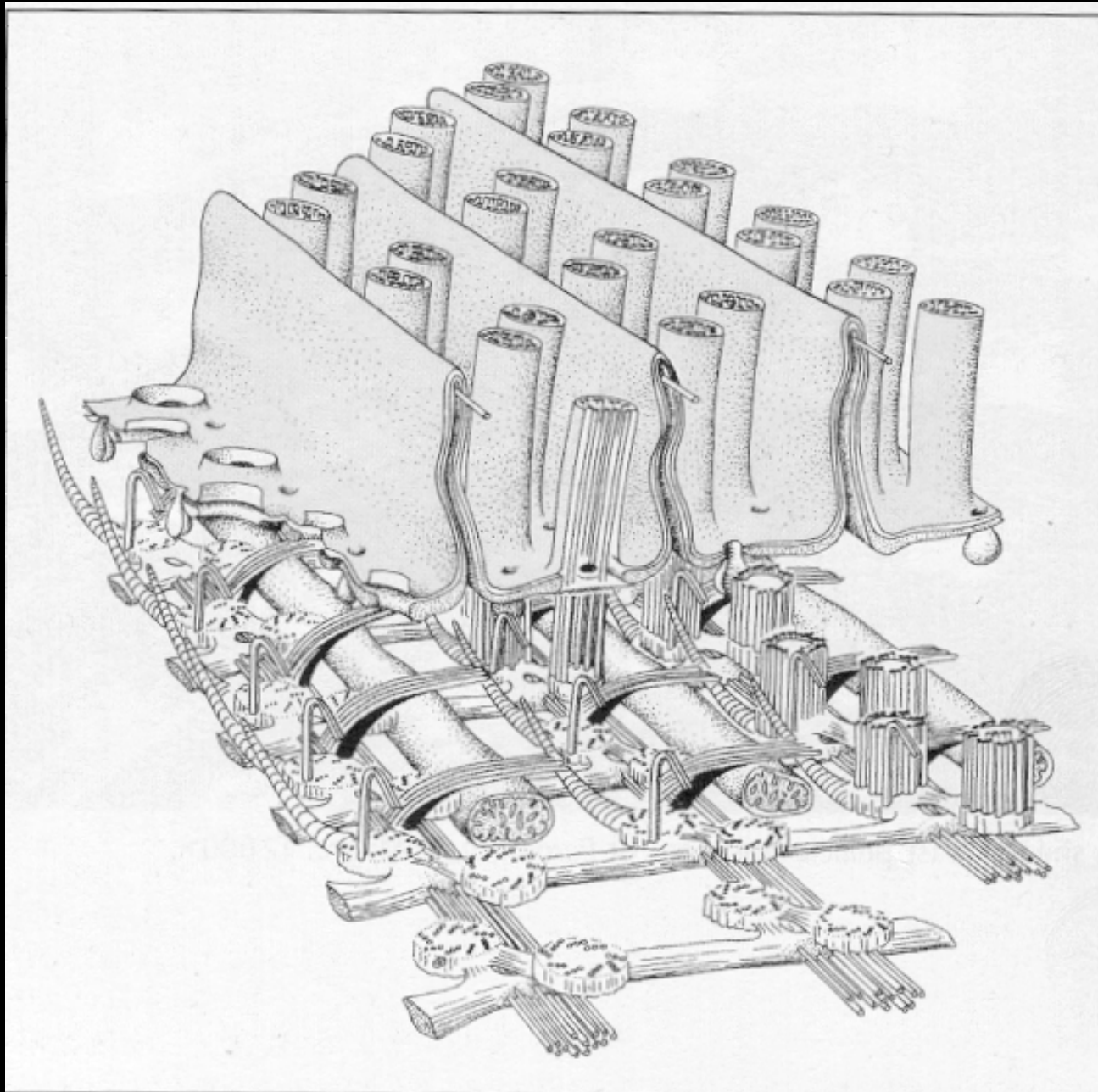
(a) cilio en sección transversal y (b) correspondiente representación $9 \times 2 + 2$.
(c-f) reconstrucción tridimensional del axonema y (f) un par de microtúbulos.

A-tub túbulo A, B-tub túbulo B, cmt - par central, dy- brazo de dineína, nex- nexina (enlace entre pares), rsp - "spoke" radial



Base ciliar: a- sección transversal de la región de transición entre el axonema y el cinetosoma; 9 pares del axonema (parte superior) y los tripletes del axonema (parte inferior). b- sección longitudinal de axonema y cinetosoma. c- representación esquemática.

Infraciliatura



Mecanismos y/o estructuras de transformación del alimento y/o síntesis.

Mitocondrias presentes o ausentes, con crestas planas o tubulares.

Peroxisomas (organelos con una membrana con función oxidativa).

Glicosomas (vesículas donde ocurre la glicólisis).

Hydrogenosomas (metabolismo del piruvato en acetato, CO_2 y H_2).

Vacuolas contráctiles y digestivas.

Extrusomas (vesículas exocitósicas u organelos extrusivos o proyectiles).

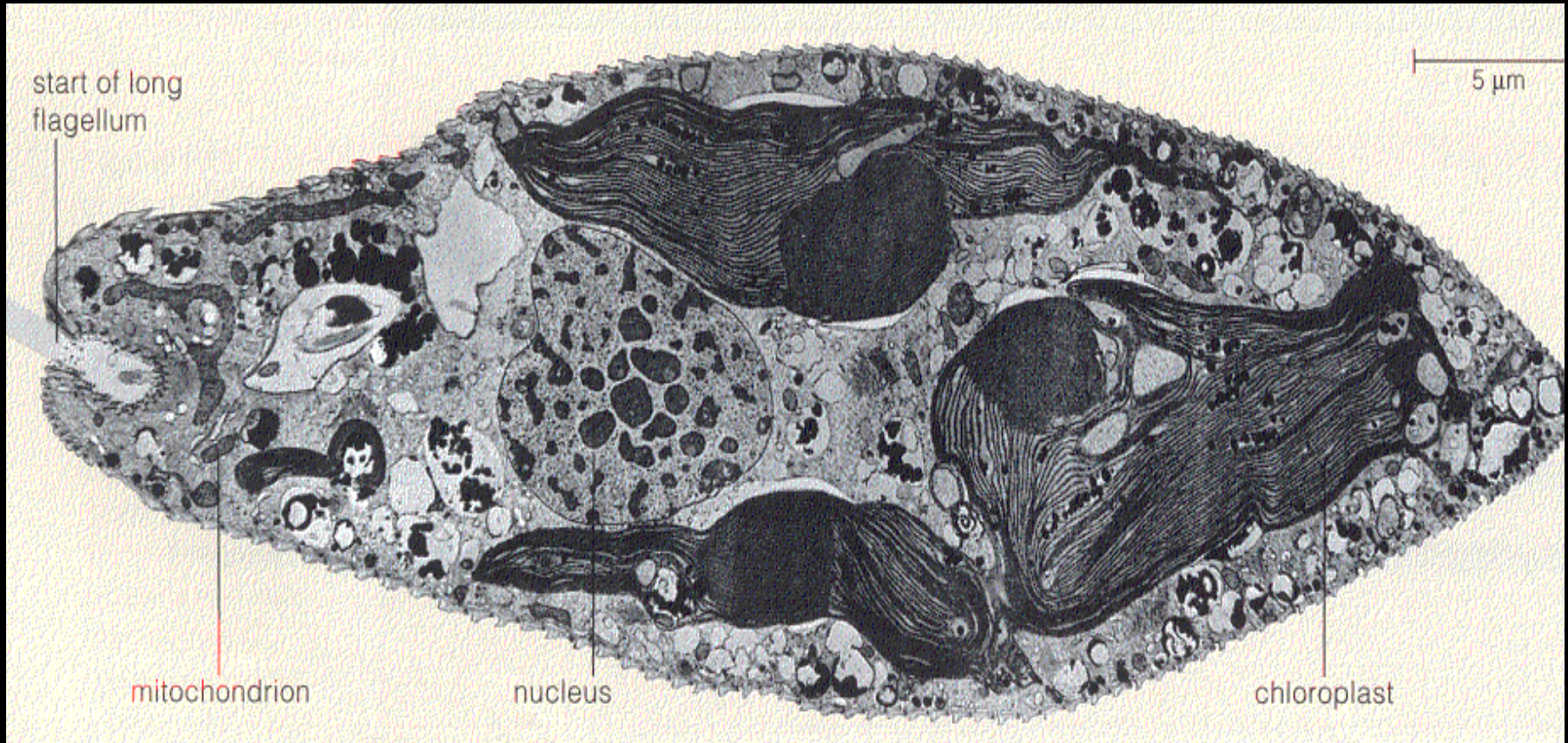
Cloroplastos: con diferentes núm. de membranas, agrupamiento de tilacoides y tipo de pigmentos.

