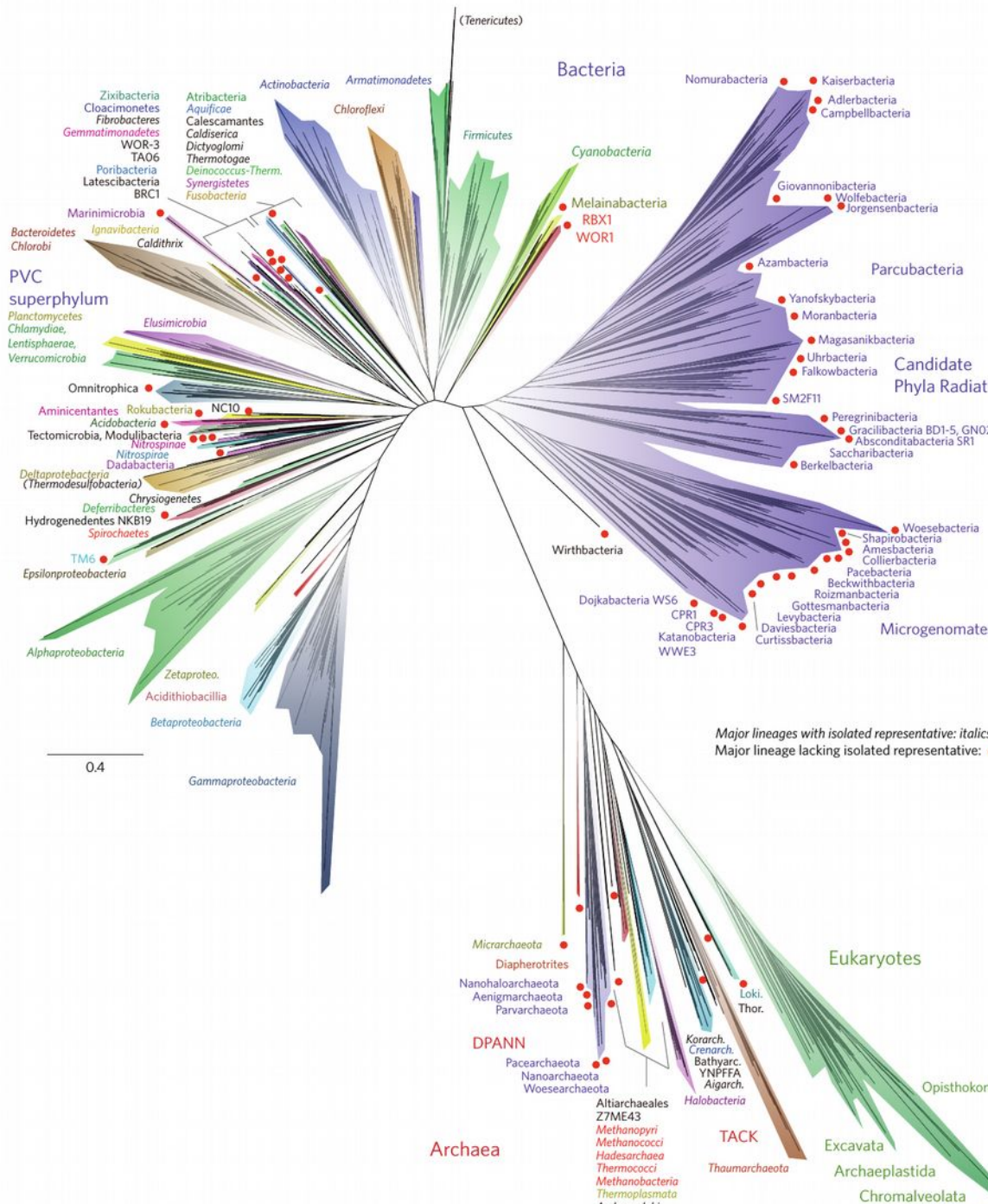


Diversidad de protozoarios y de algas

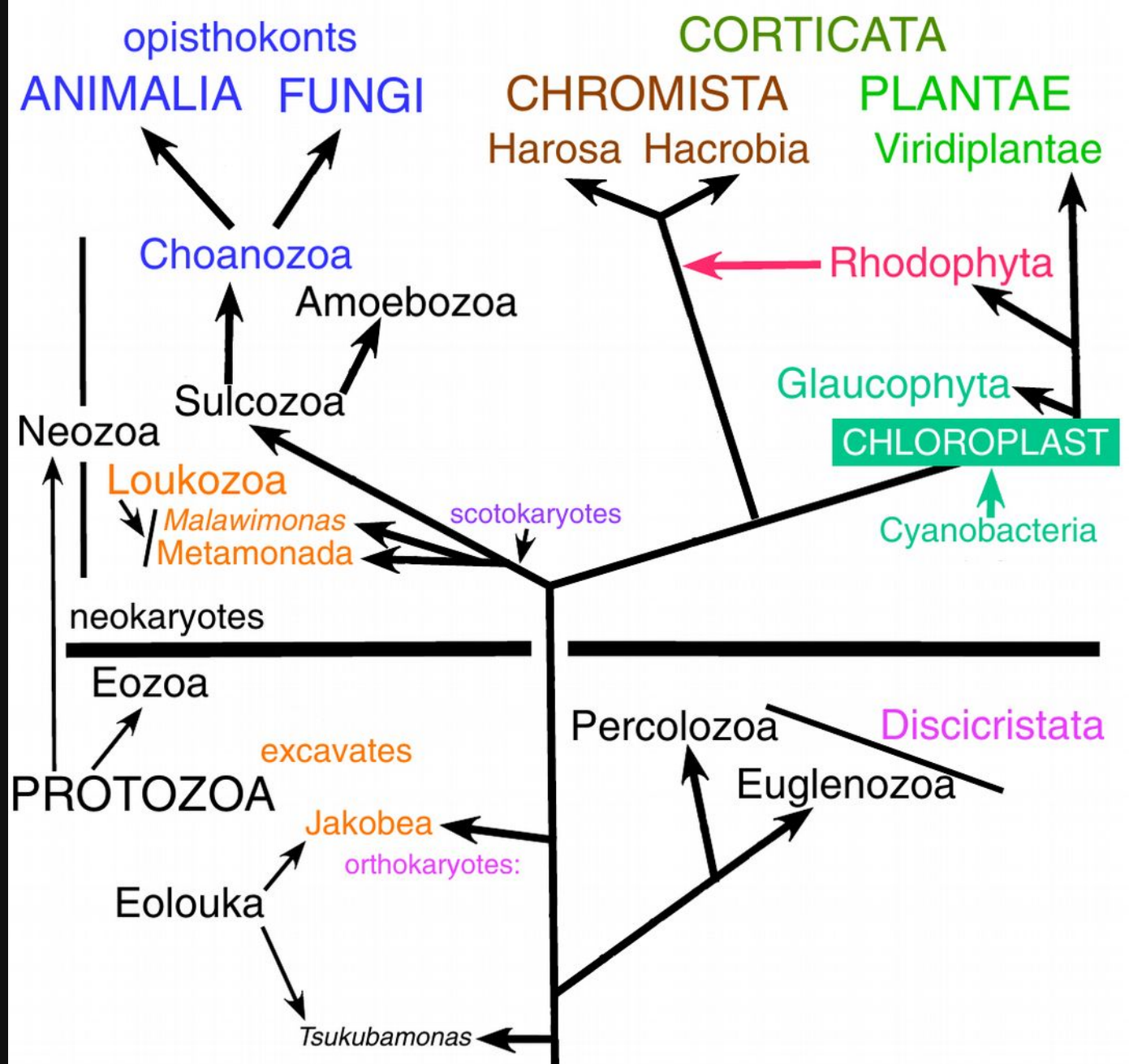
Profr. Daniel León Álvarez
Biología de Protistas y algas
UNAM
Semestre 2021-I
Septiembre de 2020

Arbol de la vida

Hug et al. 2016

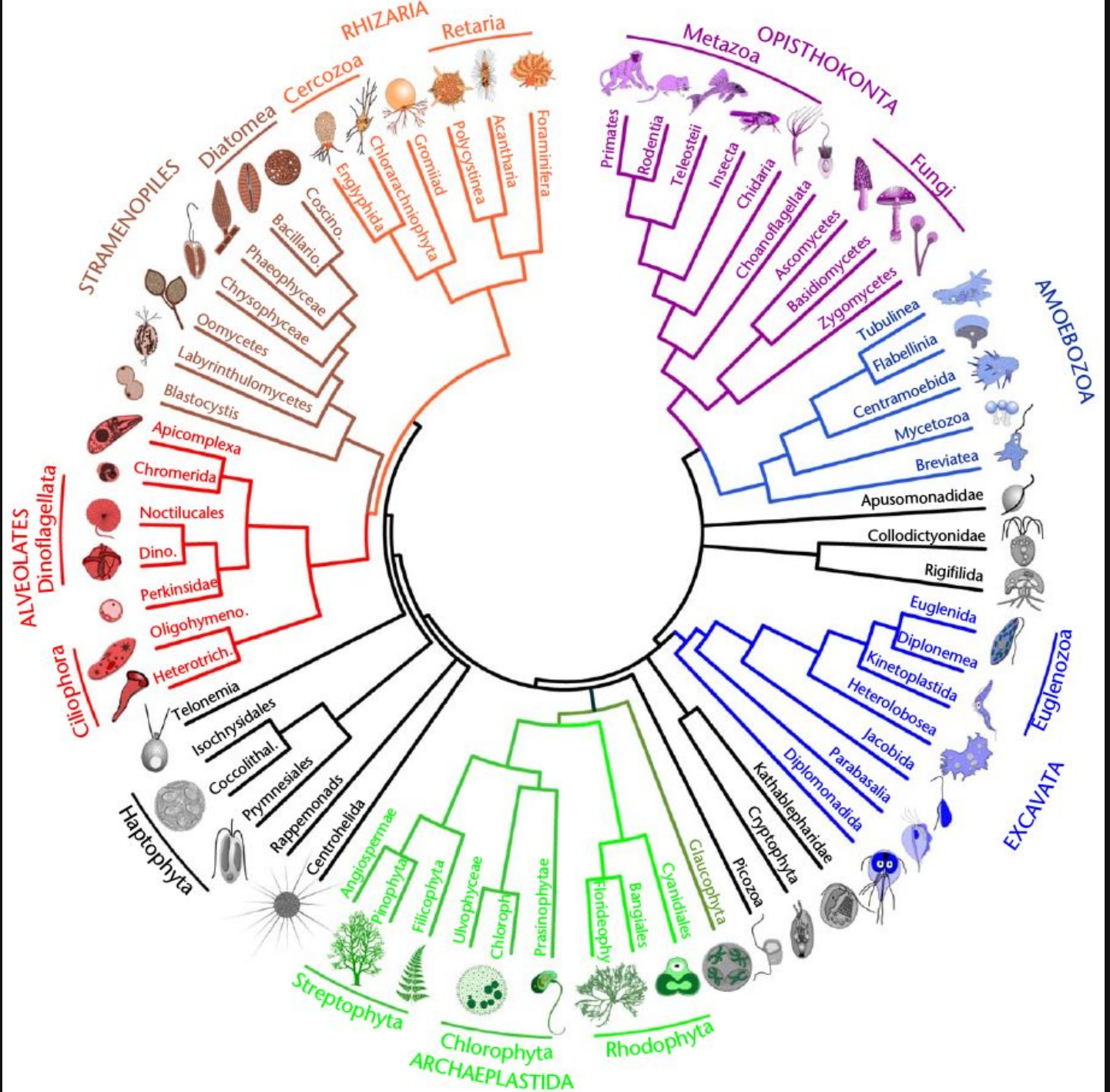


Cinco reinos
Cavalier-
Smith 2018



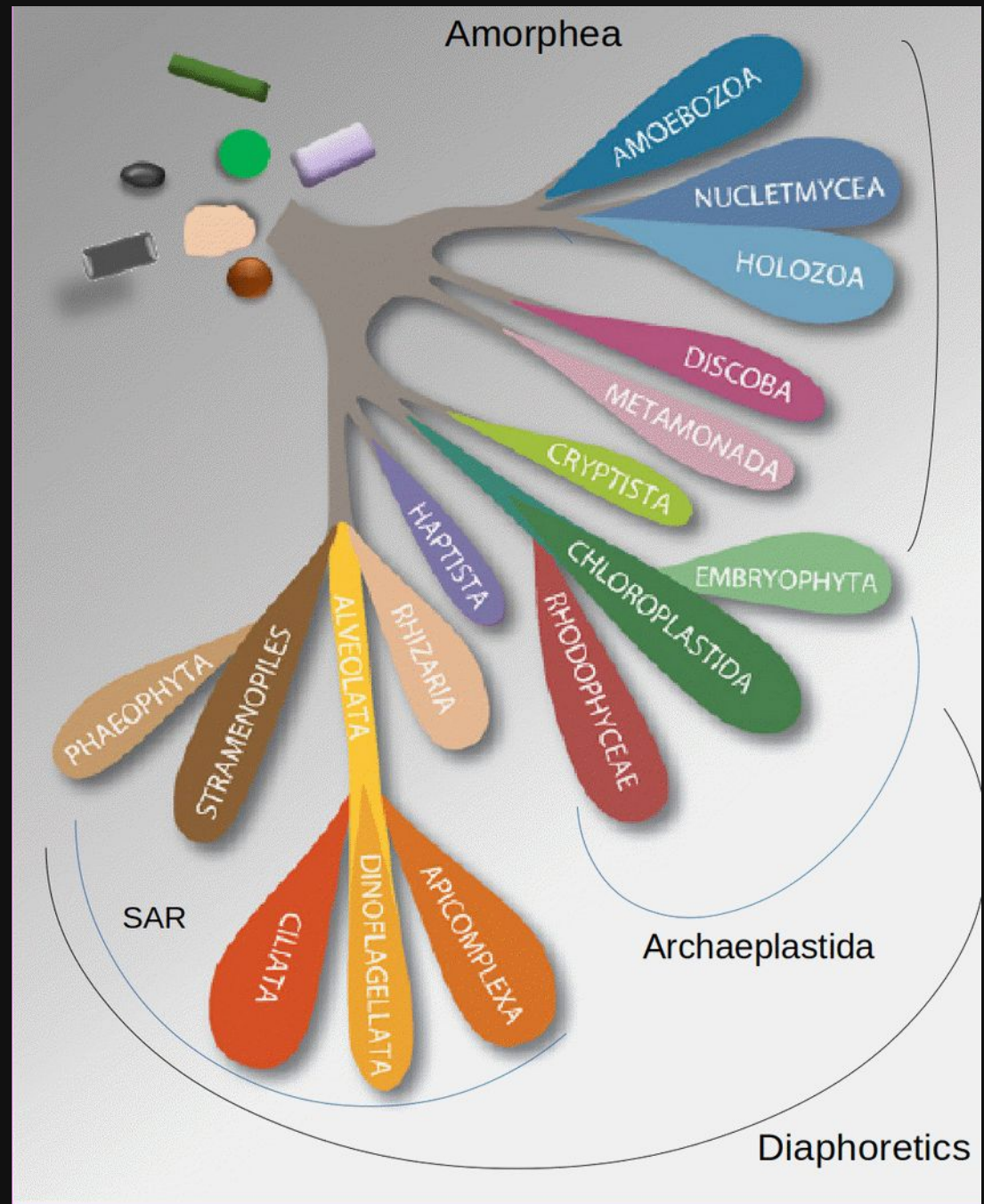
Arbol filogenómico de los eukariotas.

Jan Pawlowski, 2014

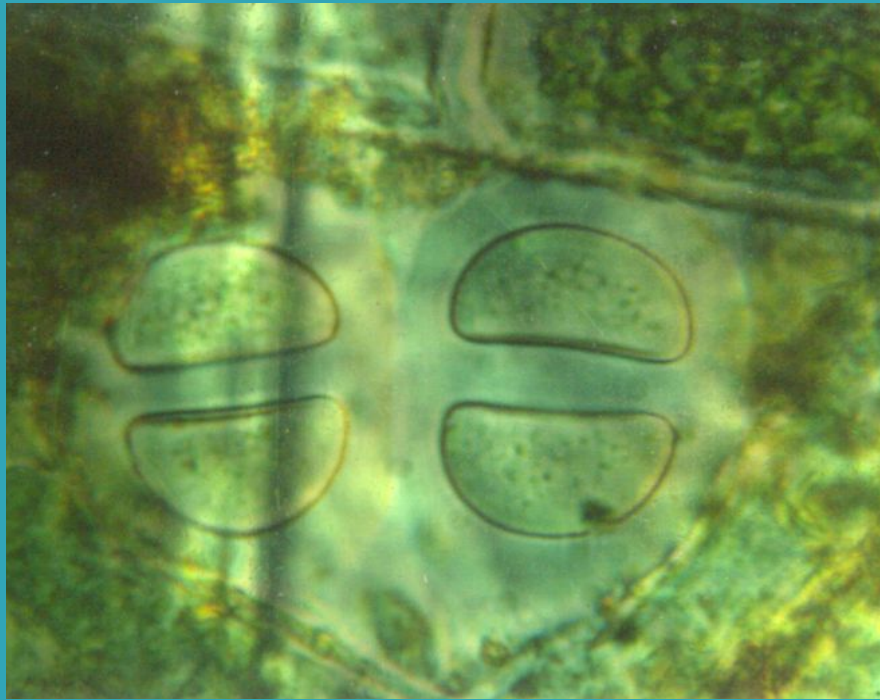


*Diversidad de
protistas.
(principales dominios)*

Adl et al. 2019



I. Procariontes: Cianofitas (Cianoprocariotas o cianobacterias, algas verde azules o bacterias verde azules)



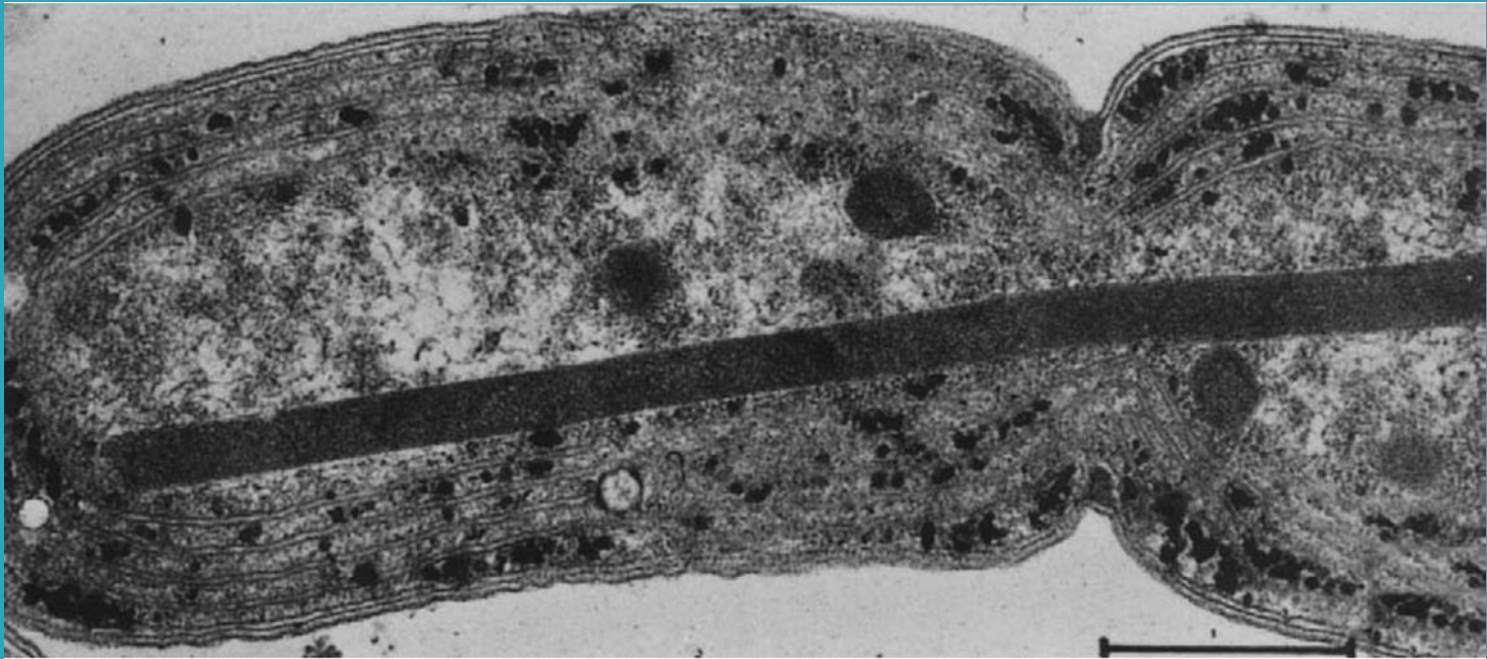
Chroococcus



Anabaena

¿Qué son las cianofitas?