Mecanismos y estructuras relacionadas con la resistencia e intercambio de sustancias con el medio. Homeóstasis y alimentación (heterotrofismo y autotrofismo)

Membrana:

- vacuolas digestivas y alimenticias y estructuras asociadas
- movilidad: pseudópodos y flagelos

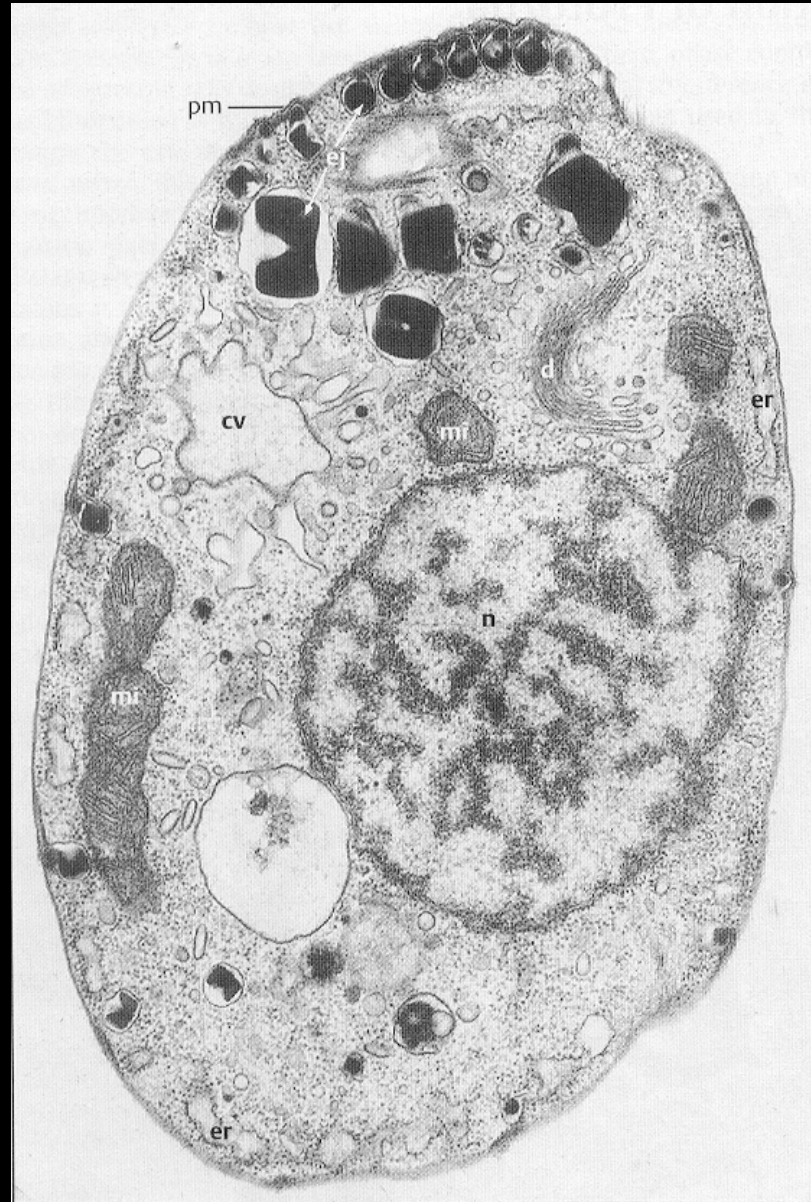
Membranas y compartimentos



Euglena

Compartimientos en célula eucariótica

Cyathomonas
(CRIPTOMONADOFÍCEA)



Elementos de membrana:

- estructura lipoproteica
- proteínas de membrana:

receptores, transportadores de moléculas, enzimas o enlaces estructurales a través de membrana, enlaces a proteínas del citoesqueleto, transporte de polipéptidos o grupos de carbohidratos para anclaje, componentes protectores o de reconocimiento en el GLICOCÁLIX o cubierta celular.

Membrana plasmática

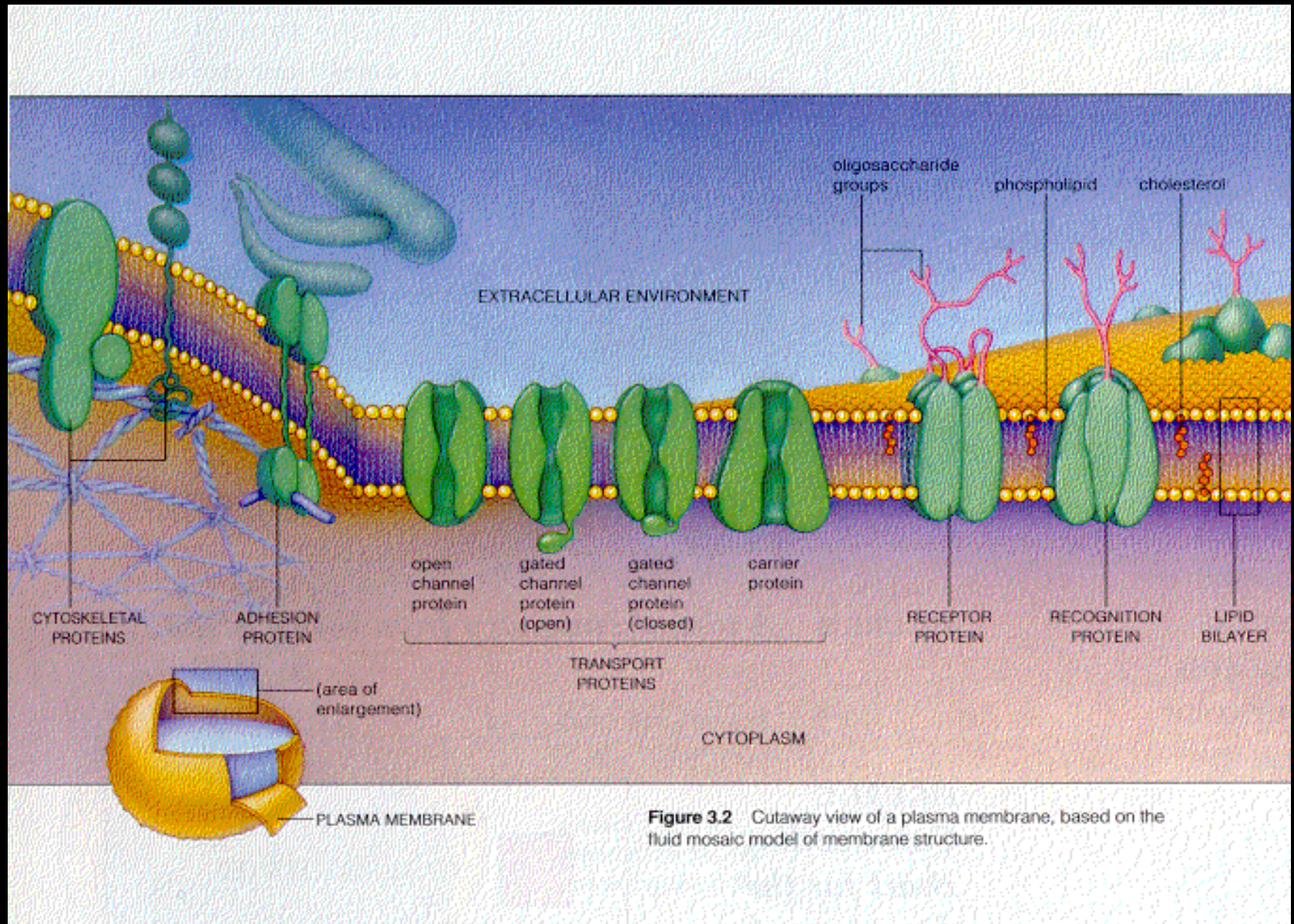
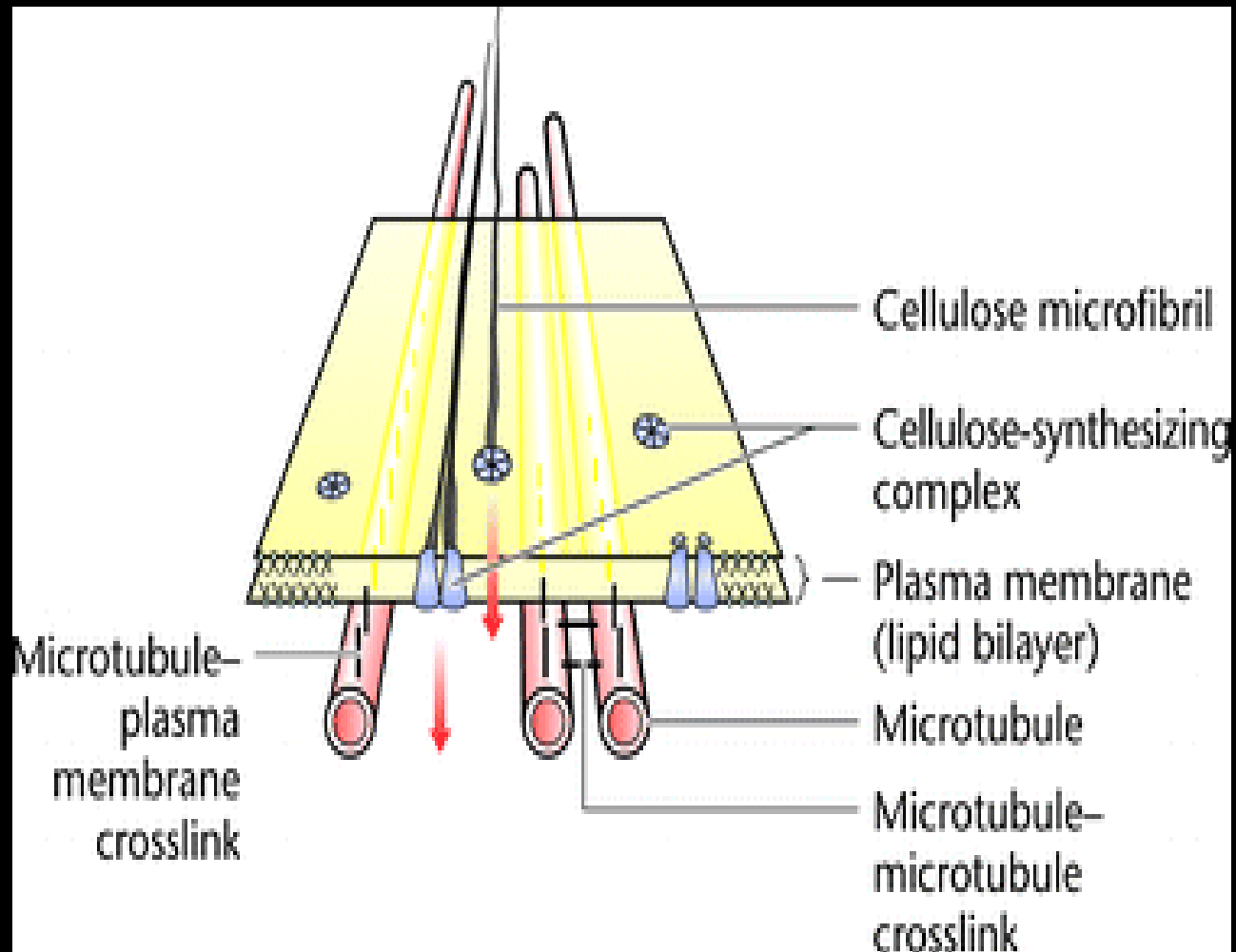
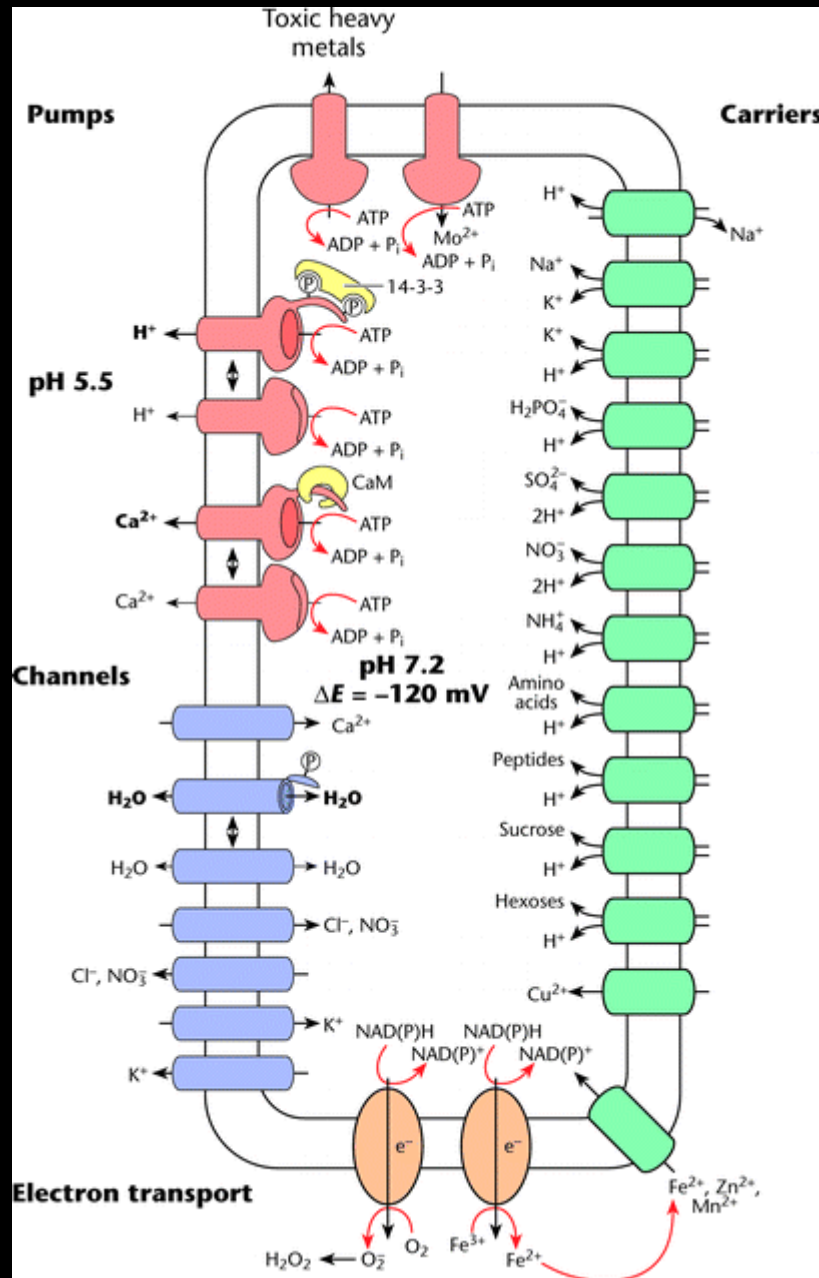


Figure 3.2 Cutaway view of a plasma membrane, based on the fluid mosaic model of membrane structure.