- ◆ Procariontes (sin: mitocondrias, membrana nuclear, aparato de Golgi ni retículo endoplásmico). DNA en nucleoplasma a veces formando plásmidos.
- ◆ Fotosíntesis oxigénica.
- ◆ Clorofila a y pigmentos ficobilínicos (ficobilina y ficoeritrina). Estos últimos formando ficobilisomas en la superficie de tilacoides simples y equidistantes.
- ◆ Sin flagelos.



Anacystis nidulans

Sección de una célula en división mostrando tilacoides periféricos en el citoplasma, microfibrillas de DNA, ribosomas y un carboxisoma largo en el citoplasma central. Micrografía al electrónico de transmisión. Tomado de Lee 2008, p. 40

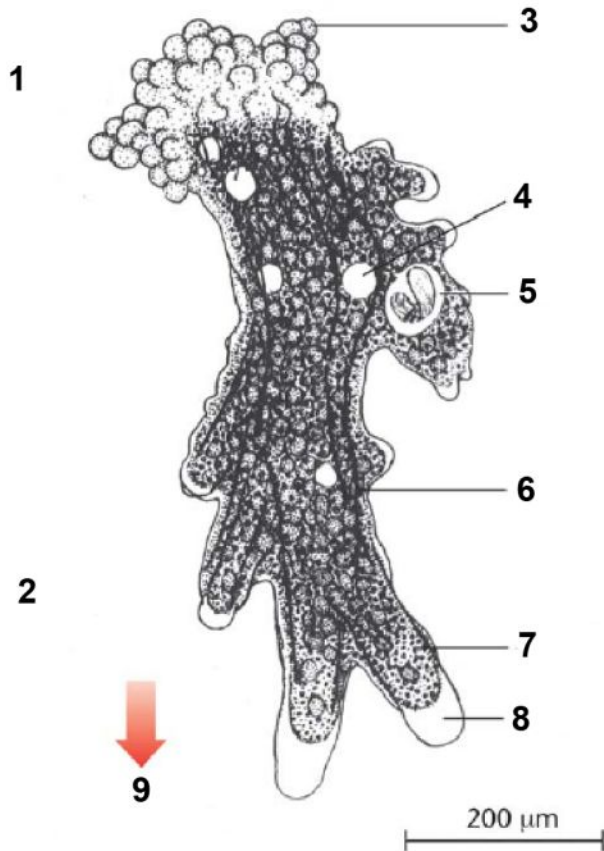
II. Supergrupo Amoebozoa (comúnmente llamados rizópodos, Grassé et al. 1976, p. 63. Es un filo según Wiki)

Organismos heterótrofos, ameboides toda o parte de su vida; locomoción mediante flujo de citoplasma o formando pseudópodos; células desnudas; dos grupos son testados; crestas mitocondriales tubulares (pocas excepciones); mitocondrias secundariamente reducidas a organelos similares en arqueamoebas.

Tres subgrupos: 1. Tubulinea, 2. Evosea y 3. Discosea

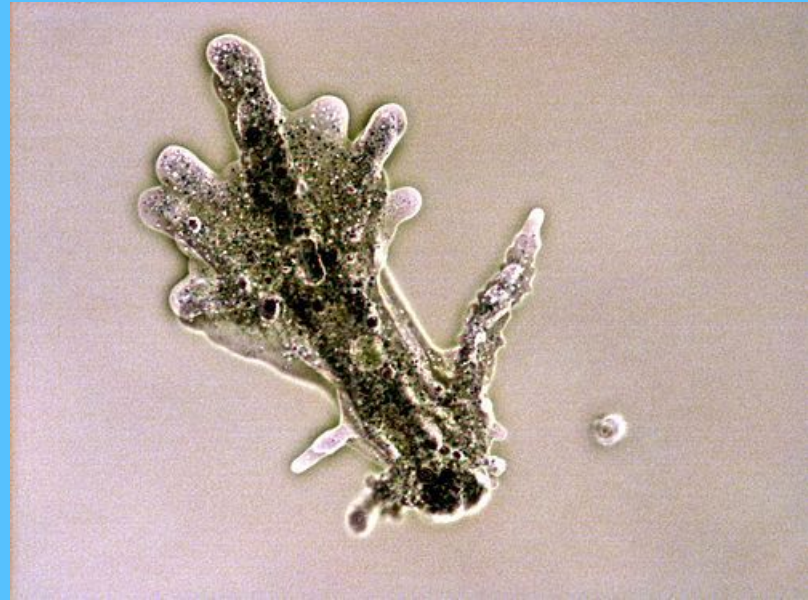
1. Tubulinea (Adl et al. 2019 lo consideran subfilo)

Amibas con seudópodos lobosos (lobopodios), Sin otros estados en su ciclo de vida. La célula o sus seudópodos son tubulares, cilíndricos o subcilíndricos, redondos en sección transversal.



Amiba desnuda lobosa

1 Polo posterior; 2 Polo anterior; 3 Uroide; 4 Vacuola contráctil;
5 Vacuola alimenticia; 6 Membrana plasmática; 7 Endoplasma;
8 Ectoplasma; 9 Dirección del movimiento



Amoeba proteus (tomado de Wikipedia)

Formación del pseudópodo en amibas

El endoplasma (plasma sol) fluye hacia el interior de una capa externa más rígida llamada ectoplasma y al llegar a la zona hialina en el extremo o punta se dispersa como fuente transformándose en un gel (plasma gel) estacionario granular ectoplásmico. Al extremo opuesto de la amiba el plasma gel se convierte en plasma sol que fluye hacia el ectoplasma completando el ciclo.

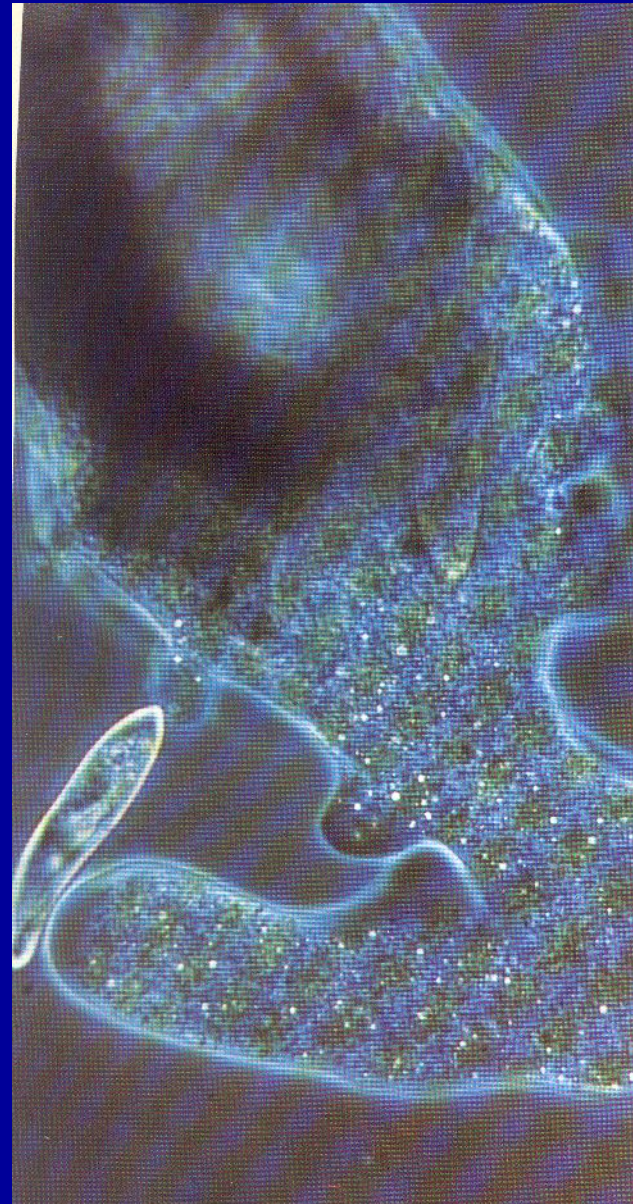


Son consumidores (se alimentan de organismos acuáticos), parásitos (de diatomeas, peces, moluscos, artrópodos y vertebrados y mamíferos incluyendo al humano), simbioses (algas y bacterias).

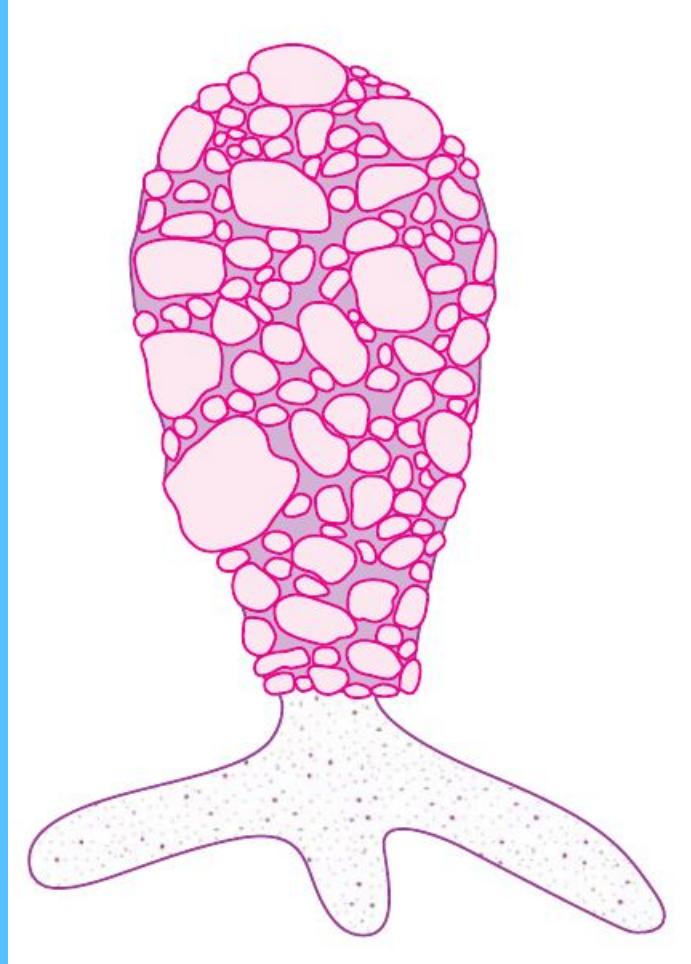
Causan enfermedades gastrointestinales, disentería amébrica, desórdenes intestinales y amibiasis que se desarrollan lentamente, provocando diarrea y en consecuencia deshidratación, mareo, vómito y dolor abdominal. Las infecciones agudas pueden provocar la muerte por peritonitis, ya que se perfora el estómago.

También tienen importancia en la investigación, ya que son utilizados para estudiar la locomoción celular (sistemas contráctiles no musculares).

Células con proyecciones
citoplasmáticas
(pseudópodos) que les
permiten moverse.



Amiba testada (con lobopodios)



Otros tipos de
seudópodos (no en
Amebozoa)

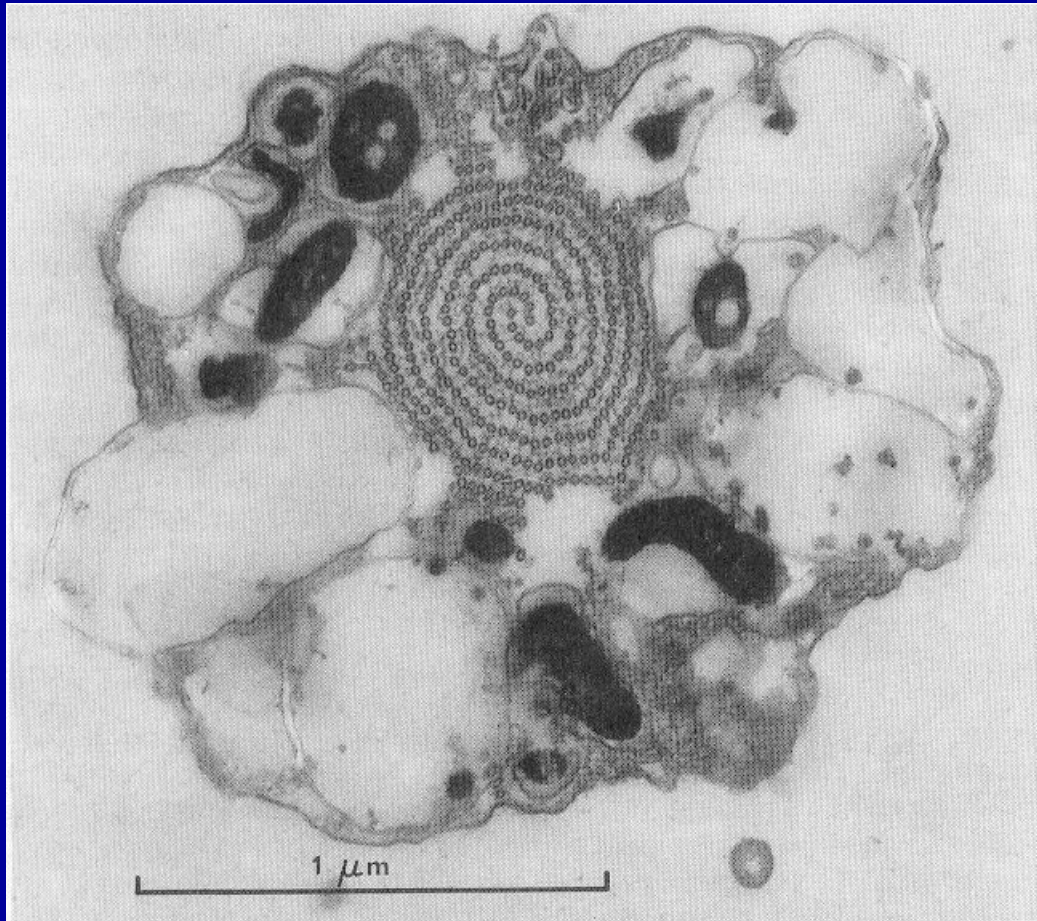
Un axópodo



Uploaded 13:12, 3. Dez 2005 . by user . Michael Linnenbach . . 748 x 682 (275231 Byte)
(Querschnitt durch ein Axopodium (Heliozoa) als Substrukturen werden zwei spiralförmig
angeordnete Mikrotubulireihen erkennbar. Vergr.: ca 65 000x Foto und Repro M.
Linnenbach) En wikipedia

En Actinopodios o Actinópodos (Actinopoda, Gyrista, Heterokonta).

Axopodios: estructurados por microtúbulos en un orden concéntrico



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



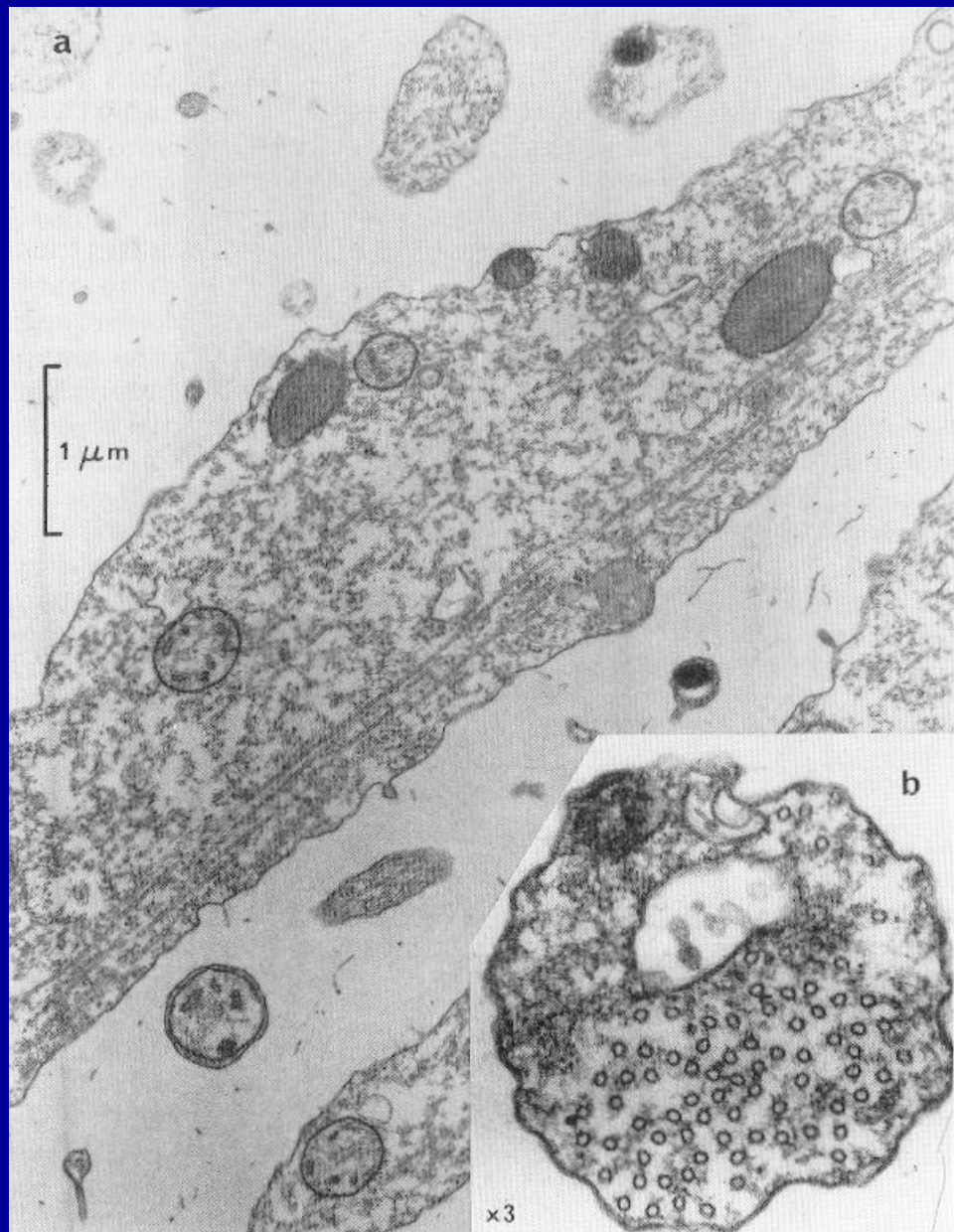
Actynophris

...Tipos de pseudópodos en foraminíferos (Rhizaria)

- 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.

2 . Evosea

Clado formado por amibas de diversas formas, ciclos de vida (ameboide, ciliado y estado fructífero). *Eumycetozoa*, *Entamoeba histolytica*.

.. **Eumycetozoa** (Mixomicetos comúnmente mohos muscilaginosos, fide wiki)

... **Dictyostelia**

Amibas sorocárpicas, también conocidas como "slime moulds" celulares o amibas sociales, con cuerpos fructíferos formados a partir de la agregación de amibas. (seudoplasmodios)

... **Myxogastria**

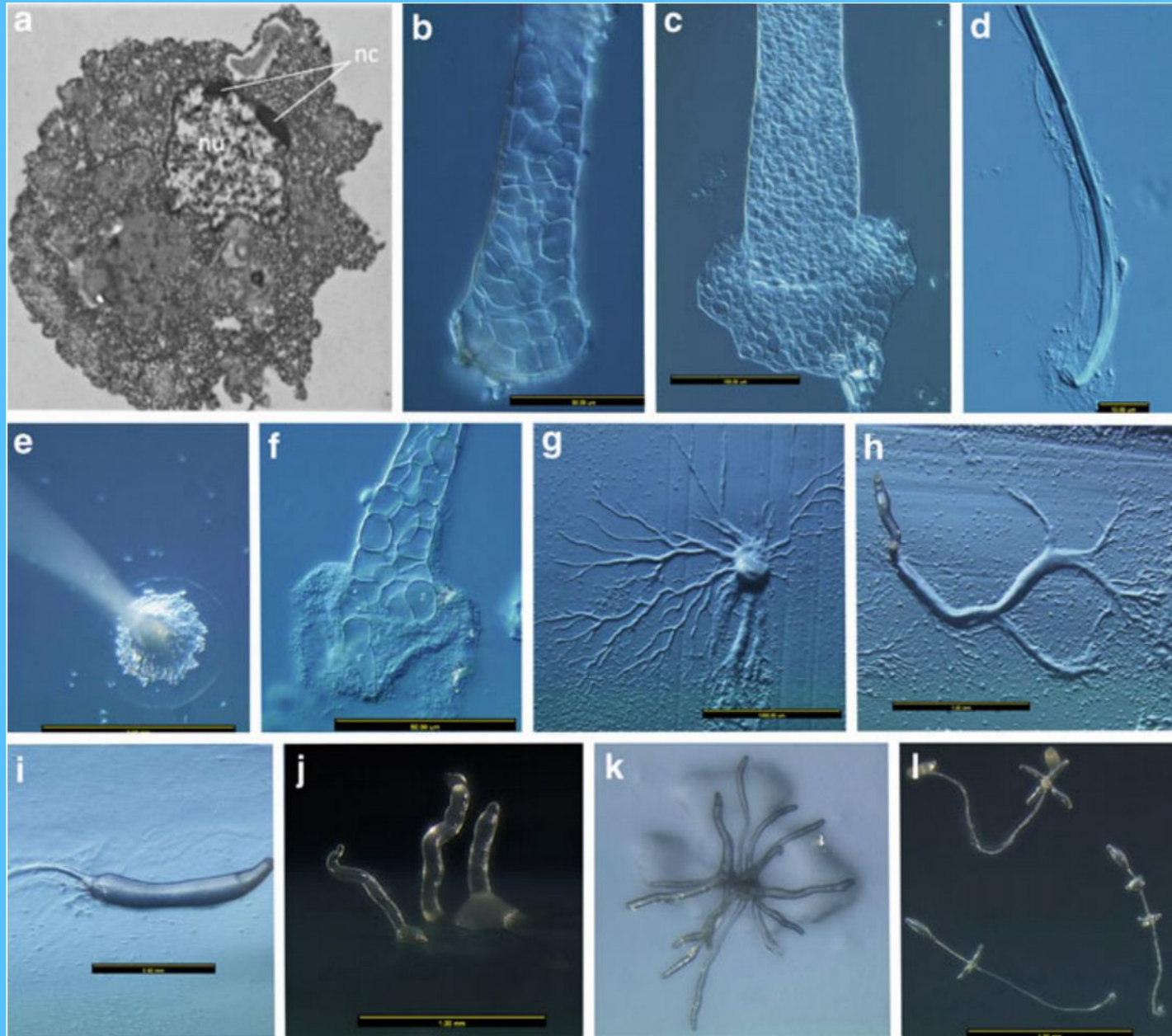
Amibas sorocárpicas donde una amiba obligada multinucleada - el plasmodio - se diferencia en una o más masas formadoras de esporas multinucleadas escindiéndose en células individuales, esporas uninucleadas que se dividen meióticamente después que la pared de la spora se desarrolla en especies sexuales; ...