Membrana y estructuras asociadas



Sistema de transporte en membrana plasmática

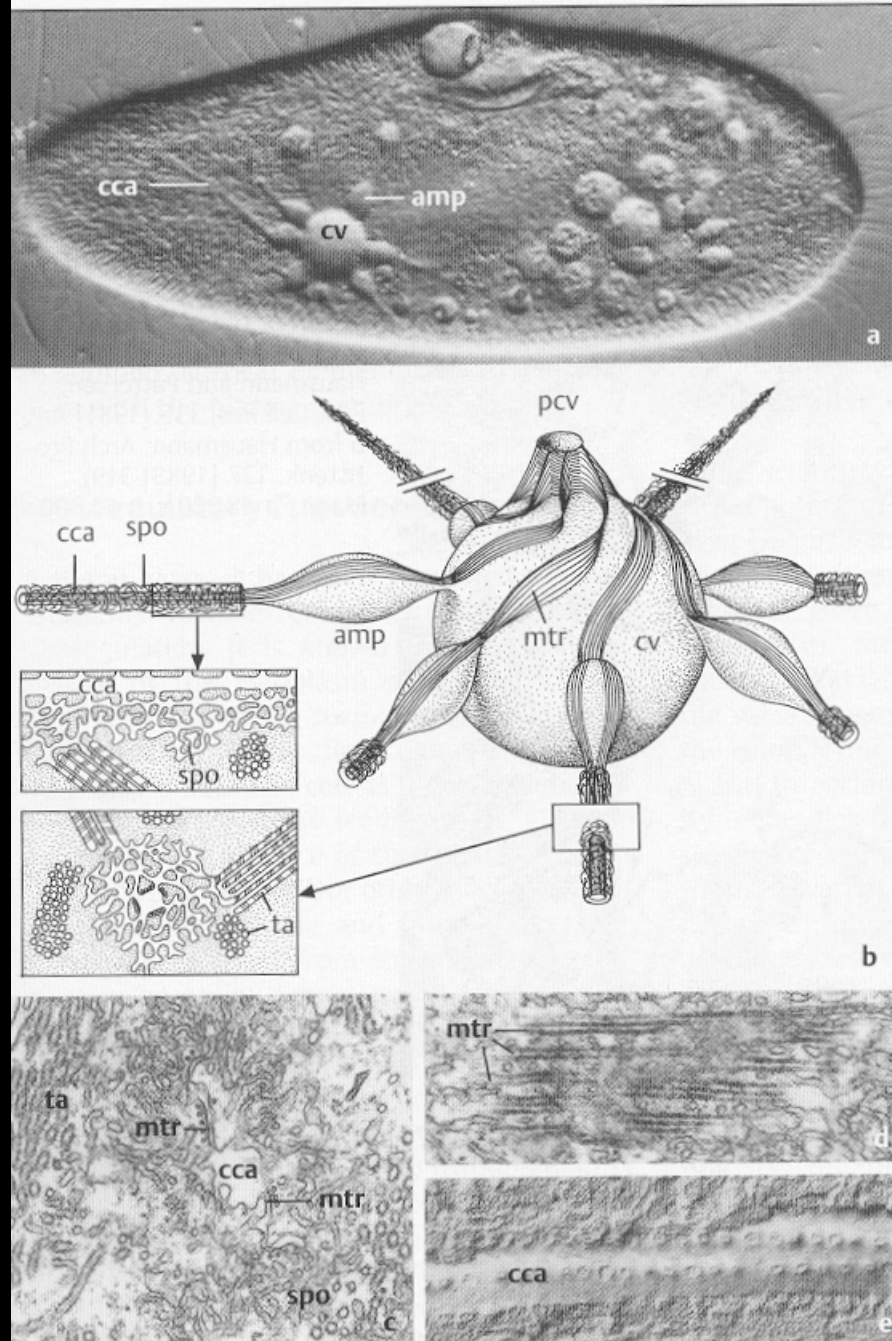


Complejo vacuolar contráctil en *Paramecium*

- a - espécimen vivo
- b - esquema del complejo
- c-e - detalles ultraestructurales

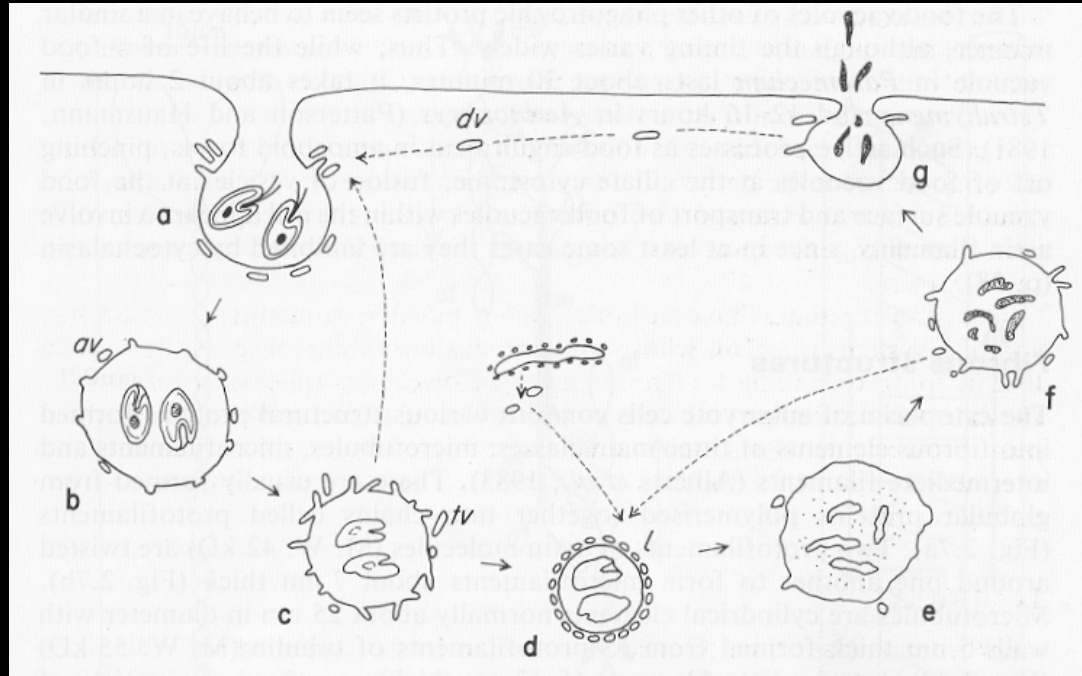
Los canales colectores (cca) son rodeados y conectados con túbulos espongiomales (spo) irregularmente arreglados. Los agregados tubulares (ta) están a mayor distancia. El complejo es estabilizado por varios anillos microtubulares (mtr)

cca - canal colector
 amp - ámpula
 cv - vacuola contráctil
 pcv - poro de la vacuola
 spo - túbulos espongiomales
 ta - agregados tubulares
 mtr - anillos microtubulares



Vacuolas contráctiles: función principalmente osmorreguladora.

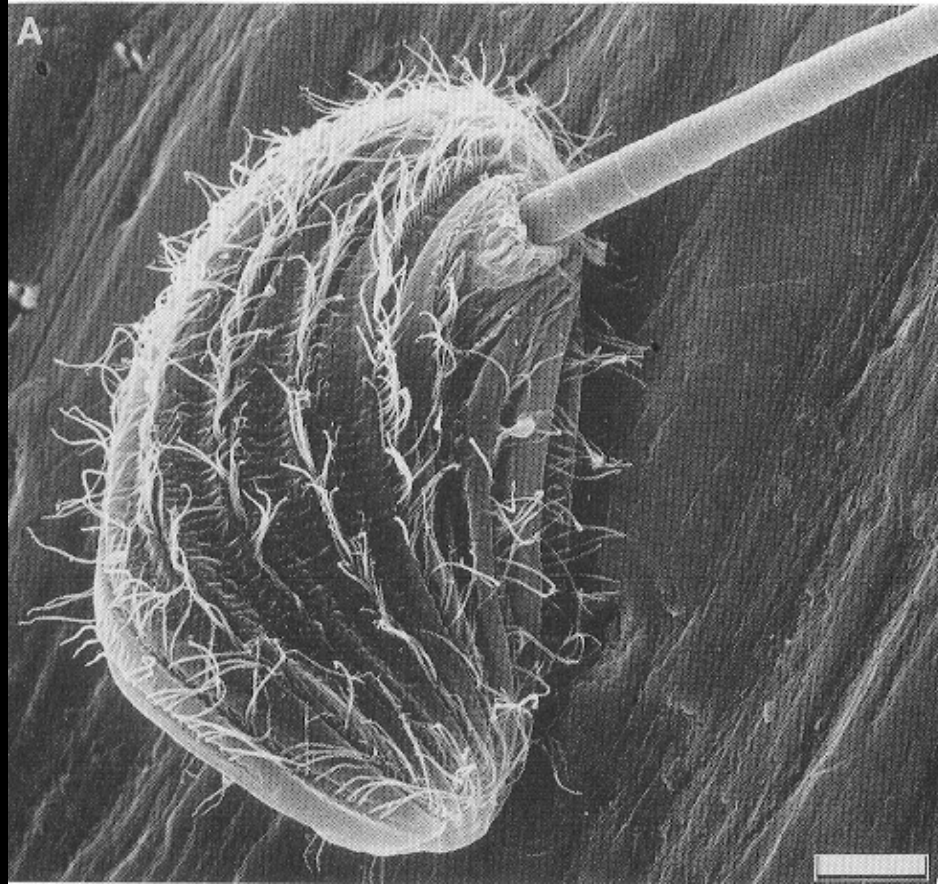
El ciclo de la vacuola digestiva de *Paramecium*



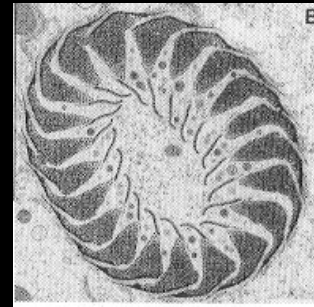
La vacuola digestiva (a) recibe las partículas de alimento en el citostoma y también membrana de vesículas discoidales *dv*, se desprende de la membrana superficial (b) y translada fusionándose con vesículas acidosómicas *av*; el fluido de la vacuola se translada (c) a vesículas tubulares *tv* que pueden reciclar al citostoma; la vacuola recibe enzimas (d) en lisosomas *l* que son producidos ya sea por ER o por viejas vacuolas digestivas; después de la digestión (e) ocurre micropinocitosis alrededor de la vacuola y más tarde (f) parte del material lisosómico puede ser reparado o reciclado antes que la vacuola alcance el citoprocto (g) donde los materiales sin digerir pueden ser liberados y la membrana reparada como vesículas discoidales.