Dictyostelia

(Eumycetozoa,
Evosea,
Amoebozoa)

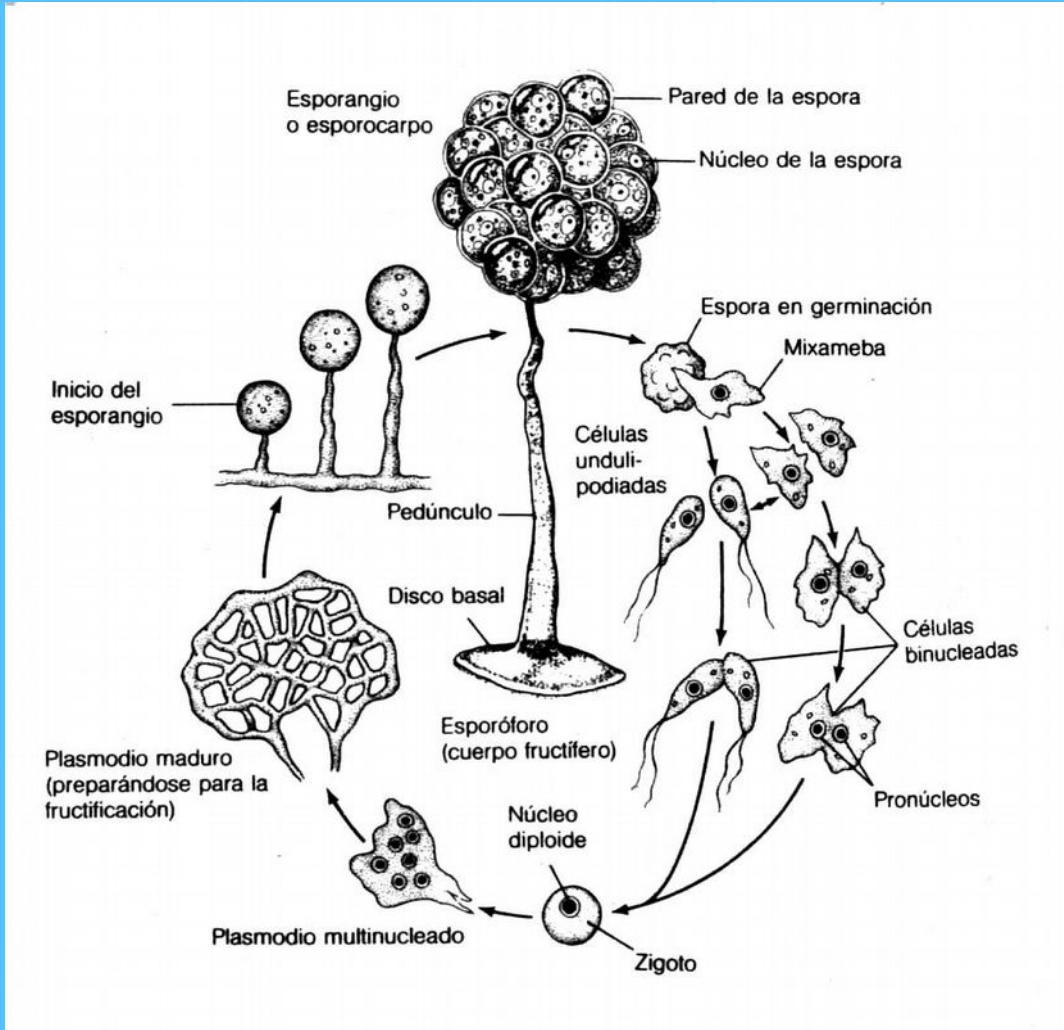
Fig. 7 Micrografía al microscopio electrónico de transmisión (a) y de luz (b-l). Imágenes de (a) una amiba dictyostelida con núcleo prominente (nu) y un nucleolo lobulado (nc); tipos de pedicelos de sorocarpos pedicelados (b-c) celular (*D. purpureum*, *D. discoideum*), (d) acelular (*A. irregulosporum*); estructuras de soporte del sorocarpo (e) disco basal (*D. discoideum*), (f) base de crampon (*Hagiwaraea vinaceofuscum*); patrones de agregación (g) fluido (streaming) (*D. discoideum*); comportamiento de migración celular, (h) pedicelado (*Dictyostelium implicatum*), (i) sésil (*D. discoideum*); y desarrollo temprano del sorocarpo, (j) *Ca. aureostipes*, (k) *Cavenderia multistipes*, (l) *He. pallidum*

(Photographs courtesy of Longfei Shu (a) and Andrew Swanson and Frederick Spiegel (b-l)). Tomado de Baldauf & Strassmann (2017). Dictyostelia. In Archivald J.M, Simpson A.H.B. Simpson y C.H. Slamovits. Handbook of the Protists 2a. Ed. p. 1450



Myxogastria (Eumycetozoa, Evosea)

Plasmodium (2N) of *Dydimium iridis*.



Plasmodio maduro



Ceratiomyxa (Myxogastria (Eumycetozoa, Evosea))

(un plasmodio) TOMADO DE Scott Darbey from Canada - slime mold WIKIPEDIA.

Mohos mucilaginosos Viven sobre madera y en la corteza de árboles. Absorben materia orgánica en descomposición. Hay 2 tipos celulares en su ciclo de vida: ameboides y flagelados. Las zooporas tienen 2 flagelos de longitud desigual. Unos plasmodios y otros pseudoplasmodios.

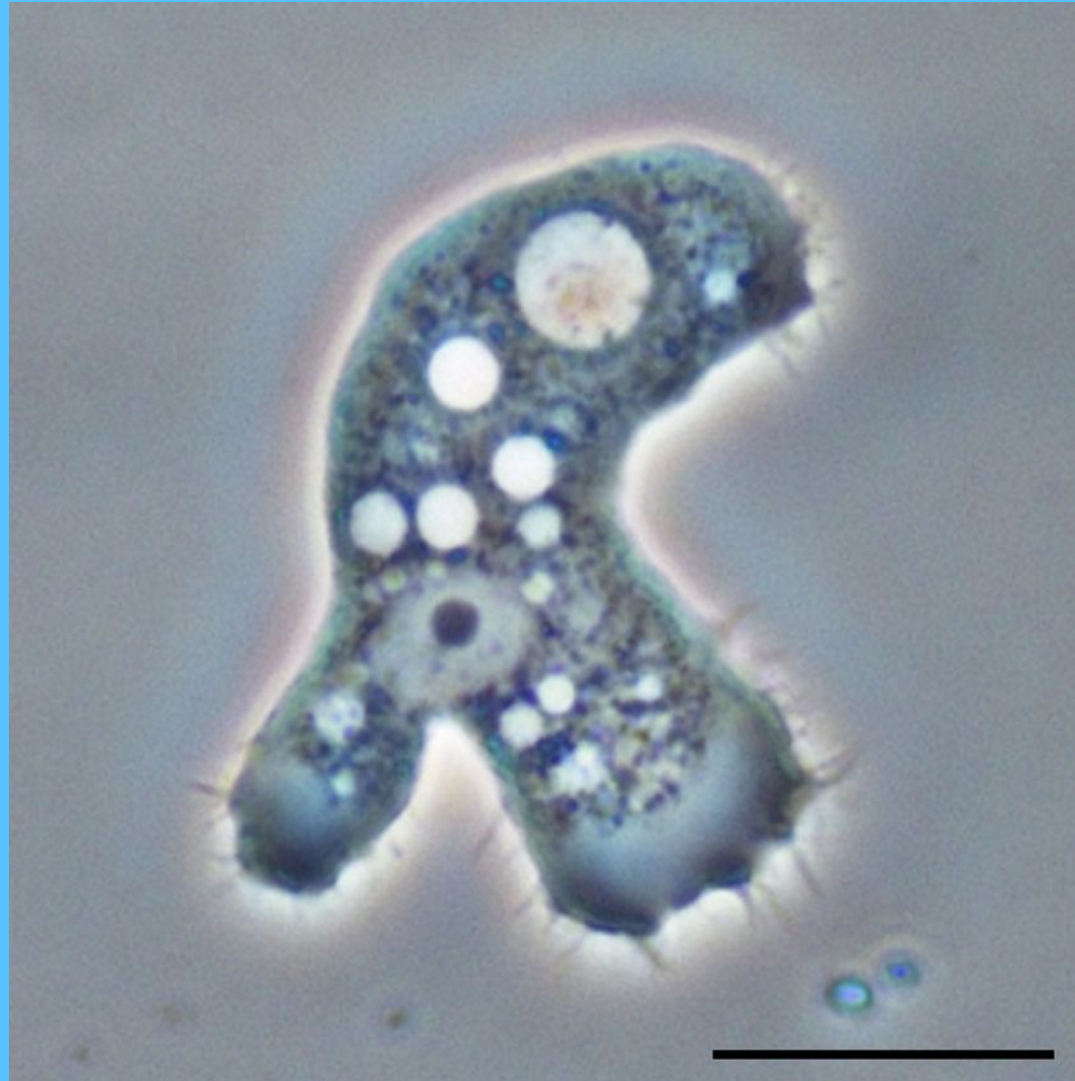
MIXOMICETES



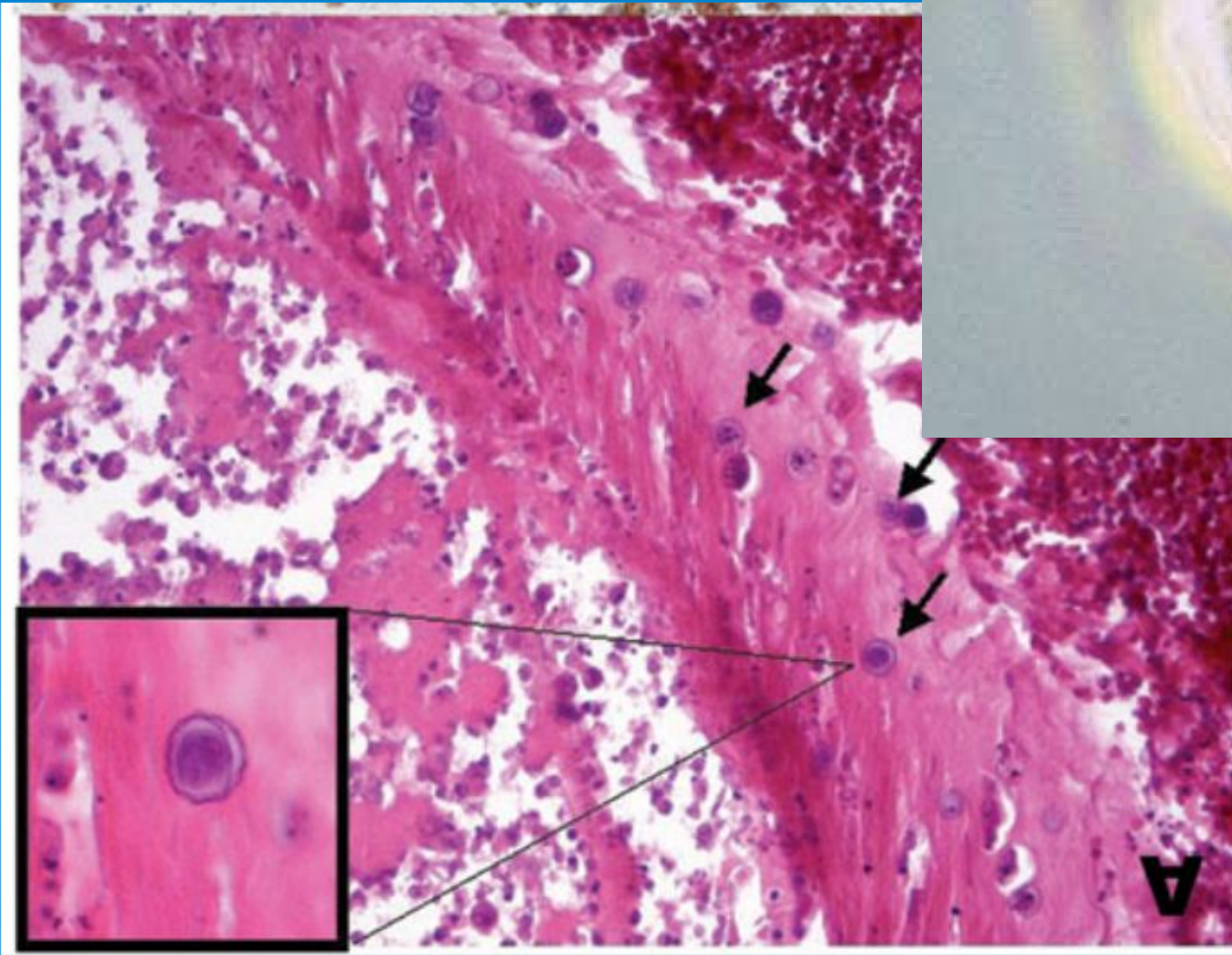
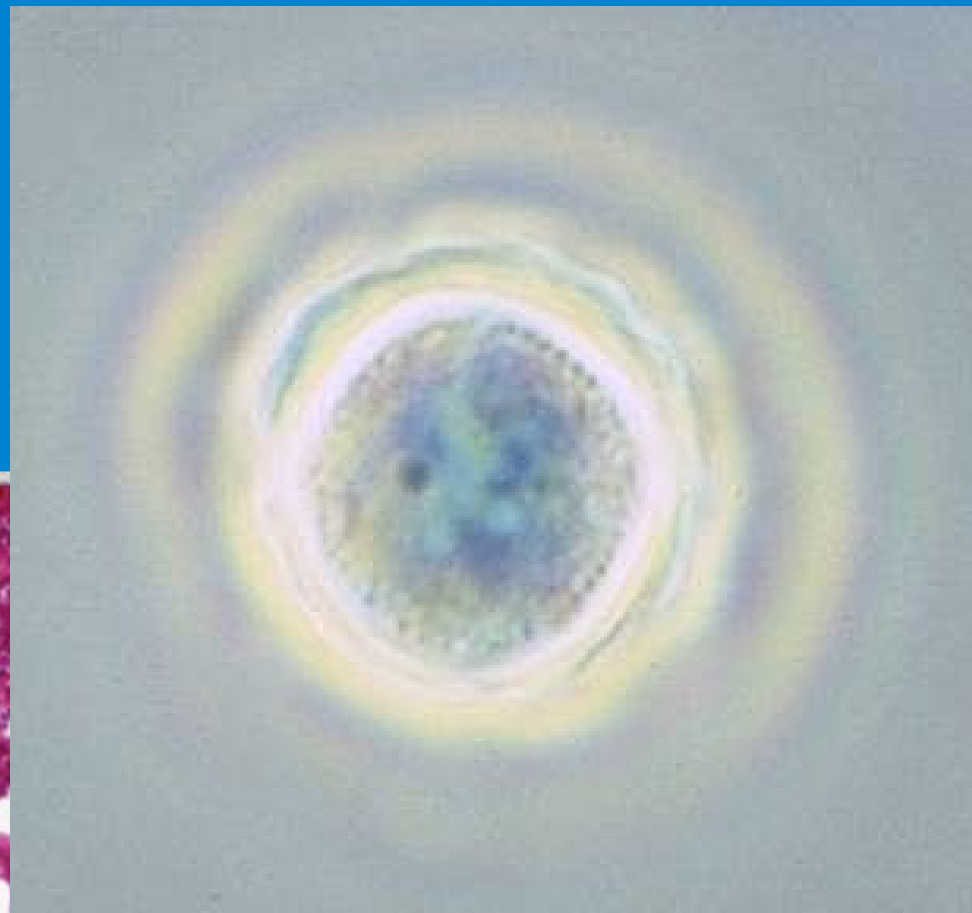
3. Discosea

Amibas desnudas aplanadas, nunca producen pseudópodos tubulares o subcilíndricos ni alternando durante su movimiento a forma tubular o subcilíndrica; **flujo de citoplasma poliaxial o sin un eje pronunciado**; estados ciliados desconocidos; varios taxa esporocárpicos. Ej.: *Acanthamoeba*, *Vanella* y *Thecamoeba*.

trofozoito de *Acanthamoeba*
tomado de researchgate.net



Quiste de
Acanthamoeba polyphaga
(Discosea)



De Photo Credit:Content Providers(s): CDC/ Dr. George Healy - This media comes from the Centers for Disease Control and Prevention's Public Health Image Library (PHIL), with identification number #1425.Note: Not all PHIL images are public domain; be sure to check copyright status and credit authors and content providers.Deutsch | English | македонски | slovenščina | +/-, Dominio público,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=4394441>

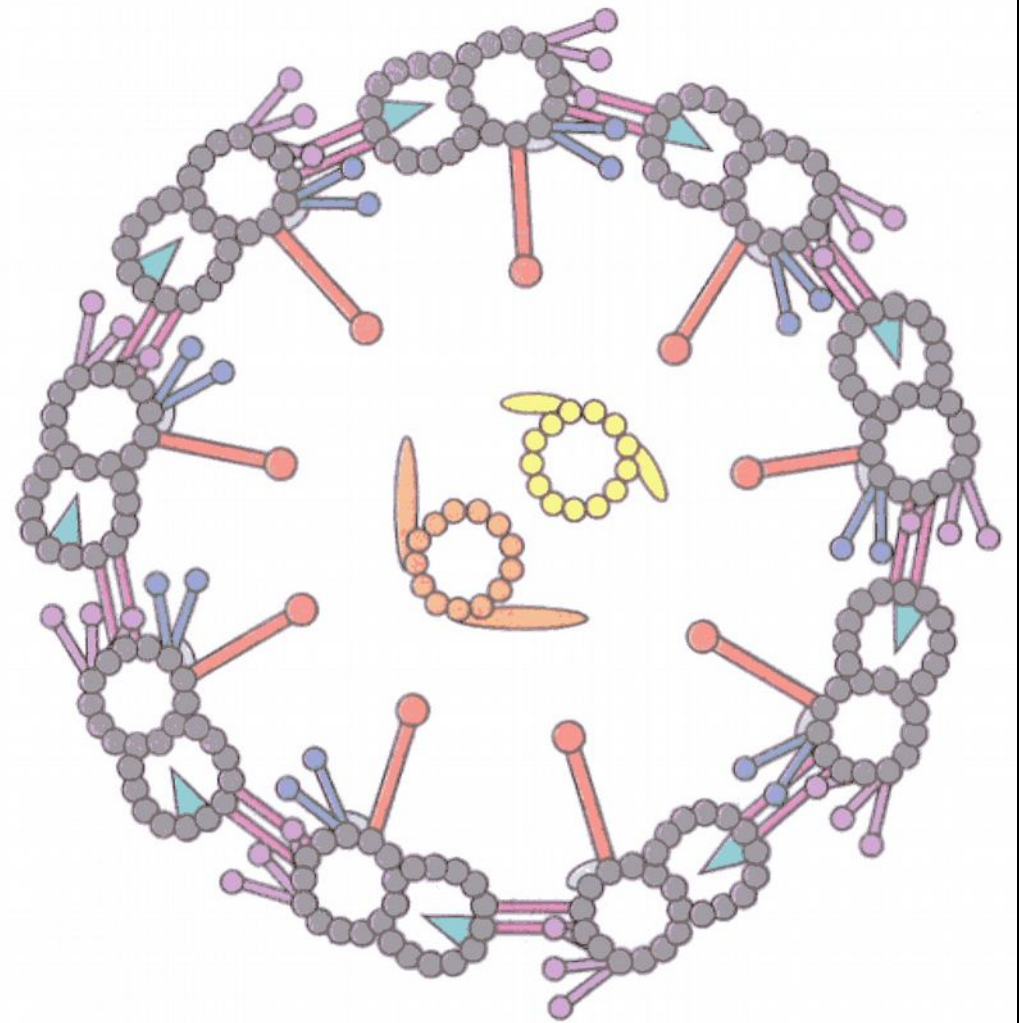
*Arbol
filogenómico
de los
eukarionotas.*

Jan
Pawlowski,
2014

Citoesqueleto y

ultraestructura de flagelos

Axonema



● Radial spokes

● Doublet microtubules

● Inner dynein arms

● Outer dynein arms

● B-tubule projections

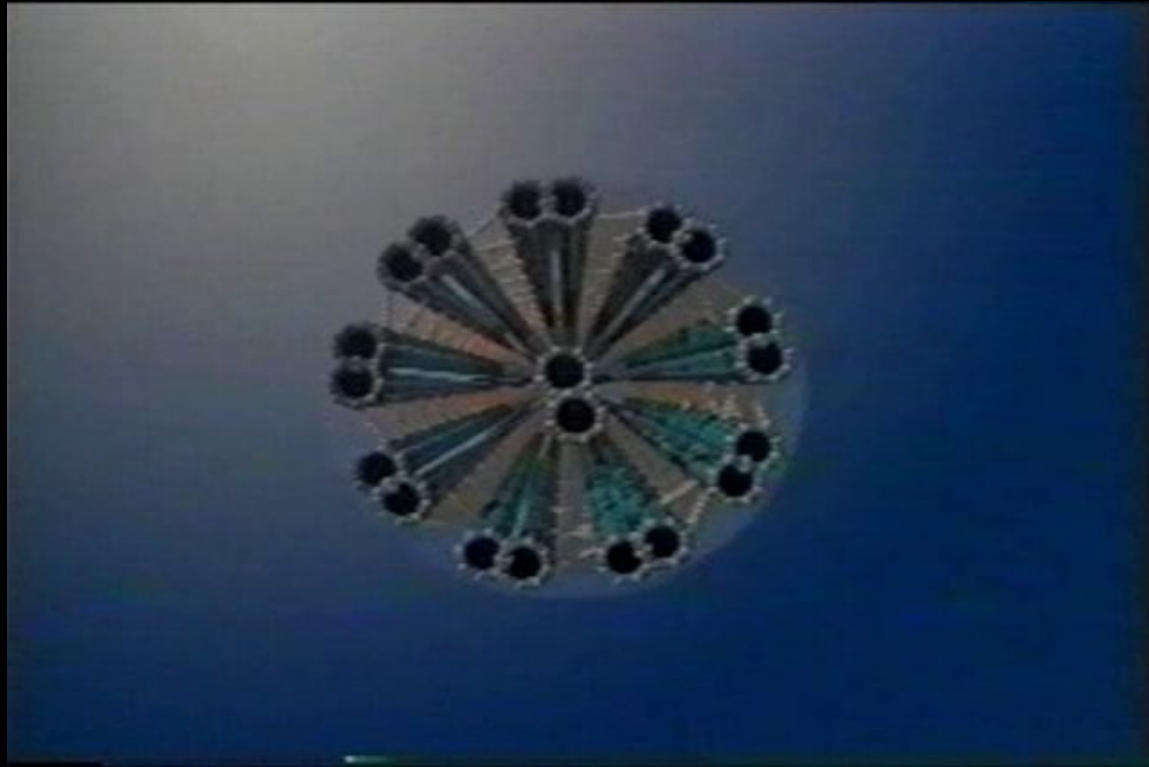
● Interdoublet bridge

● C2 central microtubule

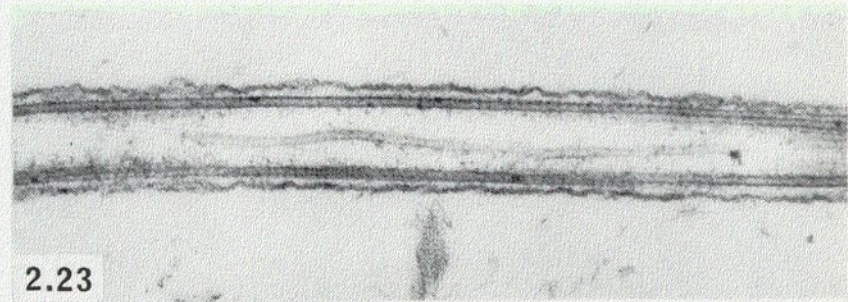
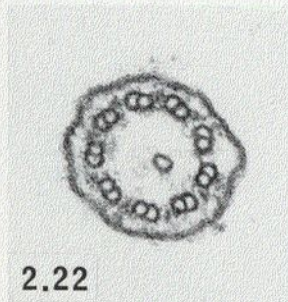
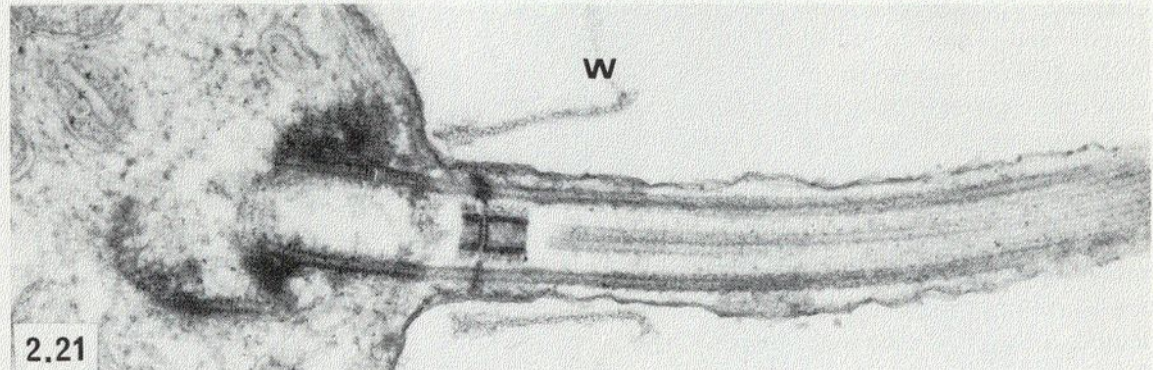
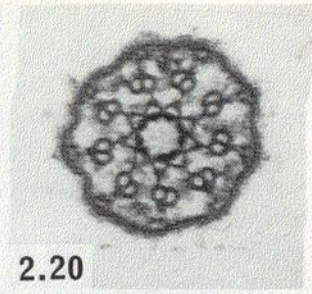
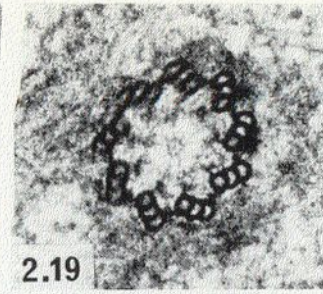
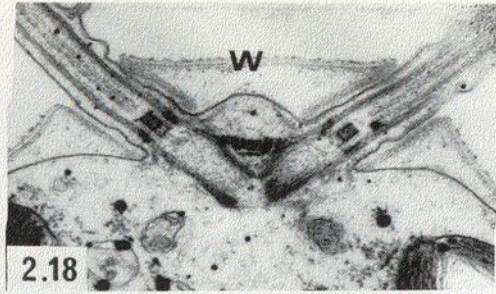
● C1 central microtubule

● Dynein regulatory complex

Estructura flagelar

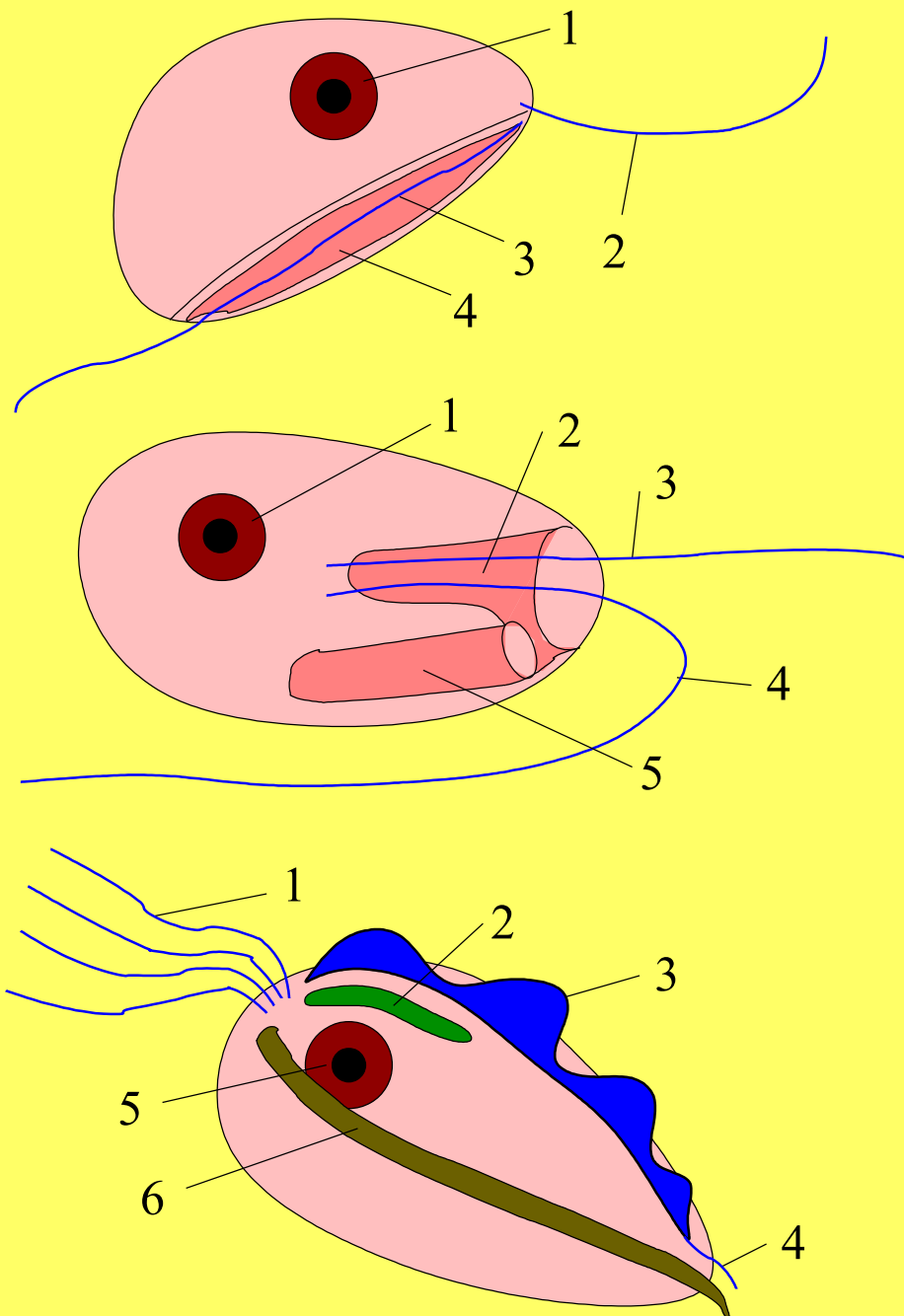


Estructura flagelar.



III. Supergrupo Excavates (gpo. *Incertae sedis* i.e., no en dominios Diaphoretics ni en Amorphea).

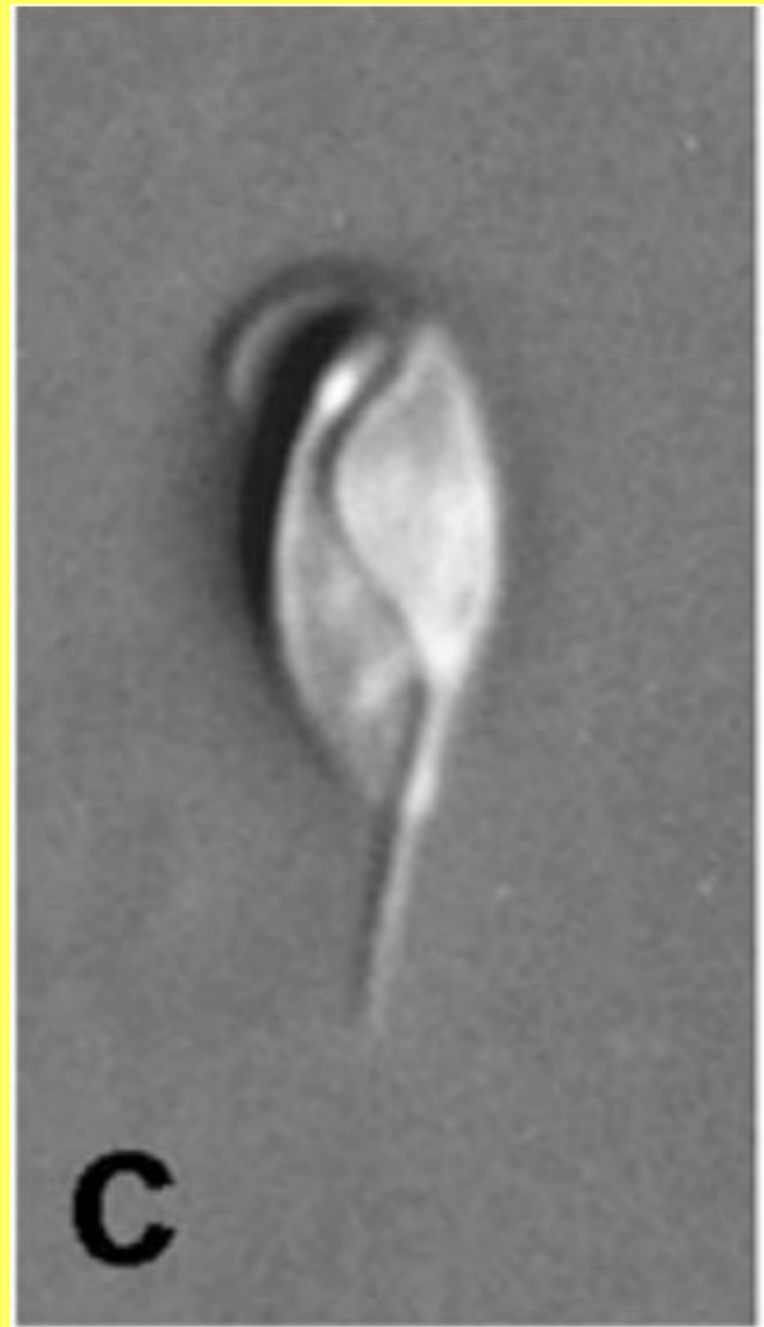
Típicamente con un “canal de alimentación- suspensión” (evolutivamente, secundariamente perdido en varios taxa), usado para captura e ingesta de pequeñas partículas alimenticias arrastradas por corrientes generadas por un cilio dirigido posteriormente.



Tres tipos de células de excavados. Arriba: Jakobea, 1-núcleo, 2-flagelo anterior, 3-flagelo ventral/posterior, 4-surco ventral de alimentación. En medio: Euglenozoa, 1-núcleo, 2-bolsillo apical/reservorio, 3-flagelo dorsal/anterior, 4-flagelo ventral/posterior, 5-citostoma /aparato de alimentación. Abajo: Metamonada, 1-flagelos anteriores, 2-cuerpo pasabasal, 3-membrana ondulante, 4-flagelo posterior, 5-núcleo, 6-axostilo

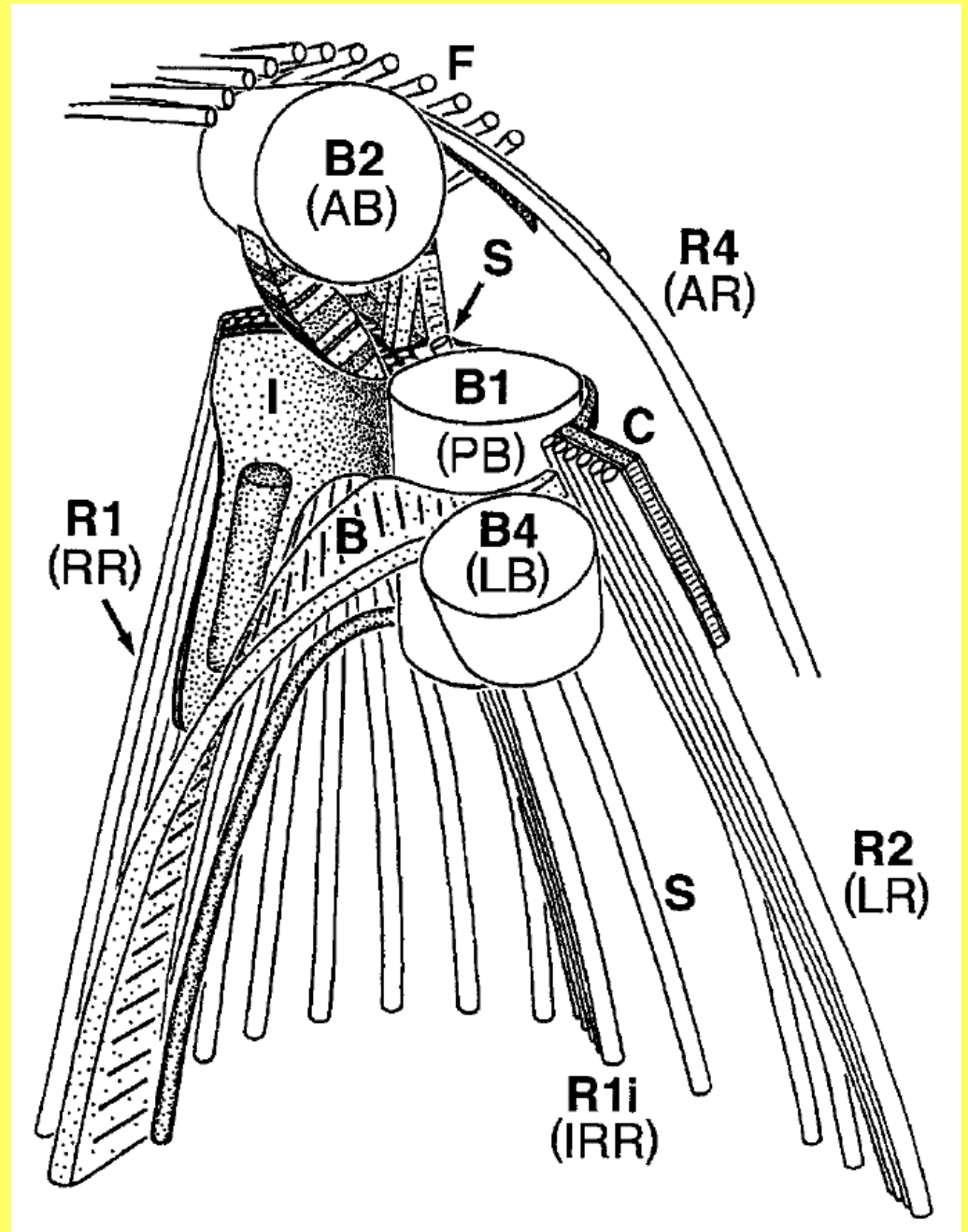
Microscopía de luz
de un jakobido
(Discoba): *Stygiella
incarcerata*.

Tomado de **Baldauf & Strassmann
(2017). Jakobida. In Archivald J.M,
Simpson A.H.B. Simpson y C.H.
Slamovits. Handbook of the
Protists 2a. Ed. p. 981**



Aparato flagellar proximal de un excavado 'típico', *Carpediemonas membranifera*, vista ventral. Se muestran cuerpos basales, raíces flagelares microtubulares y estructuras microtubulares secundarias, así como las principales fibras no-microtubulares. Los nombres de varias estructuras con terminología nueva están en negritas. Se da la terminología anterior en texto normal entre paréntesis. Abreviaturas (solo notas primarias): B1, cuerpo basal 1; B2, cuerpo basal 2; B4, cuerpo basal 4; B, fibra B; C, fibra C; F, abanico dorsal de microtúbulos periféricos; I, I fibra; R1, raíz 1 (parte externa); R1i, parte interna de la raíz 1; R2, root 2; R4, root 4; S, singlet root.

Modificado de Simpson & Patterson (1999).
 También en Simpson A.G.B. 2003. *Int. J. Sys. Evol. Microbiol.* 53: 1759-1777. p. 1763.



The main role of the cytoskeleton associated with basal body 1 is supporting the feeding groove.