Mecanismos y/o estructuras de alimentación

El ciliado
Pseudomicrothorax dubius
comiendo una
cianofita a través
de la bolsa
citofaríngea



Barra = 10µm

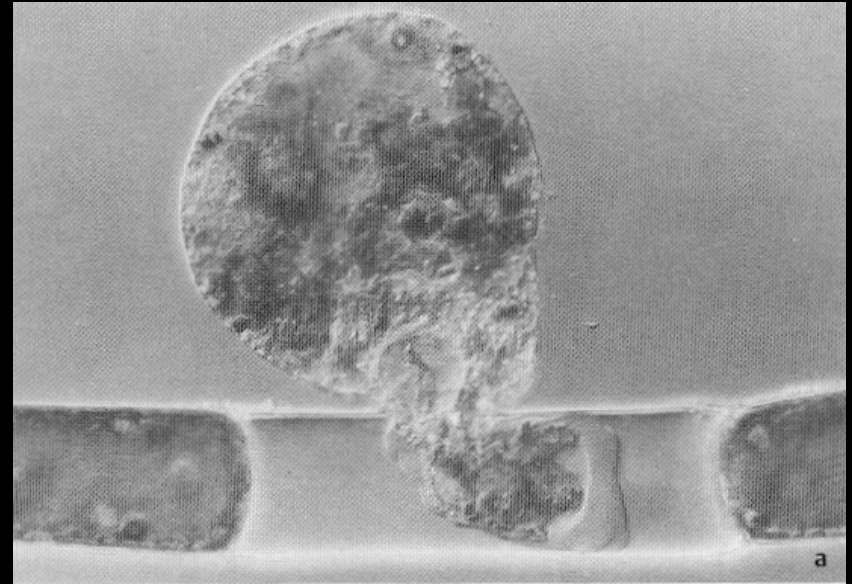


Sección
transversal
de la bolsa
citofaríngea

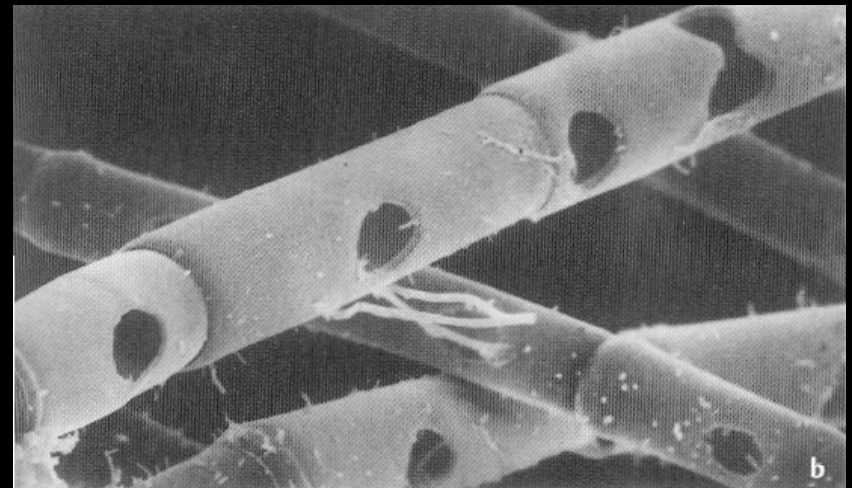
Mecanismos y/o estructuras de alimentación.

Alimentación en vampirélidos:

a - Hyalodiscus ingiriendo contenido protoplásmico de una célula de *Oedogonium*.

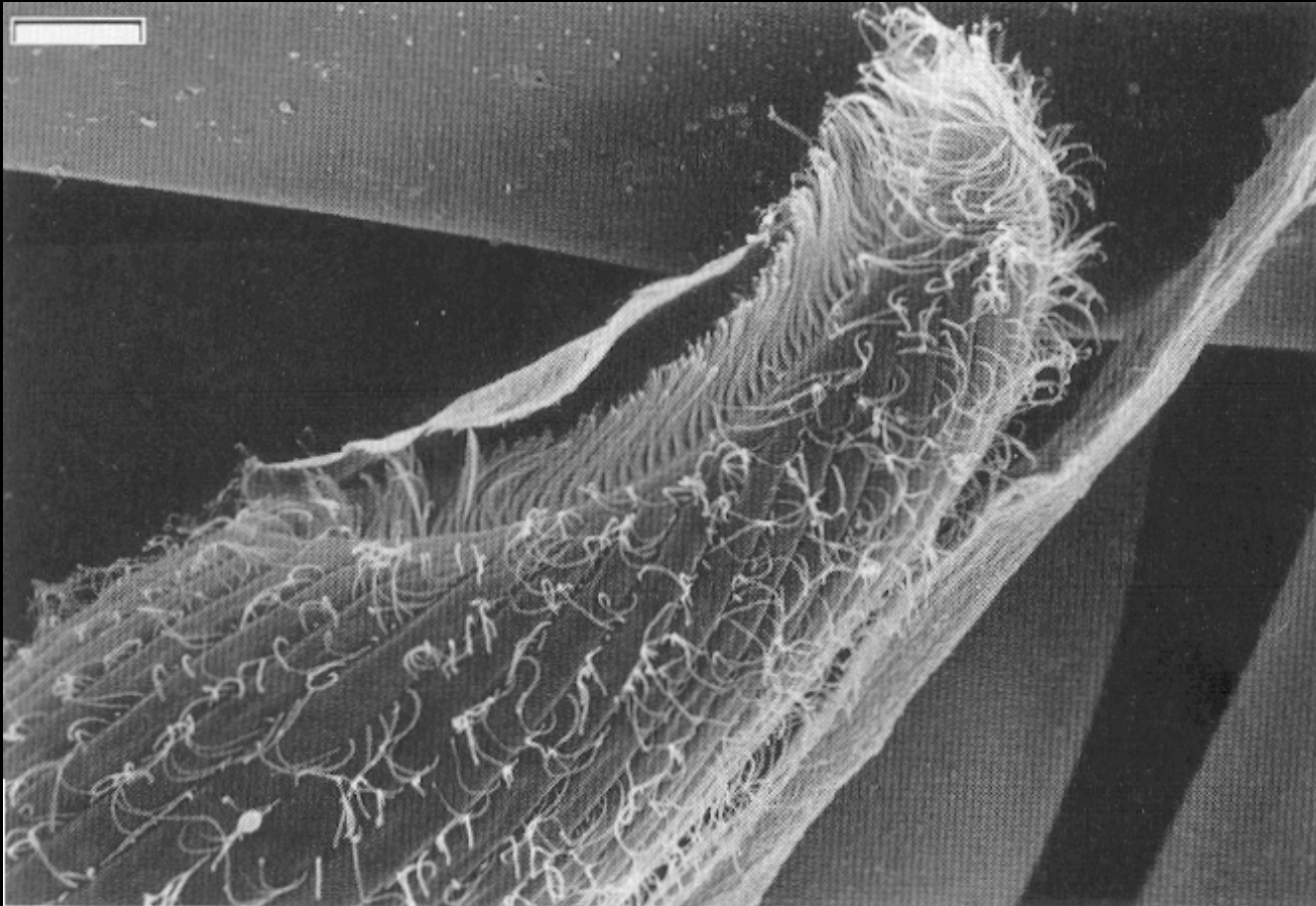


b - Agujeros en las paredes celulares dejados por *Gobiella* después de alimentarse.
Aumento: 550x



Extrusomas: ej. tricocistos, mucocistos, nematocistos etc.