Principalmente dos grupos (filos) de Excavata:

1. Metamonada y 2. Discoba

(Es controvertido considerar en este grupo a Metamonada, Discoba y Malawimonada pues filogenias recientes dan soporte marcado a la monofilia Metamonada, mientras que Discoba no comparte el mismo nodo (Adl et al. 2019)).

1. Metamonada (fide Adl et al. 2019; Phylum fide Cav-Sm 2003)

Anaerobias/microaerofílicas, sin mitocondrias o con mitocondrias modificadas que carecen de crestas, no respiratorias y sin genoma (con hidrogenosomas o mitosomas en vez de ellas); células principalmente ciliadas, ancestralmente con cuatro cinetosomas por cinétida, aunque hay gran variación; algunas de vida libre, varias endobióticas, algunas parásitas.



Giardia lamblia

foto tomada de wikipedia

Giardia (Giardiinae, Fornicata), *Tricomonas* (Tricomonadida, Parabasalia)

2. Discoba (euglenas y otros flagelados).

... Euglenozoa

Células con dos flagelos (cilios), ocasionalmente uno, rara vez más, insertados en una bolsa ciliar subapical o apical; cilios emergentes con varillas paraxonemales heteromórficas (salvo raras excepciones), la del cilio anterior tubular verticilada F2 y en el cilio posterior F1 como una celosía paralela; usualmente con aparato de alimentación tubular asociado con el aparato ciliar; patrón de aparato ciliar básico consistente de dos cinetosomas funcionales y tres raíces microtubulares arregladas asimétricamente; una mitocondria principalmente con crestas discoidales. El subgrupo Euglenida tiene una película ("película") en hileras o bandas proteináceas fusionadas o no por debajo de la membrana plasmática. Paramylon como sustancia de reserva por fuera del cloroplasto. Las especies fotosintéticas tienen cloroplastos con tres membranas, clorofila a y b y mancha ocular fuera del plasto y asociada con los cilios, tilacoides comúnmente en triplete.

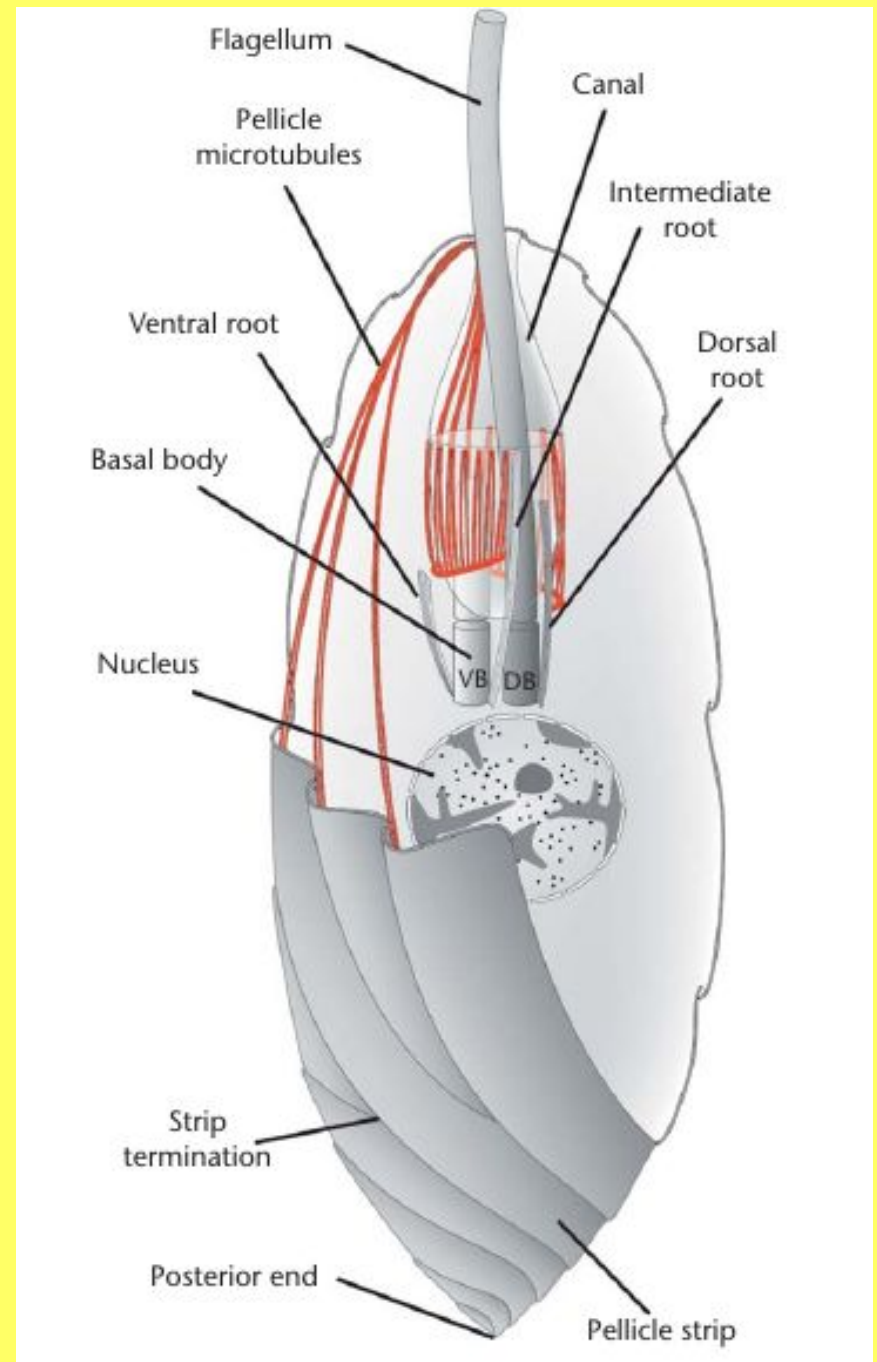
Euglenozoa



Tomado de Wikipedia (*Leishmania*, izquierda) y Baldauf & Strassmann (2017). Euglenida. In Archivald J.M, Simpson A.H.B. Simpson y C.H. Slamovits. Handbook of the Protists 2a. Ed. p. 1051. (*Euglena*, Derecha).

Euglena gracilis

Flagellar rootlets and cytoskeletal apparatus of *Euglena gracilis* showing the origin of the microtubular rootlets near the dorsal (DB) and ventral (VB) basal bodies or kinetosomes. Reproduced with permission from Yubuki and Leander (2012). & Springer. (Tomado de Protist Systematics. Lynn 2014. Fig. 13)



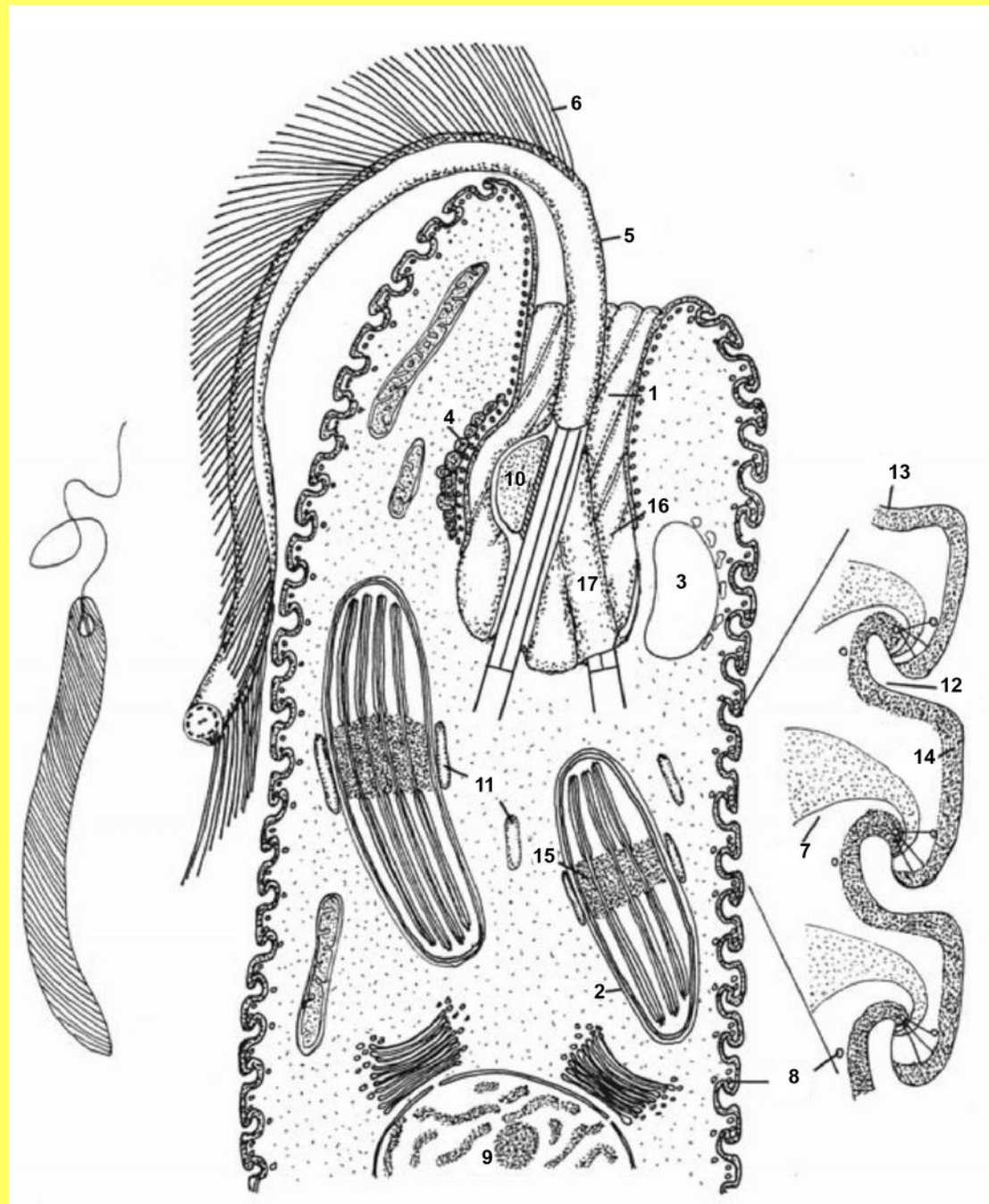
Anisonema acinus
(Euglenophyceae)



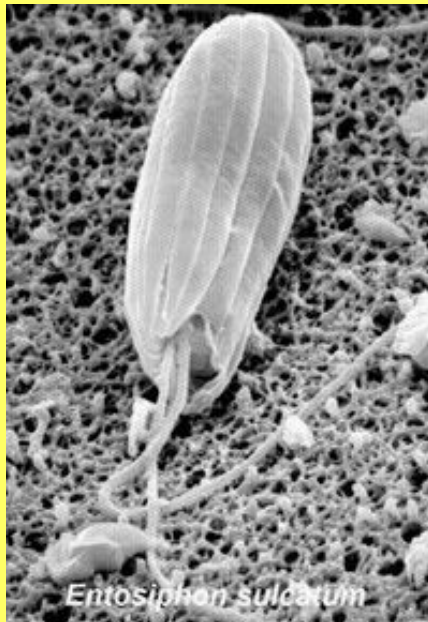
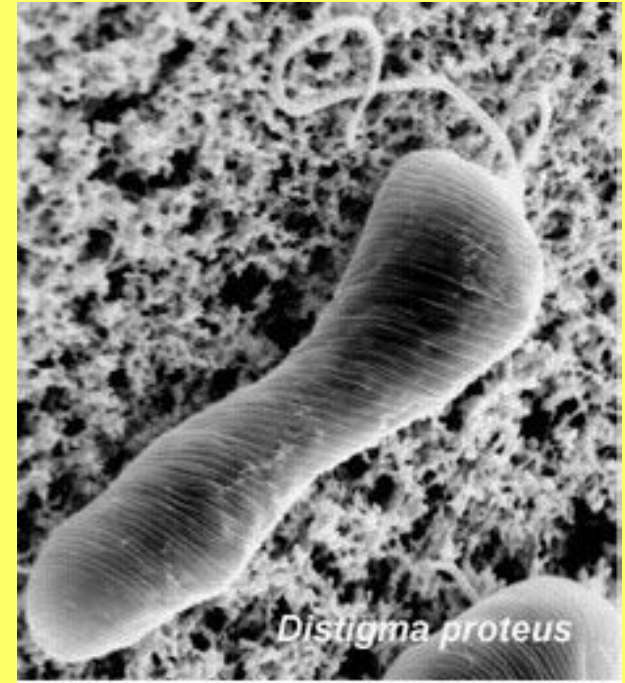
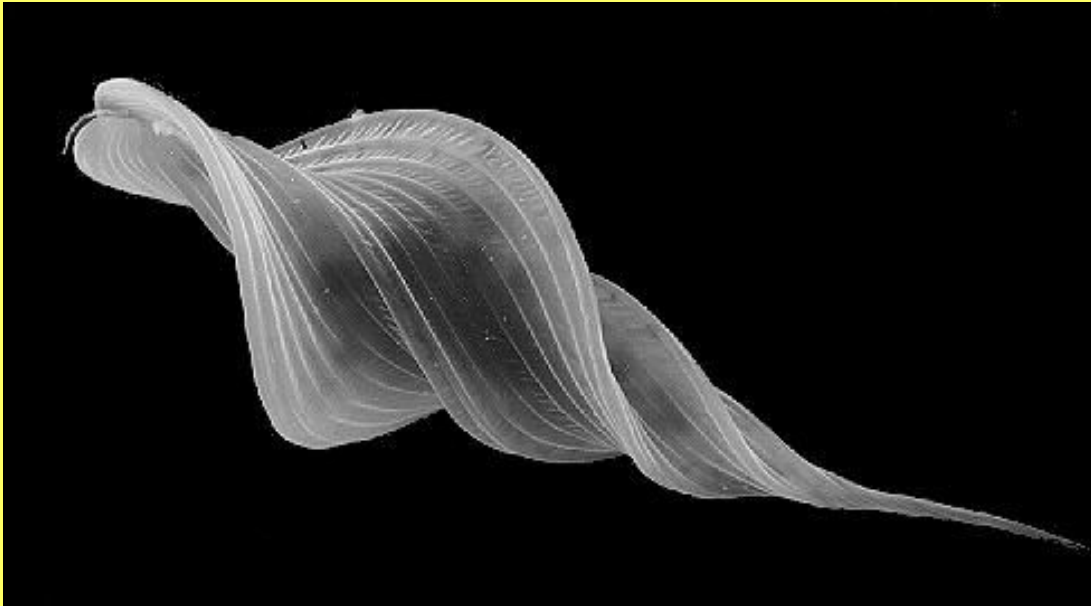
Dibujo semiesquemático de la estructura fina de la parte anterior de una célula de *Euglena*.

- 1 Canal;
- 2 retículo endoplásmico del cloroplasto
- 3 vacuola contráctil;
- 4 mancha ocular;
- 5 flagelo largo
- 6 mastigonemas;
- 7 cuerpo muscífero;
- 8 microtúbulos;
- 9 núcleo;
- 10 engrosamiento paraflagelar;
- 11 paramilon;
- 12 ranura de la película;
- 13 plasmalemma;
- 14 tira o banda pelicular;
- 15 pirenoide;
- 16 reservorio;
- 17 flagelo corto.

(Tomado de Lee 2008. Phycology. p. 246.
Adapted from Mignot, 1966; Jahn and Bovee, 1968.)



Euglenozoa (Phyllum fide Cavalier-Smith 1981, 2016)



Fotografías de barrido de euglenas que muestran la diversidad de formas que puede adquirir la pared celular

Euglenozoos fotosintéticos: Euglenophyta



Phacus, célula rígida con pequeños cloroplastos discoidales.

Tomado de Baldauf & Strassmann (2017). Euglenida. In Archivald J.M, Simpson A.H.B. Simpson y C.H. Slamovits. Handbook of the Protists 2a. Ed. p. 1051.

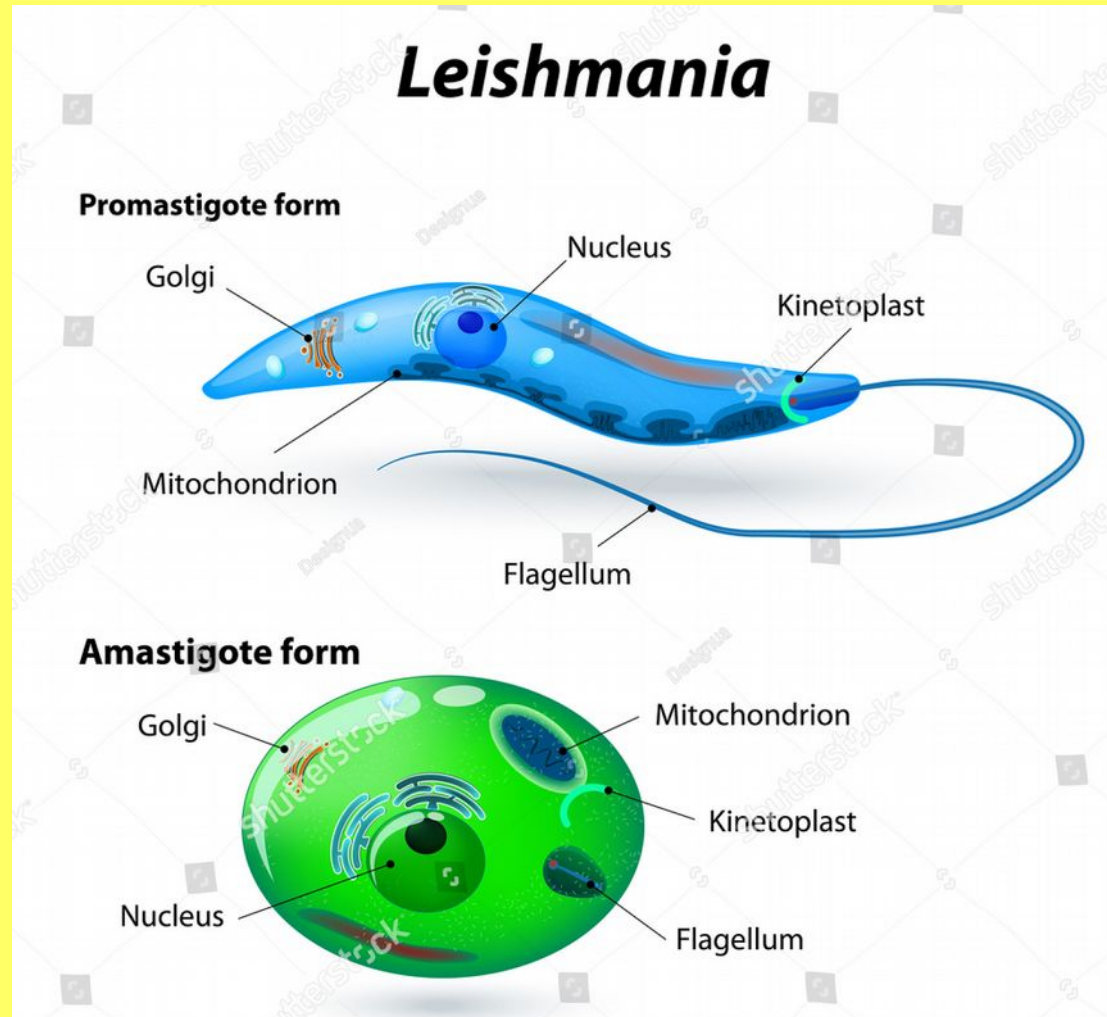


Euglena

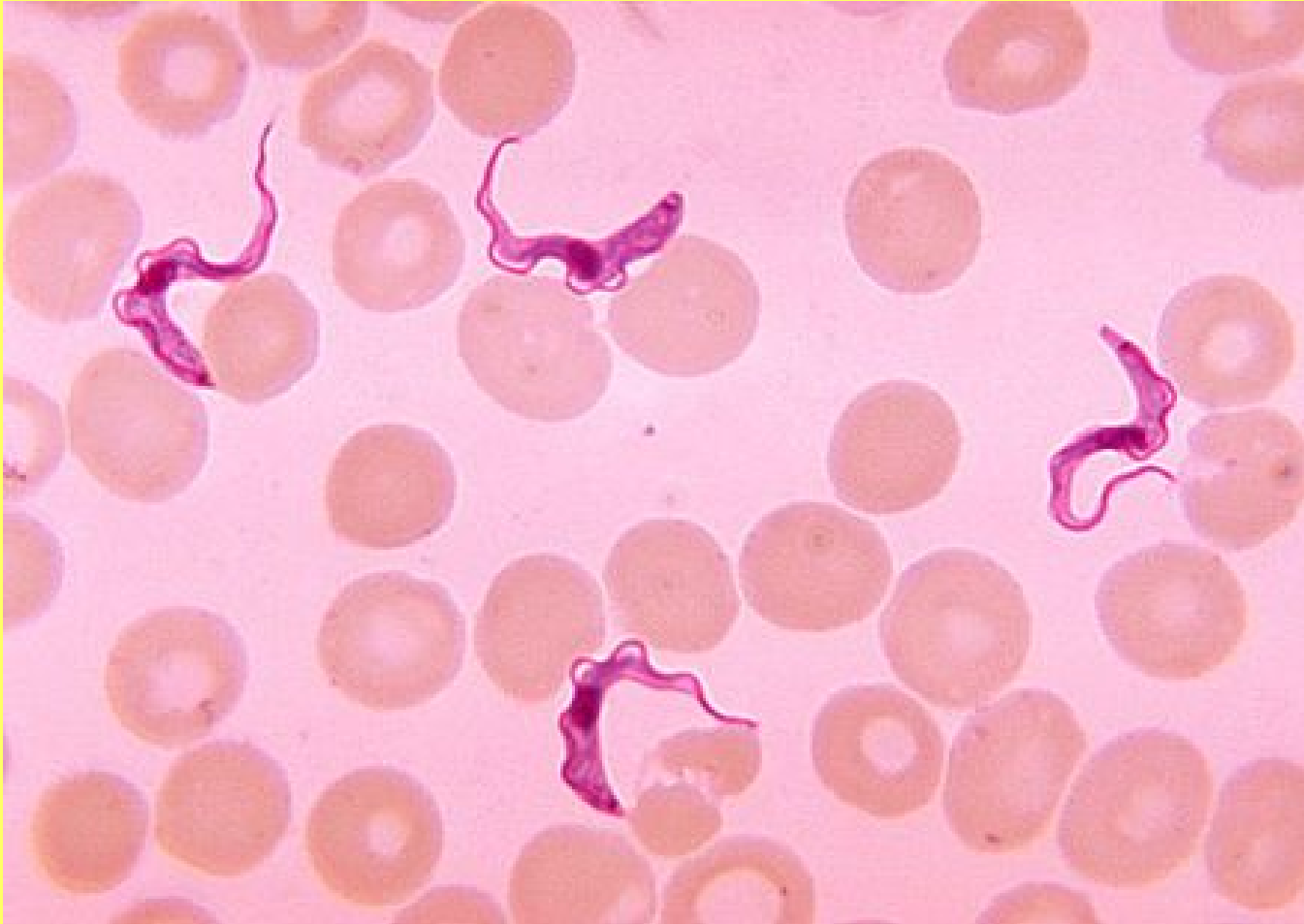


Unicelulares, unas cuantas especies forman colonias. La mayoría de las especies son dulceacuícolas, varias son marinas (intermareales y estuarinas). Autótrofas o heterótrofas. Algunas pueden perder sus cloroplastos si se mantienen en la oscuridad y volverse heterótrofos. Tienen importancia ecológica funcionando como productores primarios y como consumidores.

.... Kinetoplastea (clase del filo Euglenozoa, fide Adl et al. 2019)
(bodonidos, tripanosomas, leismanias).



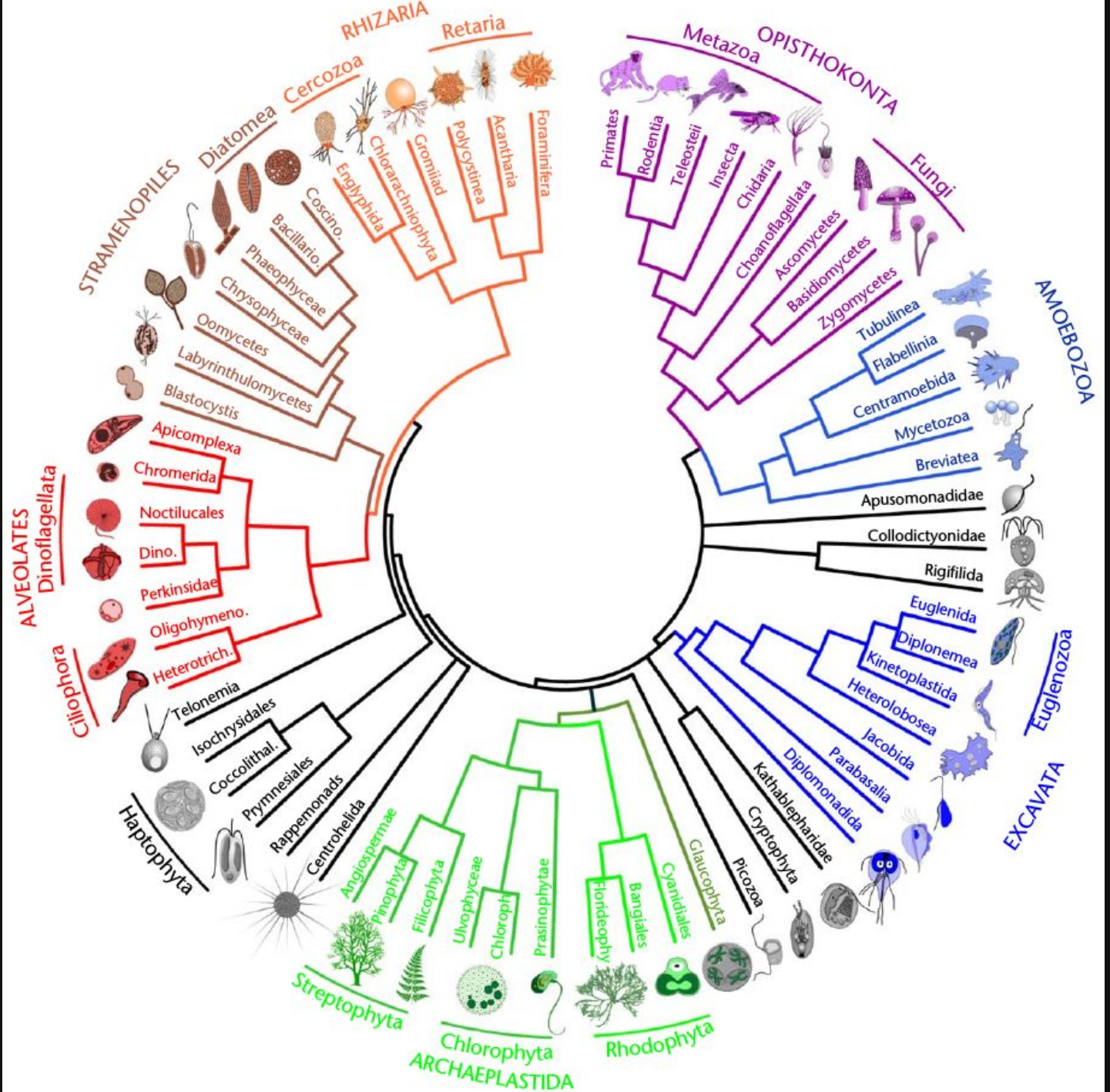
Trypanosomes infect a variety of hosts and cause various diseases, including the fatal human diseases sleeping sickness, caused by *Trypanosoma brucei*, and Chagas disease, caused by *Trypanosoma cruzi*.



Trypanosoma sp entre células rojas de la sangre

Arbol filogenómico de los eukariotas.

Jan Pawlowski, 2014



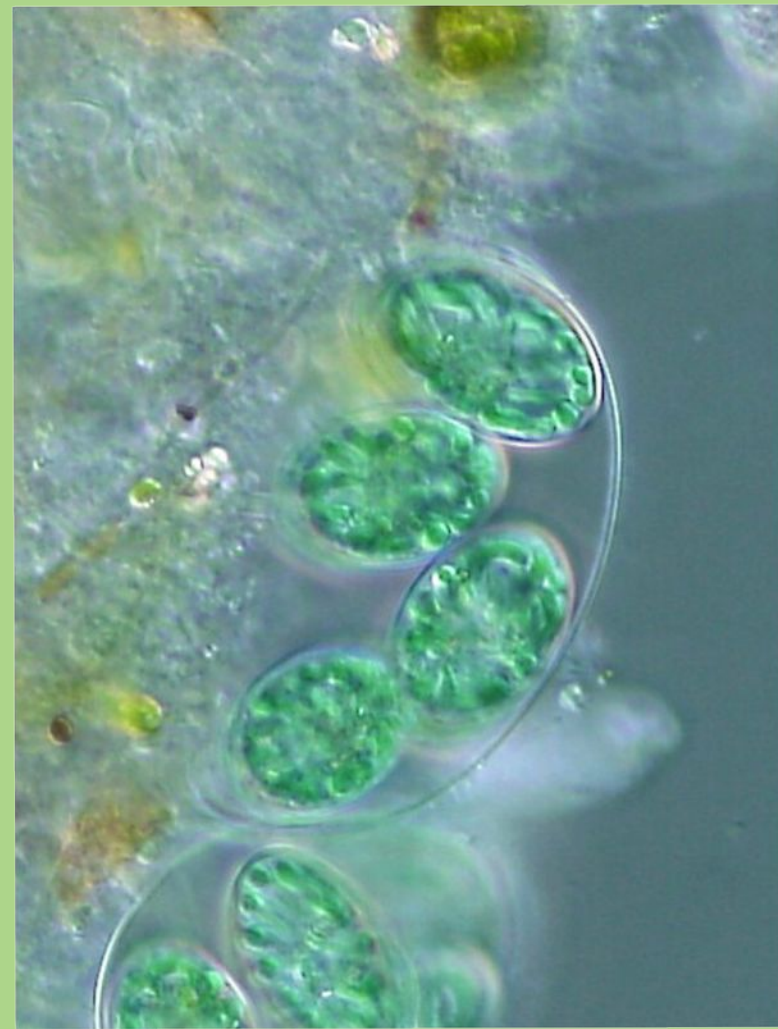
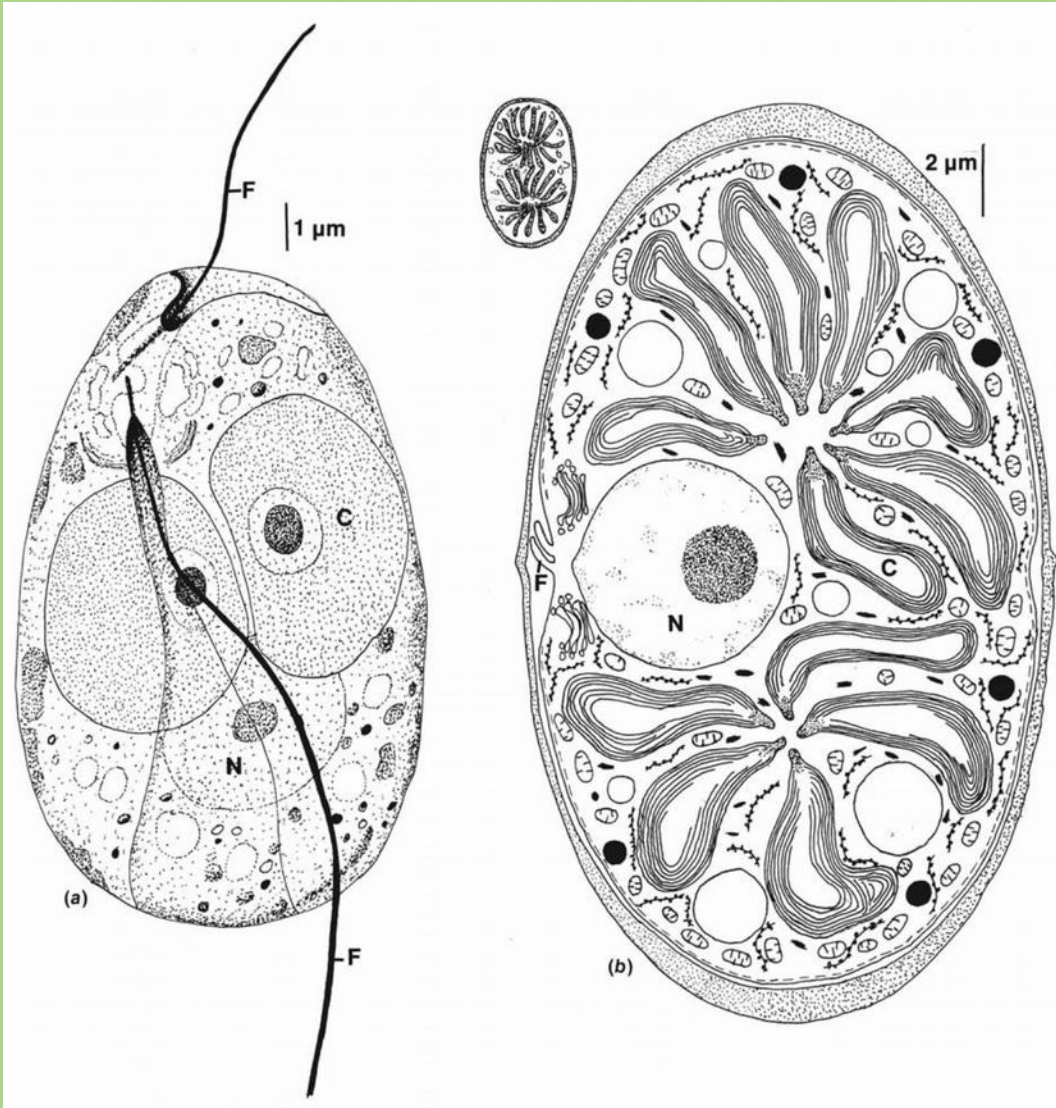
IV. Supergrupo ARCHAEPLASTIDA

Tres grupos: 1. Glaucophyta, Rhodophyta y Chlorophyta

1. Glaucophyta

Algas unicelulares o coloniales; plastos con forma de cianelos (con pared de peptidoglicano entre sus dos membranas, como en cianofitas); clorofila **a**; ficobiliproteínas; especies ciliadas o sin cilio o en determinados estados de su vida; sin pared de celulosa excepto en *Glaucocystis*. Solo en agua dulce.

Glaucophyta



(a) *Cyanophora paradoxa* con dos cianelos (C), nucleus (N), and flagella (F).

(b) Esquema de una célula de *Glaucocystis nostochinearum* con dos grupos de cianelos (C), flagelo reducido (F), y un núcleo (N). ((a) después de Mignot et al., 1969; (b) después de Schnepf et al., 1966.). Tomado de Lee 2008.

Phycology, p. 485

IV. ARCHAEPLASTIDA. Reino Plantae:
2. Rhodophyta (rodofita o algas rojas)



Rodofitas

Algas eucariontes fotosintéticas con clorofila a, ficobilinas, sin flagelos; cloroplastos con con dos membranas, lamelas sencillas.



Célula de *Porphyridium* : cloroplasto

m= mitocôndria
cl= cloroplasto
pi = pirenoide
d= dictiosoma

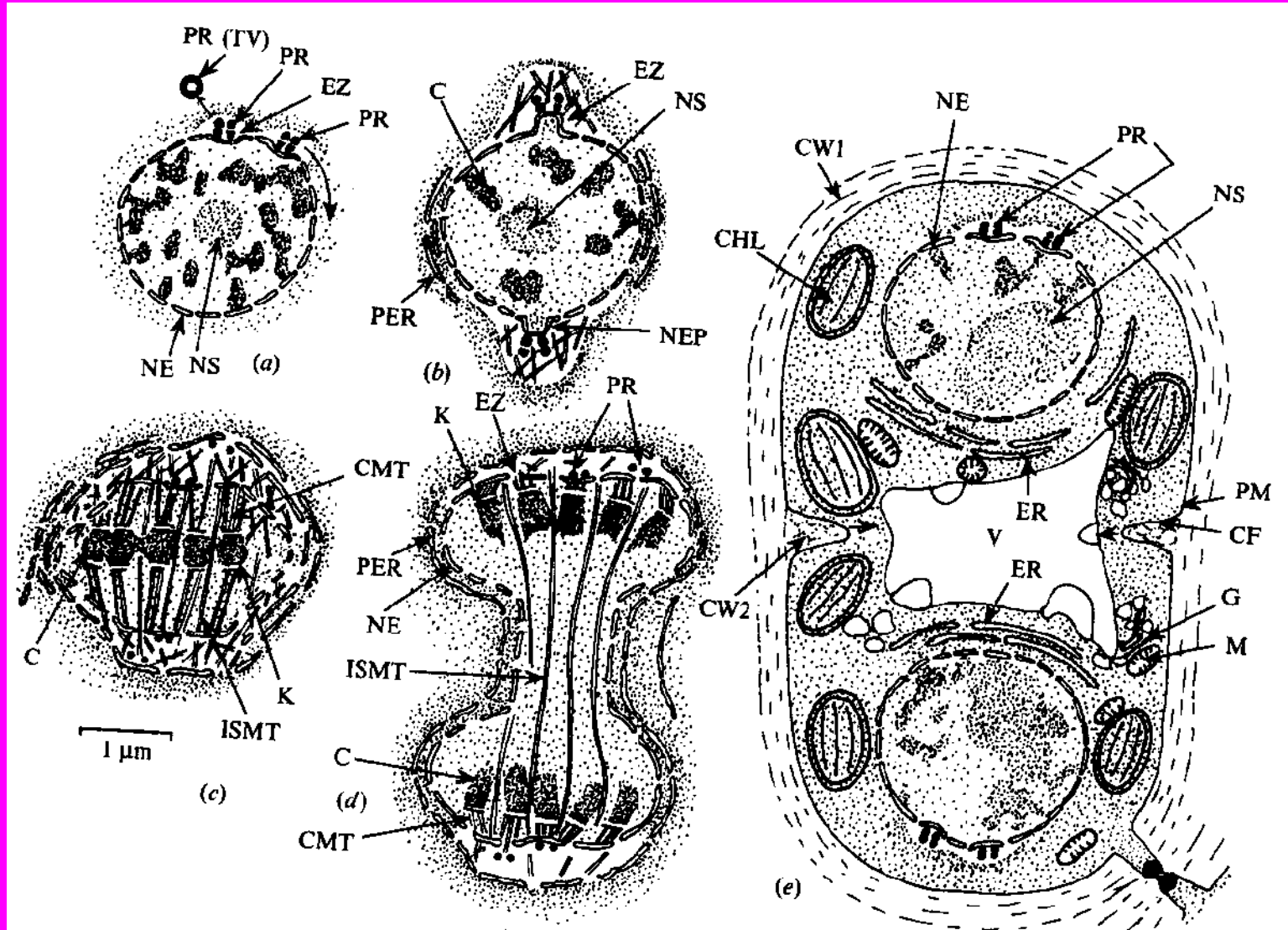
X 25000



Mitosis cerrada

Son persistentes la membrana nuclear, el retículo endoplásmico perinuclear y el uso en la telofase.

Polysiphonia: a) **profase temprana** PR= anillo polar, EN= envoltura nuclear; b) **profase tardía** NEP= protuberancia de la envoltura nuclear, PER= retículo endoplásmico perinuclear; c) **metafase**; d) **anafase**; e) **telofase tardía**, CF= surco de separación, C= cromosoma, CMT= microtúbulo del uso del cromosoma, G= cuerpo de Golgi, ISMT= microtúbulos interzonales del uso. K= cinetócoro, M= mitocondria, NS= nucleolo, PM= membrana plasmática, V= vacuola, CW= paredes celulares 1 paterna y 2 hija.



División celular y ficoplasto.

- Uso mitótico con anillo polar, sin centriolos.
- Citocinesis, en la mayoría es incompleta y forma pit connection cerrados por pit plug proteináceos.



Conexiones celulares.



Uniones celulares

4 tipos de pit
plug.

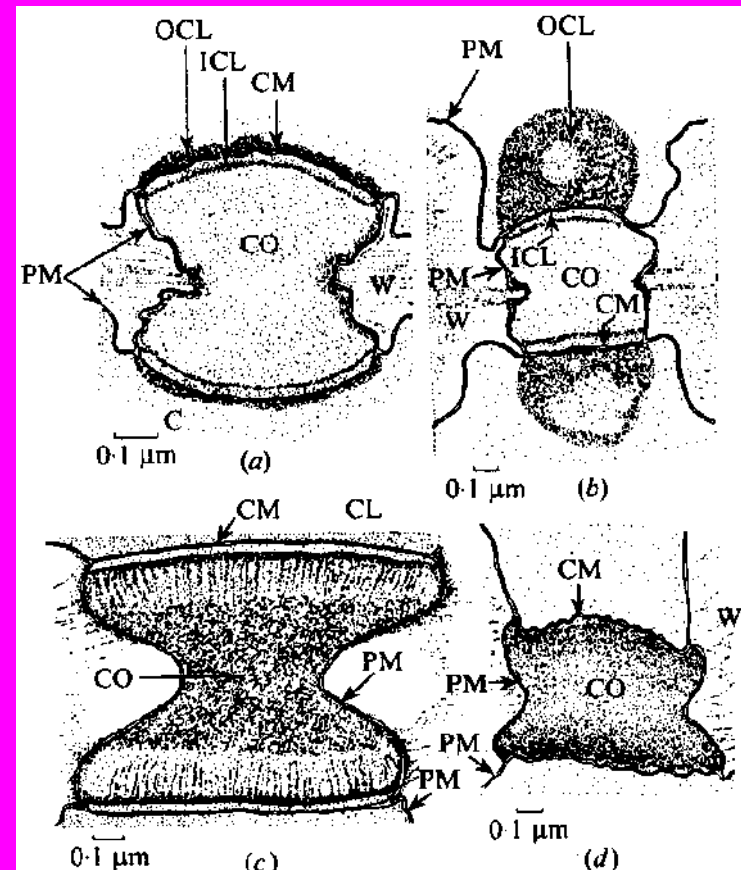
CL= capa del
“cap”

CM= membrana

PM=

plasmalemma

W= pared celular



Otras características diagnósticas

- Almidón floridano en el citoplasma (nunca en el cloroplasto).
- Pared celular con dos a tres capas. La interna de celulosa, la intermedia de polímeros de galactano sulfatado (puede constituir hasta 70% de la pared), externa, una cutícula proteica.
- Historia de vida principalmente diplohaplóntica, a veces haplóntica.
- Singamia oogámica.