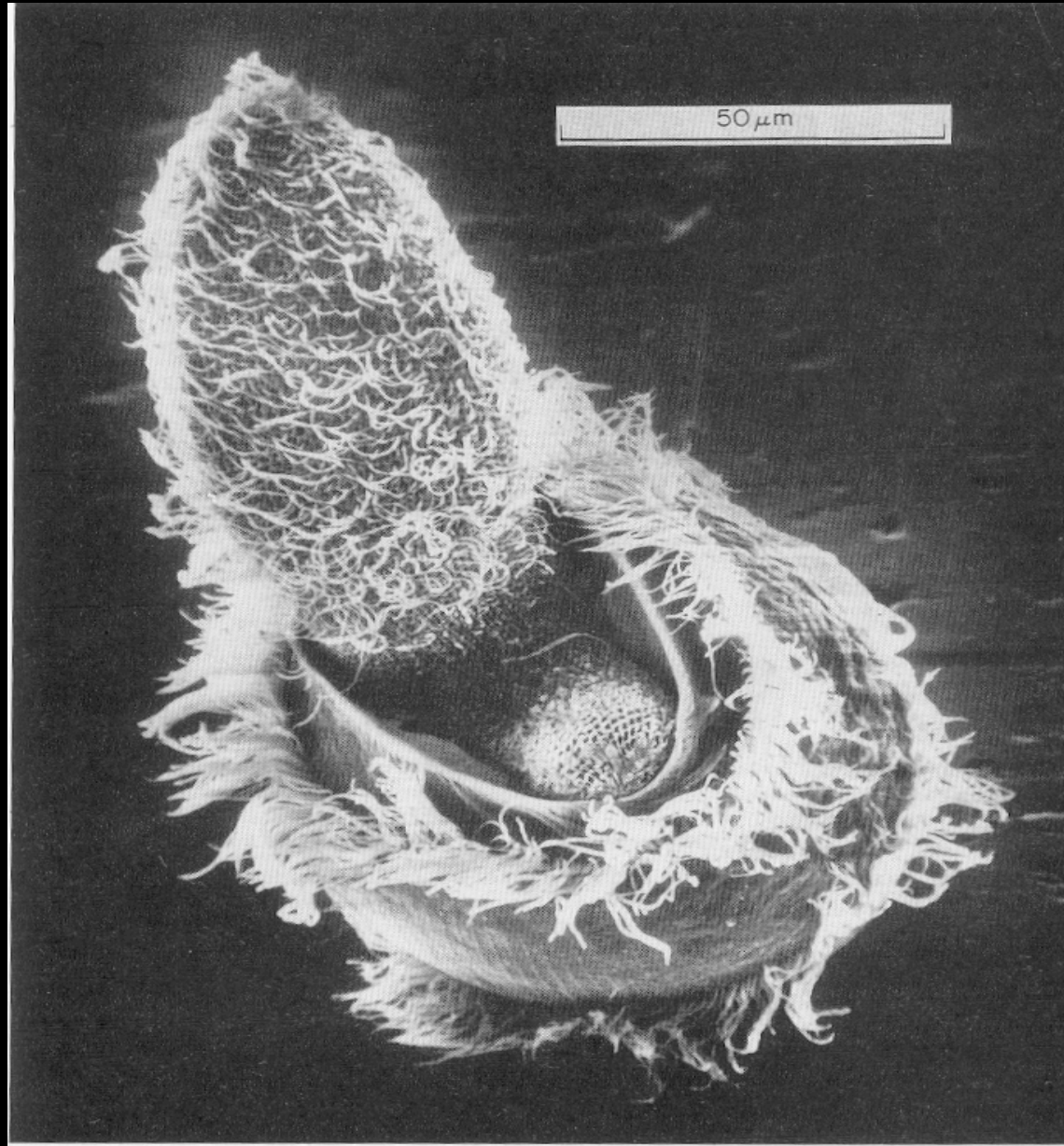
Cámara bucal y membrana ondulante en el ciliado *Blepharisma*.



Barra = 10 μ m

La membrana ondulante en la parte anterior del ciliado se curva a un lado sobre la cavidad bucal mientras las membranelas de la zona adoral empujan agua hacia la cavidad bucal, filtrándola al pasar por ellas.

Proceso de ingestión de *Paramecium* por el ciliado *Didinium*



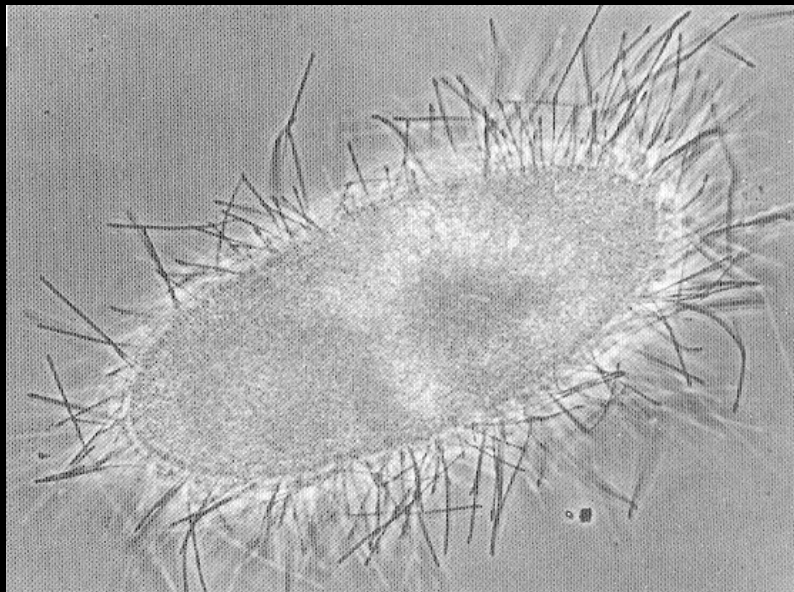
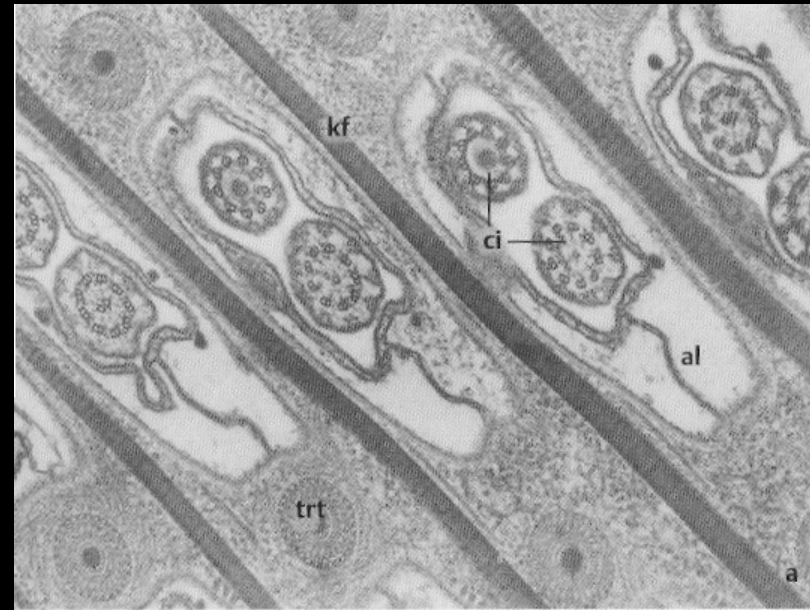
La proboscis del predador es grandemente dilatada para permitir la entrada de la presa.

Tricocistos de *Paramecium*

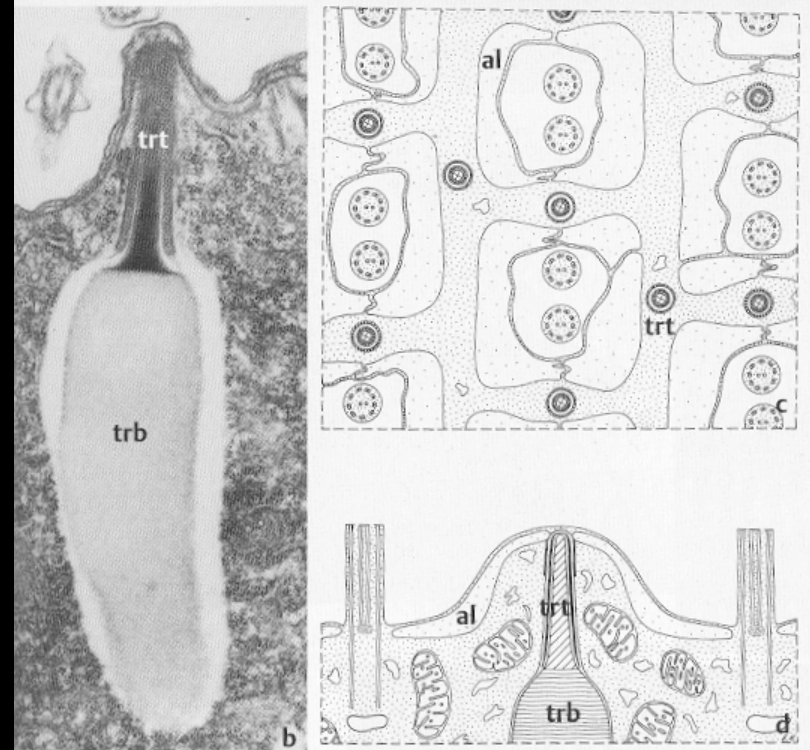
Estados de reposo en sección transversal (a) y longitudinal (b) y esquemas correspondientes (c,d)

al - alvéolo
ci - cilios
kf - fibra del cinetodesmo

trb - cuerpo del tricocisto
trt - punta del tricocisto
Aumento: a 40000x, b 18000x



Paramecium proyectando tricocistos. 500x

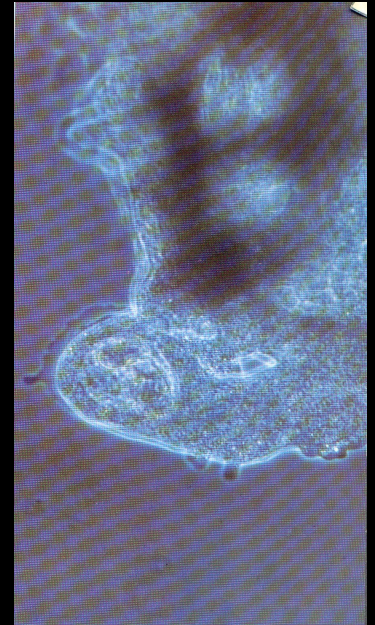
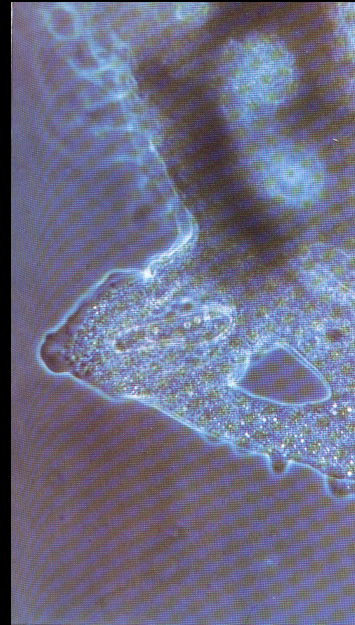
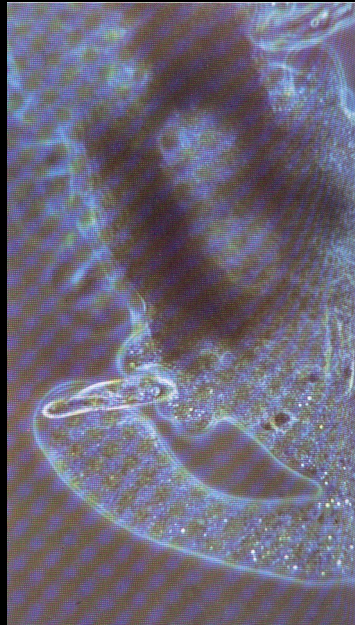
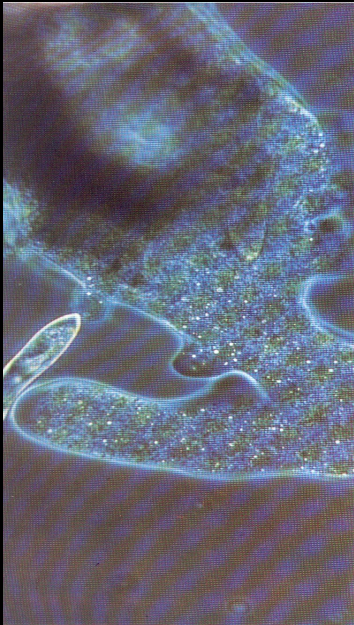


Tipos de pseudópodos:

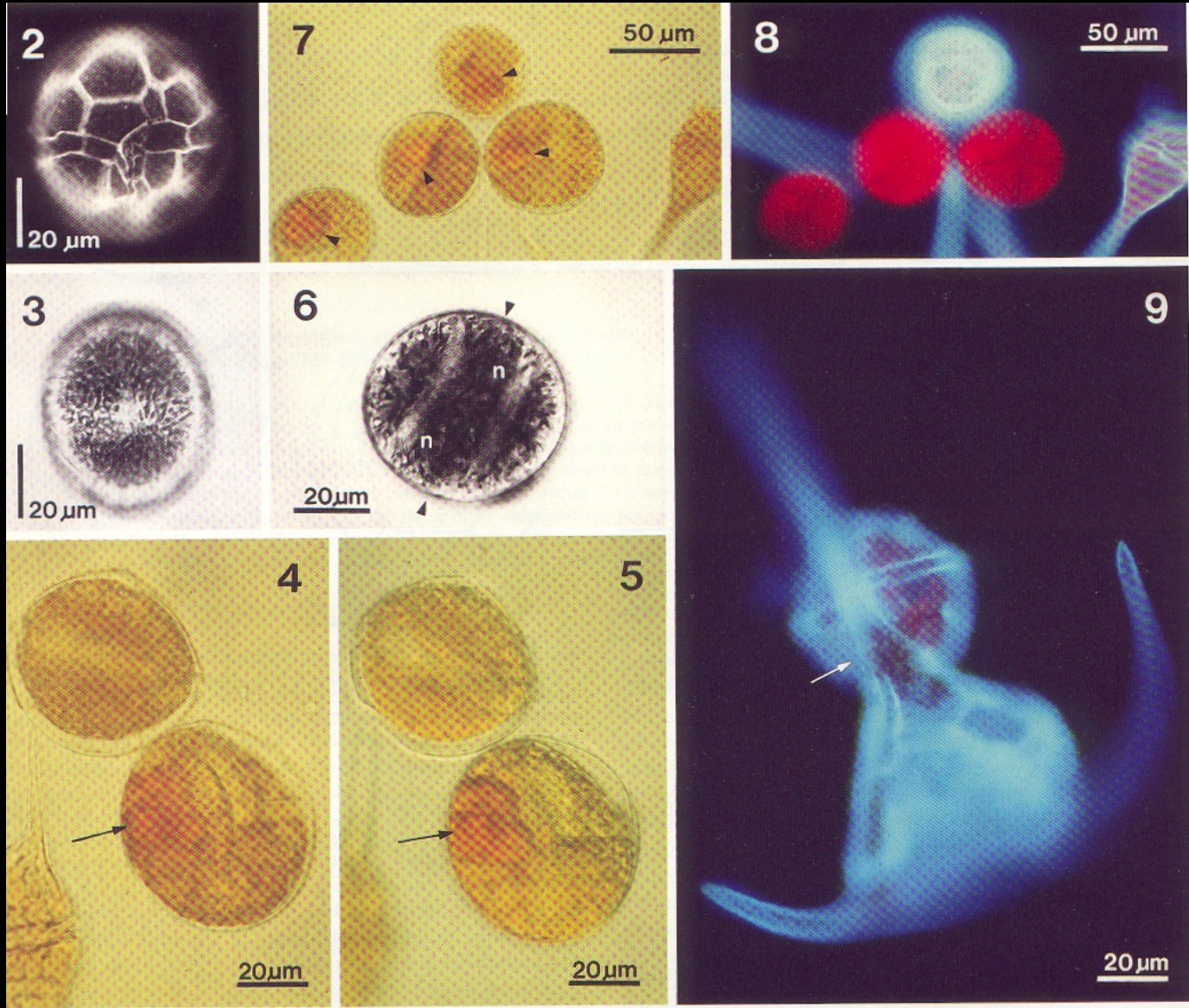
En Rizopodios o Rizópodos (*Rhizopoda*).

- lobopodios - con flujo axial de endoplasma dentro de tubos ectoplásmicos (red de microfilamentos de actina junto a membrana).
- filopodios - hialinos, filiformes y frecuentemente ramificados, con redes de microfilamentos (sin microtúbulos).
- Reticulopodos: ramificados y anastomosados.
- Axopodos: presentan un filamento axial.

Formación de pseudópodo durante el engolfamiento en amibas.