Botryocladia

*Arbol
filogenómico
de los
eukarionotas.*

Jan
Pawlowski,
2014

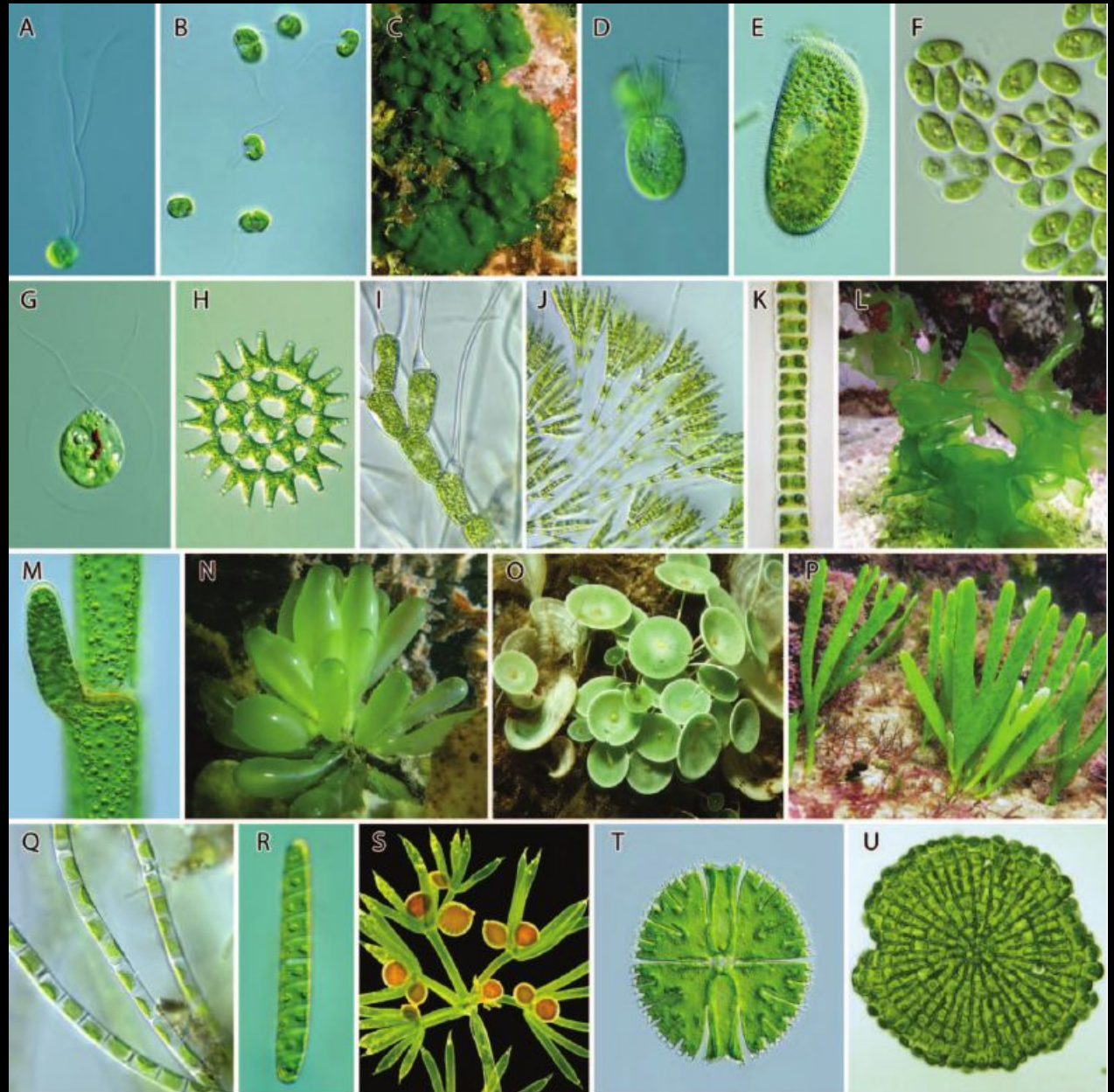
IV. ARCHAEPLASTIDA

3. Chlorophyta, algas verdes, clorofitas, Isokontophyta



Diversidad morfológica, taxonómica y ecológica

- Tomado de Leliaert et al. 2012



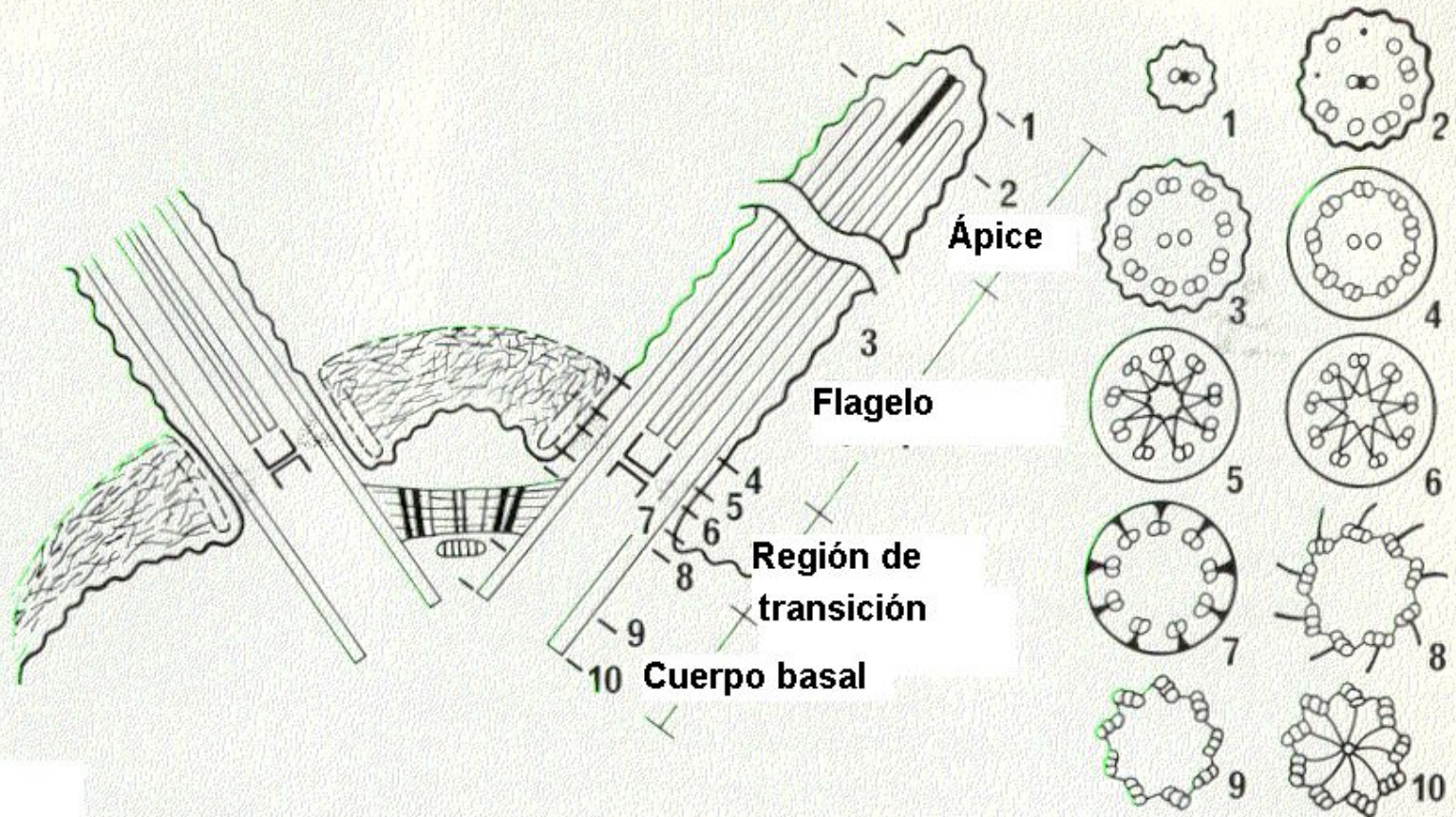
Cloroplastos de Chlorophyta

- Una doble membrana
- Clorofila a y b
- Xantofilas y carotenos
- Almidón intraplastidal
- Lamelas en paquetes de 2 a 6 tilacoides

Flagelos

- Iguales entre sí
- Lisos (sin mastigonemas)
- Dispuestos apicalmente en la célula
- Región de transición estrellada
- “Raiz” flagelar dispuesta cruciadamente (4 conjuntos de microtúbulos)

Estructura flagelar en *Chlamydomonas reinhardtii*



otras

- Mitosis principalmente cerrada
- Plasmodesmos en varios grupos
- Peroxisomas (con enzimas fotorespiratorias)

V. Supergrupo Hacrobia

Dos grupos: 1. Cryptista
y 2. Haptista

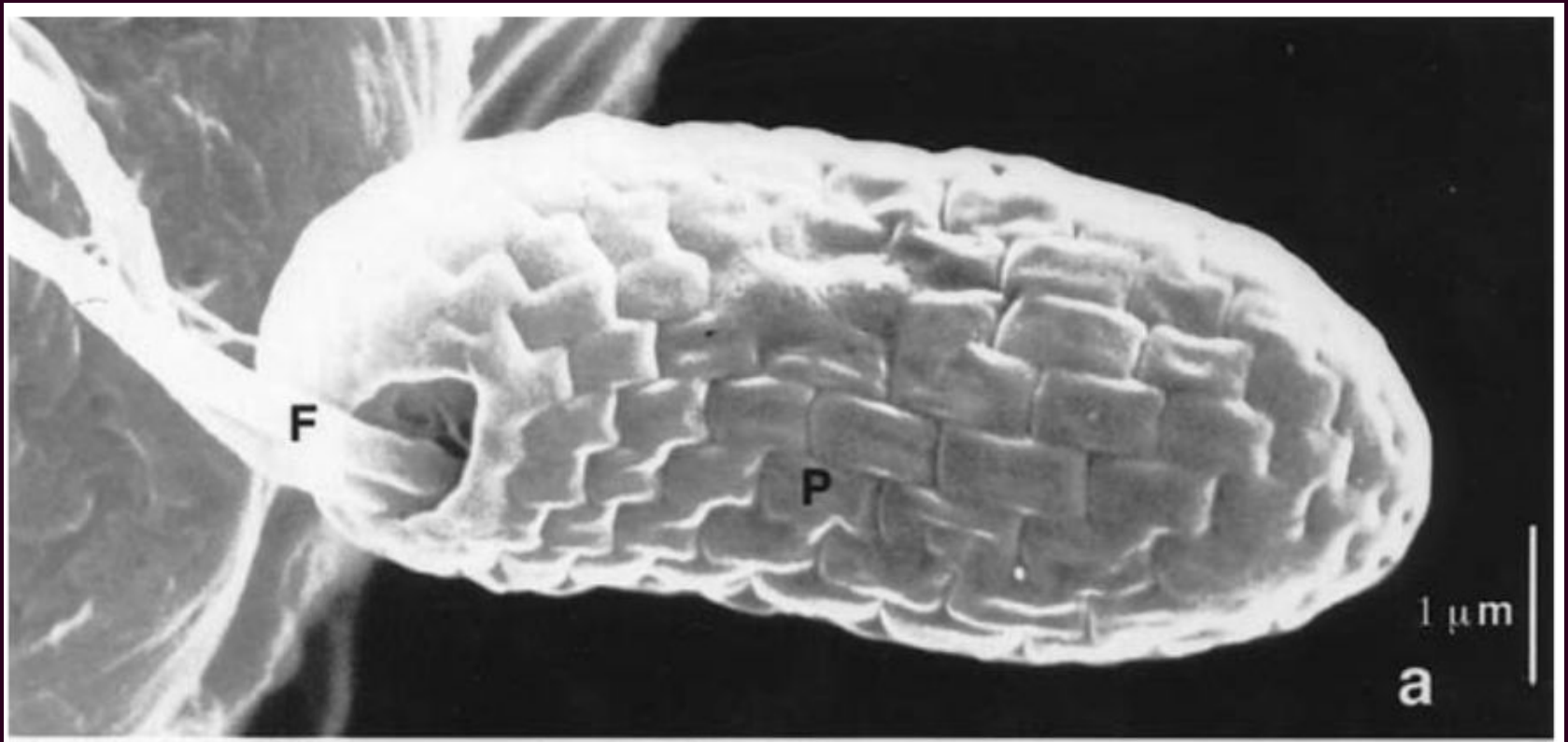
1. Cryptista
(criptofitas,
Cryptophyta)



Características principales de Criptofitas

- Unicelulares desnudos.
- Principalmente biflagelados con mastigonemas bipartidos y unilaterales en el flagelo anterior.
- Células ovaes asimétricas, aplanadas dorsoventralmente.
- Parte anterior de la célula con cavidad oral recubierta de tricocistos (filamentos de proteína fuertemente enrollado). Estos también están esparcidos en la superficie celular.
- Célula encerrada en un **periplasto** proteináceo de placas rectangulares o poligonales ancladas al plasmalemma por medio de partículas intramembranosas. Pueden presentarse placas internas y externas o escamas y material fibrilar.

Micrografía al microscopio electrónico de barrido de *Chroomonas oblonga* con placas periplastidiales (P) por debajo de la membrana plasmática y flagelos surgiendo de una depresión vestibular anterior (F)



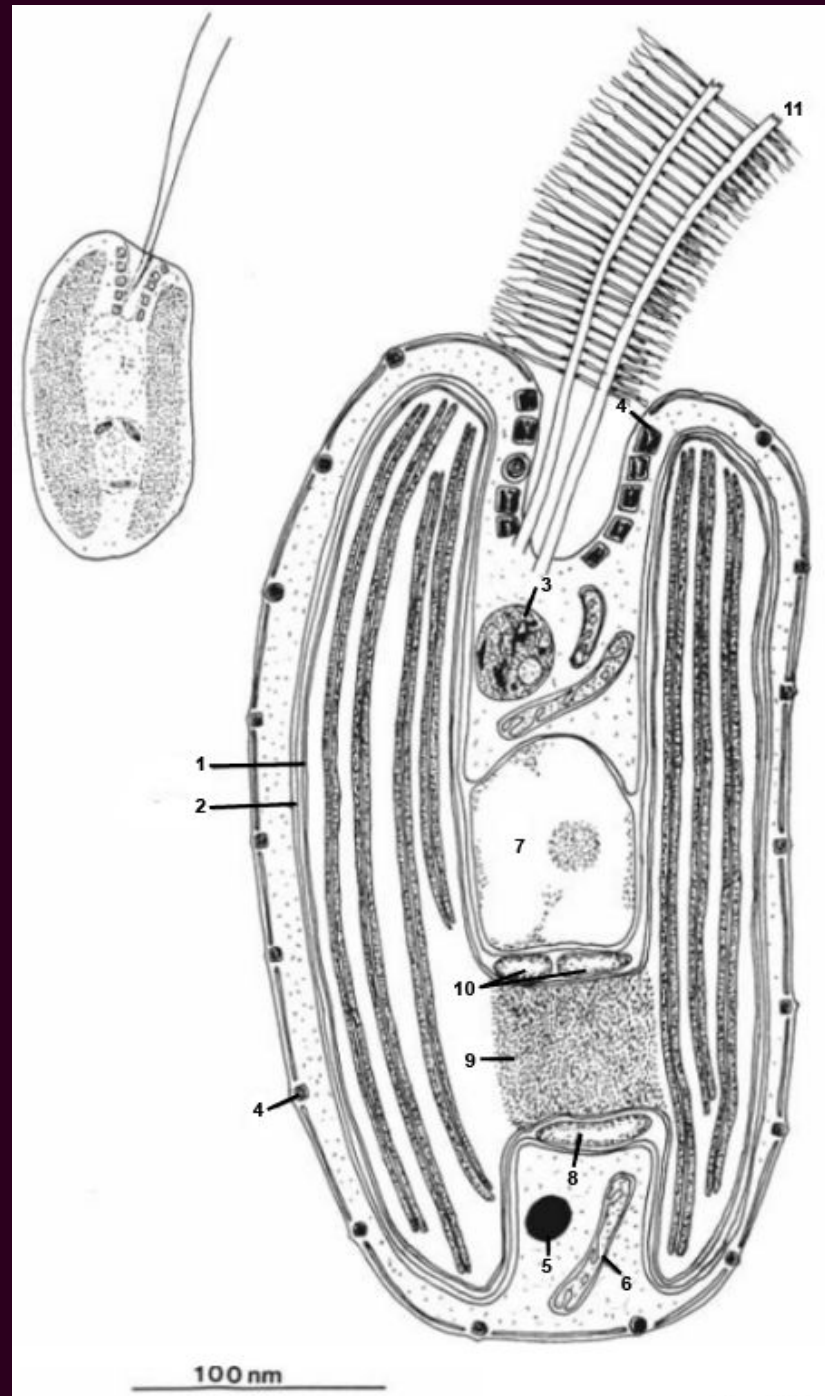
Tomado de Lee 2008. Phycology. p. 329.

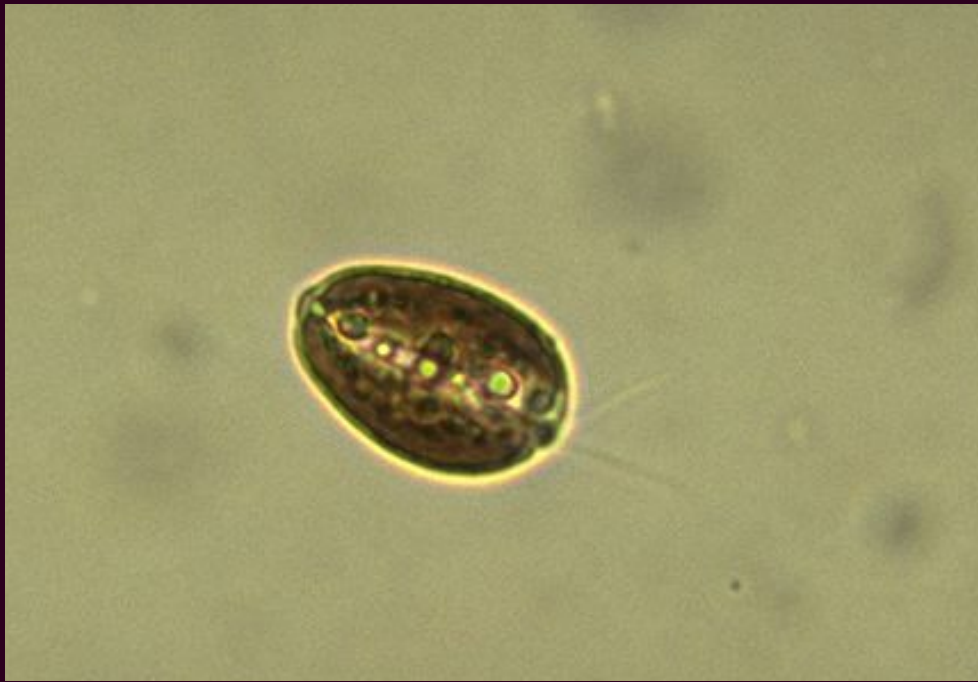
Aparato fotosintético

- 1 o 2 plastos, con o sin pirenoides, tilacoides en grupos de dos, sin lamela circundante.
- Tilacoides mas gruesos que en otros grupos y llenos de ficobilinas (no en ficobilisomas sino en el espacio intratilacoidal).
- Pigmentos: clorofilas a y c (c2), alfa-caroteno, xantofilas, aloxantina dominante, ficobilinas (ficocianina o ficoeritrina, nunca ambas).
- Cloroplastos con 4 membranas, rodeados por REP (CER) que es continuo con la membrana nuclear
- Nucleomorfo y almidón entre el primero y segundo par de membranas del cloroplasto.

Dibujo de una célula de Cryptophyceae tal como se ve a los microscopios de luz y electrónico.