Engolfamiento en dinoflageladas



FagocytosisDinofl.mov

Mecanismos y estructuras relacionadas con la resistencia e intercambio de sustancias con el medio. Homeóstasis y alimentación (heterotrofismo y autotrofismo)

Membrana:

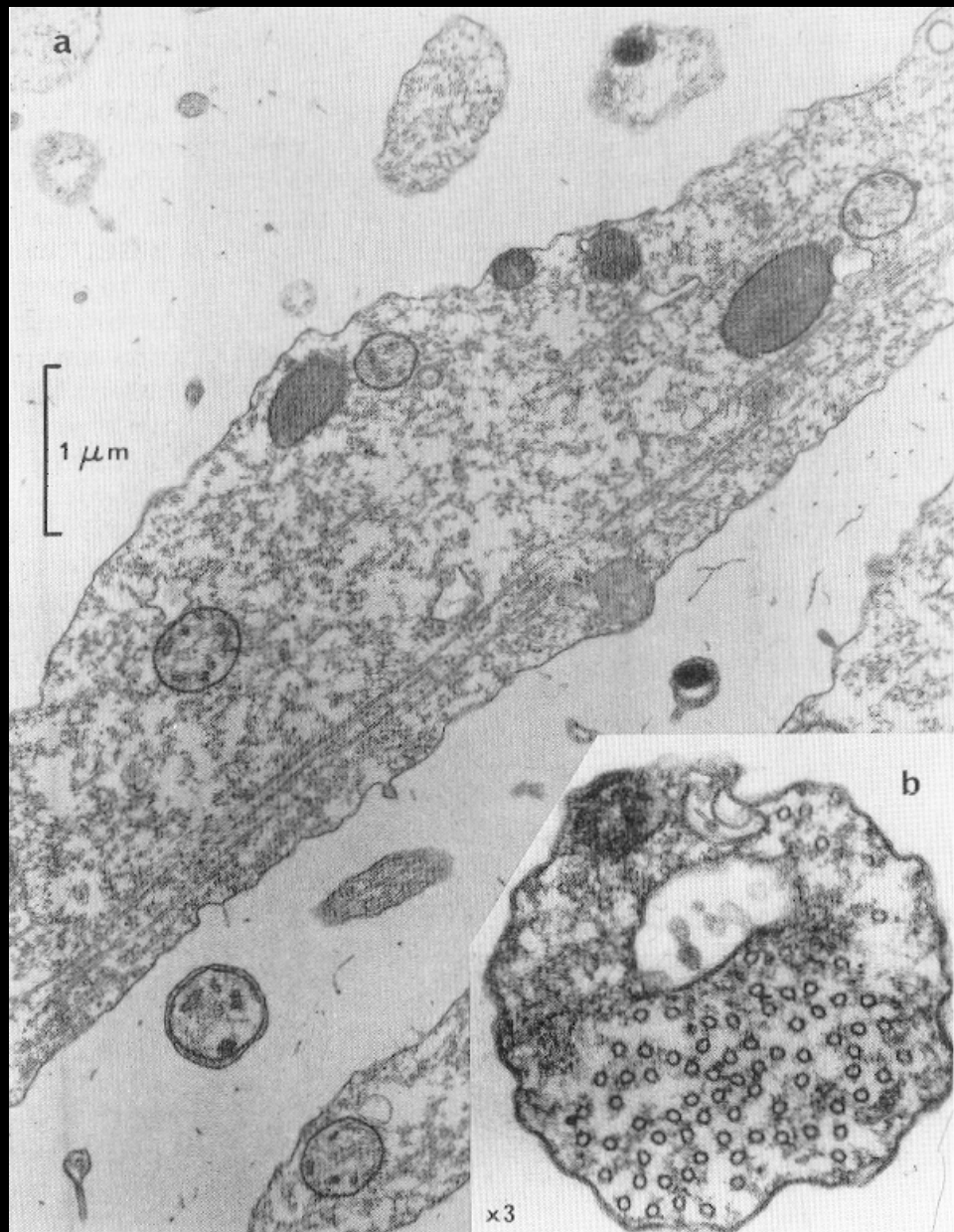
- vacuolas digestivas y alimenticias y estructuras asociadas
- movilidad: pseudópodos y flagelos

...Tipos de pseudópodos

- reticulopodios -
forman redes
anastomosadas con
microtúbulos sin
arreglo especial.



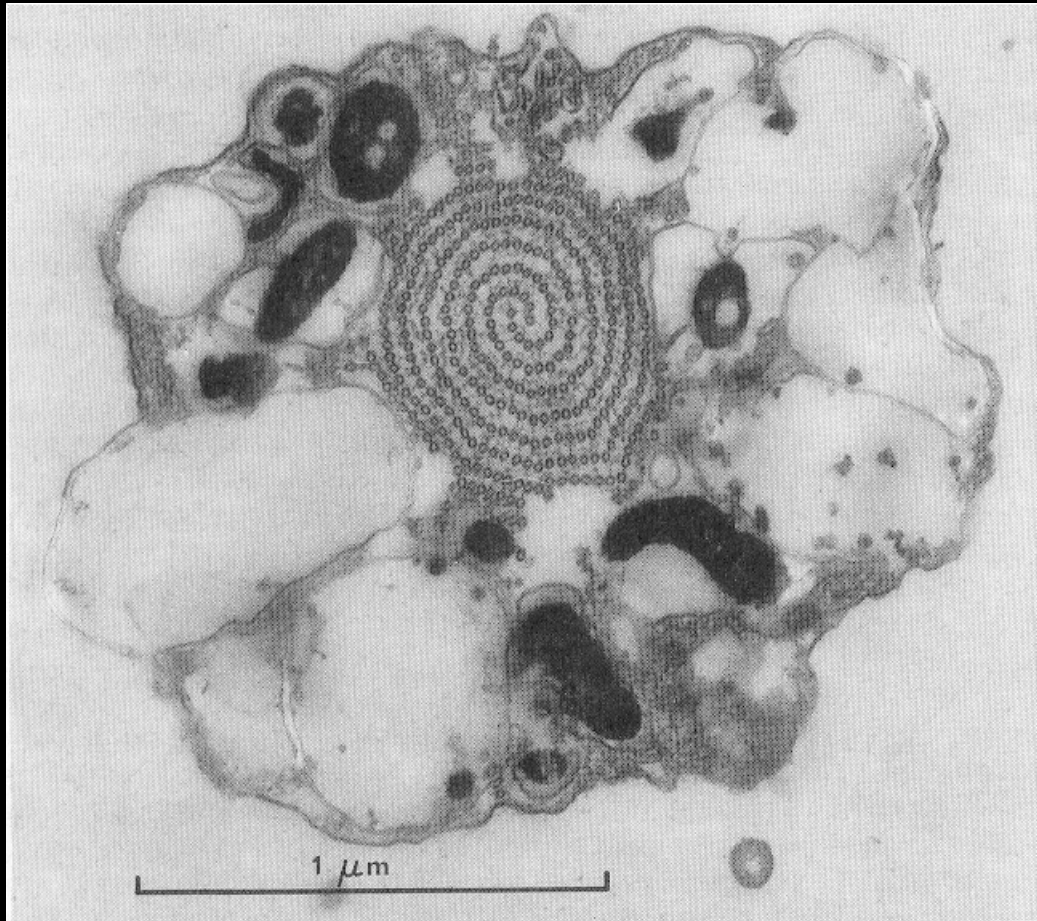
Elphidium



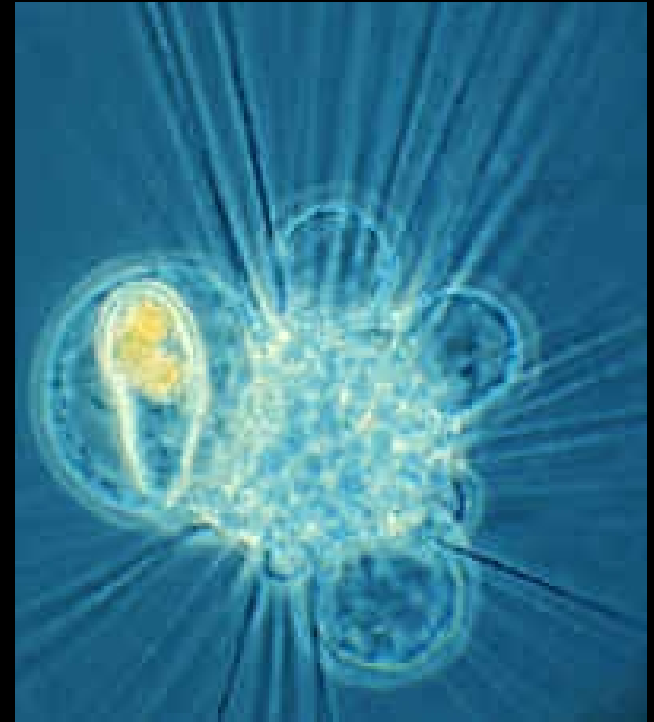
Pseudópodo del foraminífero *Allogromia*. a- sección longitudinal, con microtúbulos, extrusomas? y mitocondrias; b- sección transversal, microtúbulos.

En Actinopodios o Actinópodos (*Actinopoda*).

Axopodios: estructurados por microtúbulos



Sección de un axopodio de *Actinosphaerium nucleofilum*.
Ver microtúbulos interconectados y citoplasma vacuolado.



Actynophris