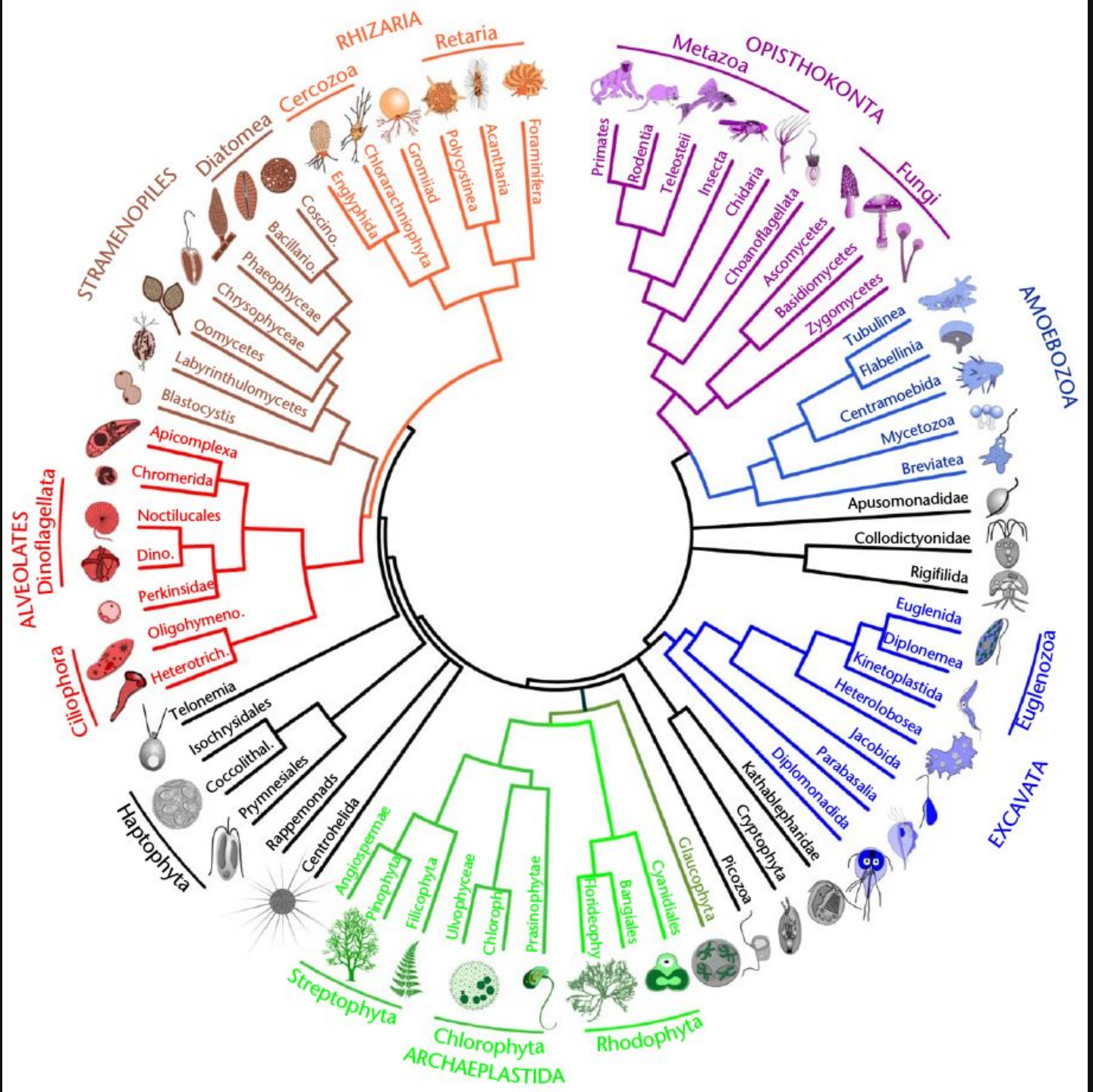
- 1 envoltura (membrana) del cloroplasto
- 2 retículo endoplásmico del cloroplasto
- 3 cuerpo de Maupas (estructura vesicular con probable función de desecho de sustancias producto de la digestión)
- 4 eyectosoma (proyectiles expulsados ante irritación (tienen estructura distinta de los tricocistos) y pueden provocar movimiento en dirección opuesta. Podrían funcionar como mecanismo de escape o incluso, de defensa)
- 5 lípido
- 6 mitocondria
- 7 núcleo
- 8 nucleomorfo (estructura membranosa ubicada entre las membranas del cloroplasto y las del retículo endoplásmico con genes (en cromosomas) que codifican a proteínas del cloroplasto)
- 9 pirenoide
- 10 almidón (amilosa-amilopectina) (producto de reserva único por estar ubicado entre las membranas del cloroplasto y las de retículo endoplásmico)
- 11 flagelos





Arbol filogenómico de los eukariotas.

Jan Pawlowski, 2014



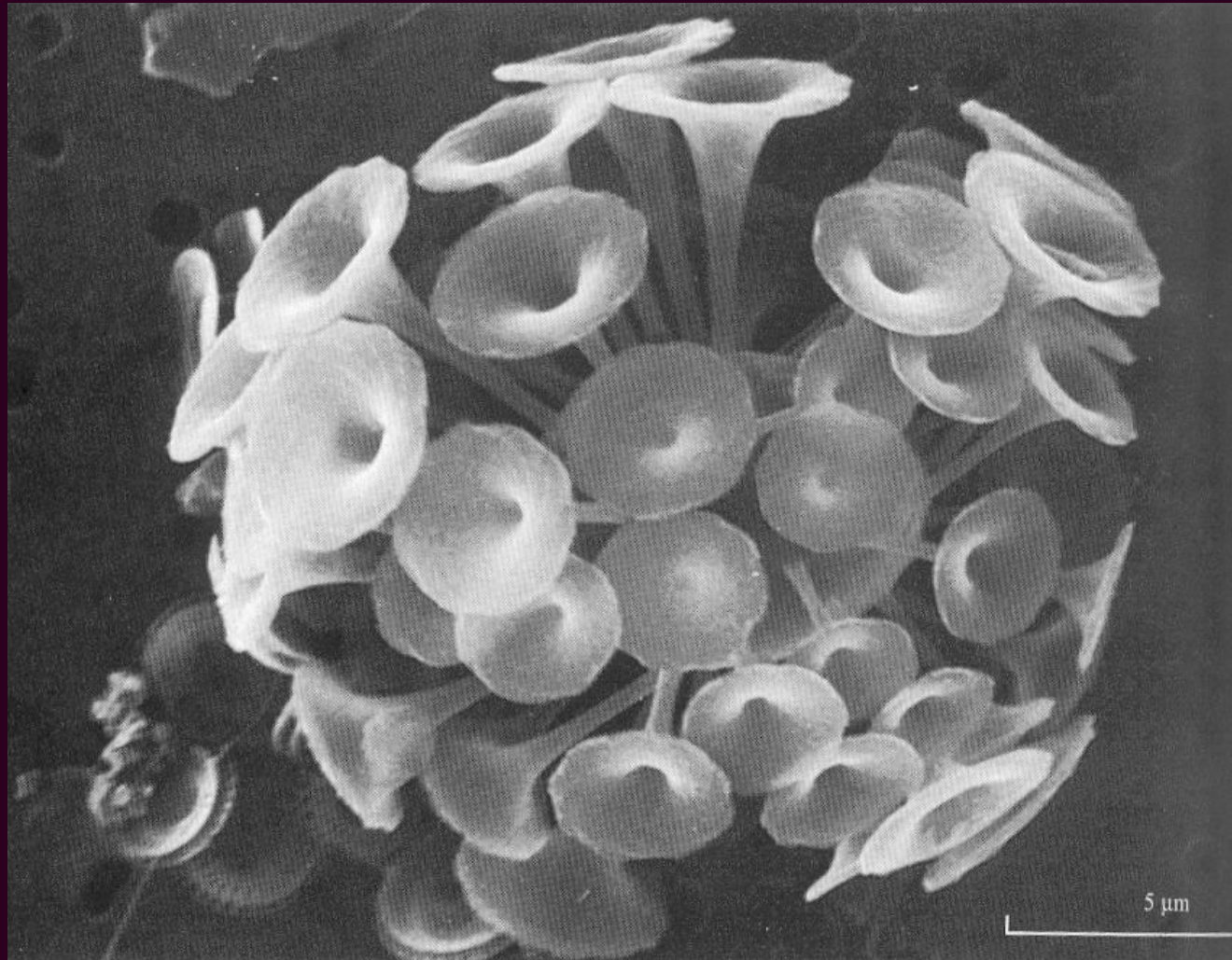
continua... Supergrupo Hacrobia

2. Haptista (Haptofitas, coccolitofóridos)

unicelulares, con haptonema (usado para alimentarse), dos flagelos, mitosis abierta, cubiertos con escamas principalmente de carbonato de calcio. Importancia: junto con las diatomeas son los principales productores primarios en el mar

Cocolitofóridos

Haptophyta (Prymnesiophyta)



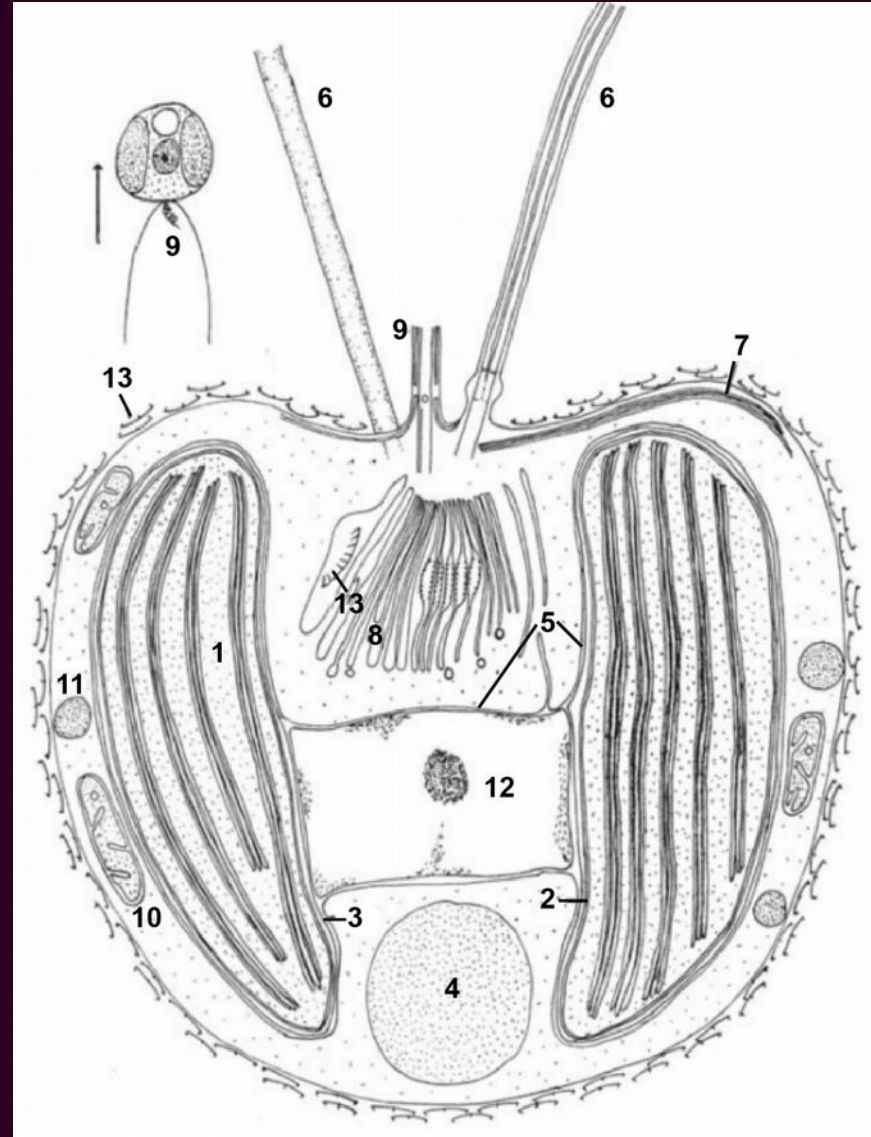
Cocolitofóridos

Haptophyta (Prymnesiophyta)

Esquema de *Chrysochromulina* de microscopía electrónica. Se muestra un individuo con movimiento rápido en la dirección mostrada por la flecha.

- 1 cloroplasto
- 2 membrana del cloroplasto
- 3 retículo endoplásmico del cloroplasto
- 4 vesícula de crisolaminarina (leucosina)
- 5 retículo endoplásmico
- 6 flagelo
- 7 raíz flagelar
- 8 cuerpo de Golgi
- 9 haptonema
- 10 mitocondria
- 11 cuerpo muscífero (mucocisto), (vesícula que descarga mucílago, función desconocida)
- 12 núcleo
- 13 escama

Tomado de Lee 2008. Phycology, p. 485

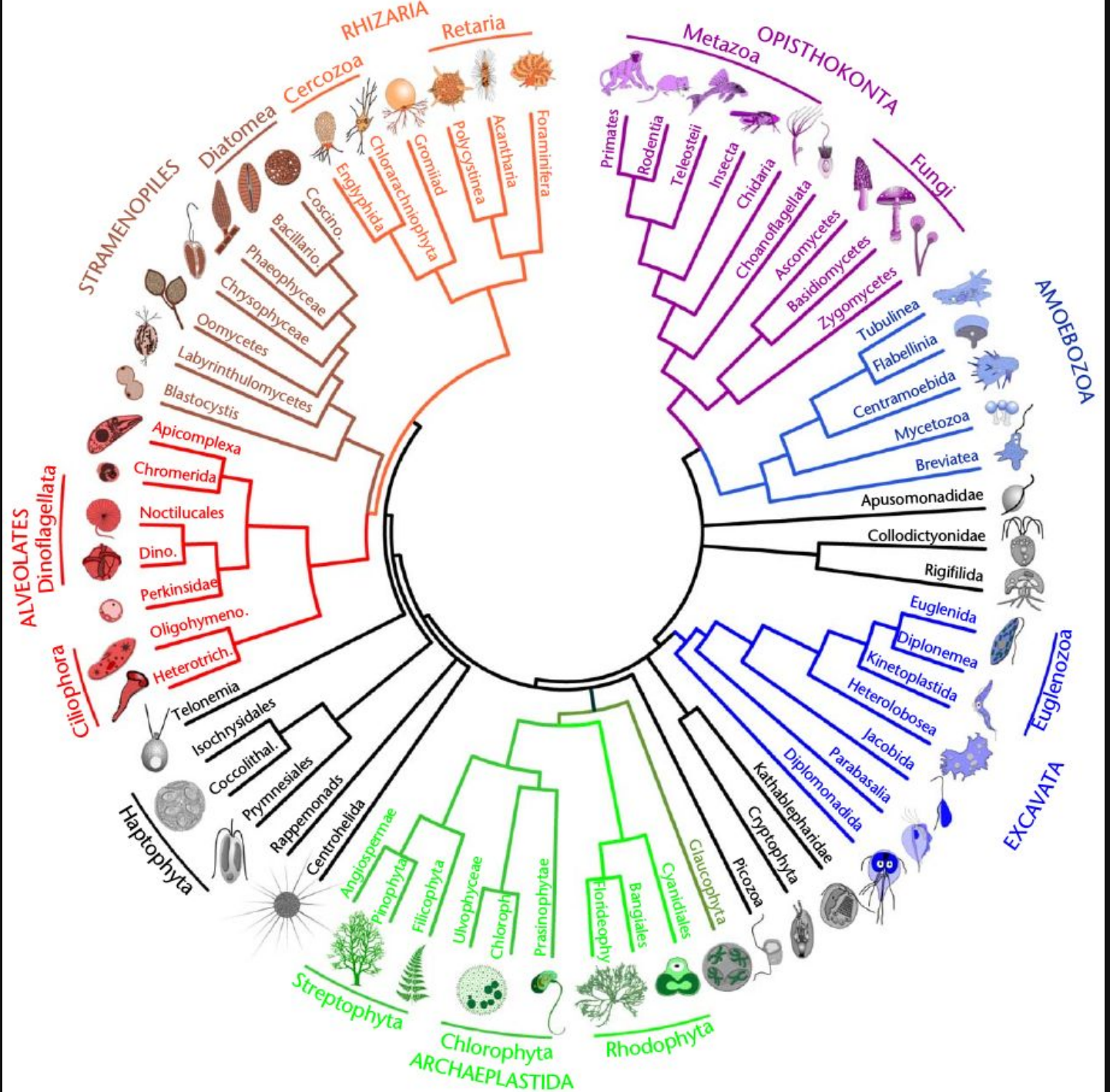


Haptista

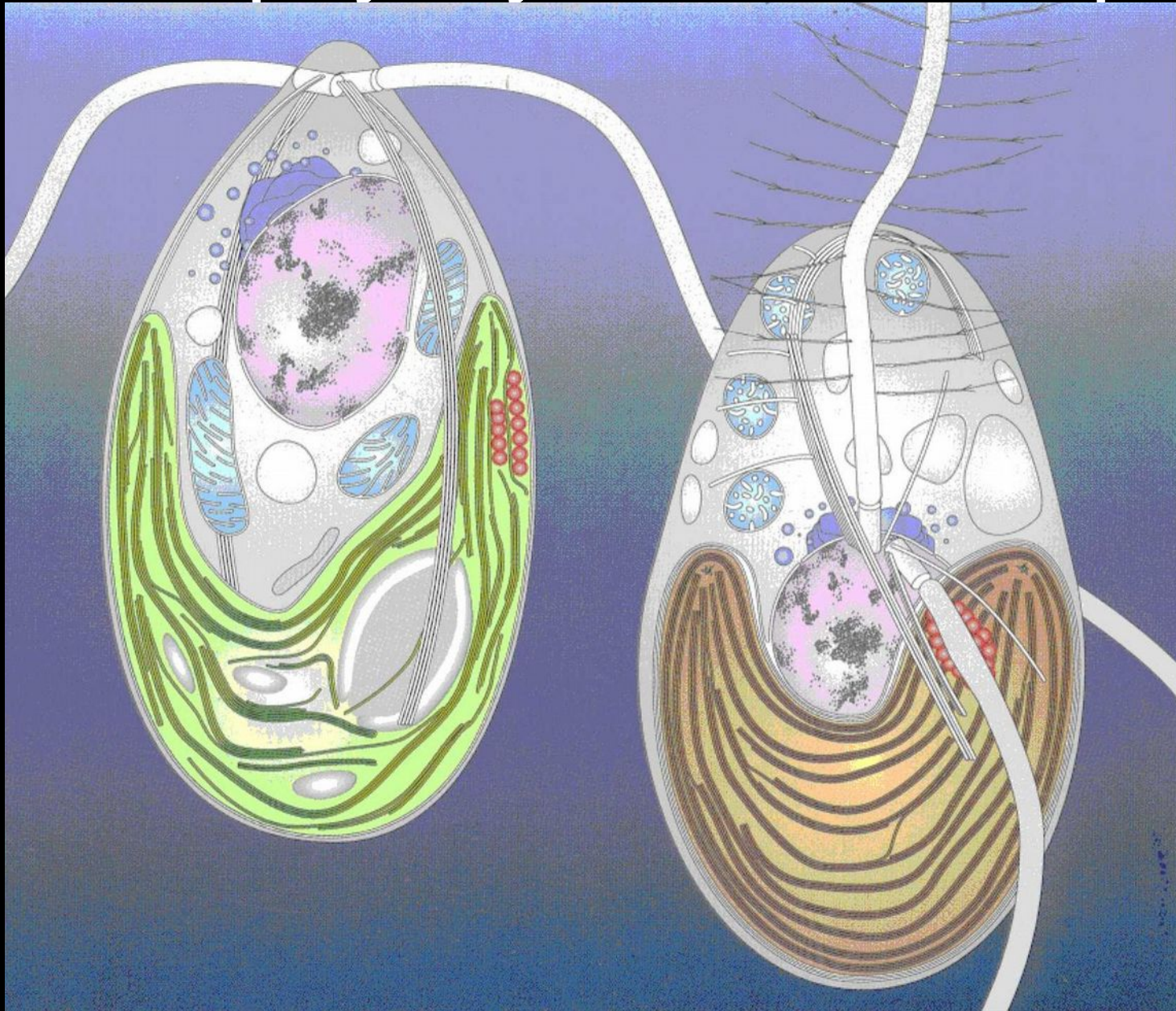
- Alrededor de 500 especies marinas principalmente planctónicas.
- Unicelulares
- zooides con uno o dos flagelos desnudos, a veces con pequeños pelos (Pavlova) insertados apicalmente o lateralmente.
- zooides con un haptonema que en sección tiene 6 o 7 microtúbulos.
- cloroplastos con clorofila c, retículo endoplásmico (RE) y RE envolvente, un retículo periplastidal (entre las 2 membranas internas y el RE)
- tilacoides en paquetes de tres.
- superficie celular cubierta por material orgánico en escamas o gránulos y puede presentar escamas radialmente arregladas.

Arbol filogenómico de los eukariotas.

Jan Pawlowski, 2014



Isokontophyta y Heterokontophyta



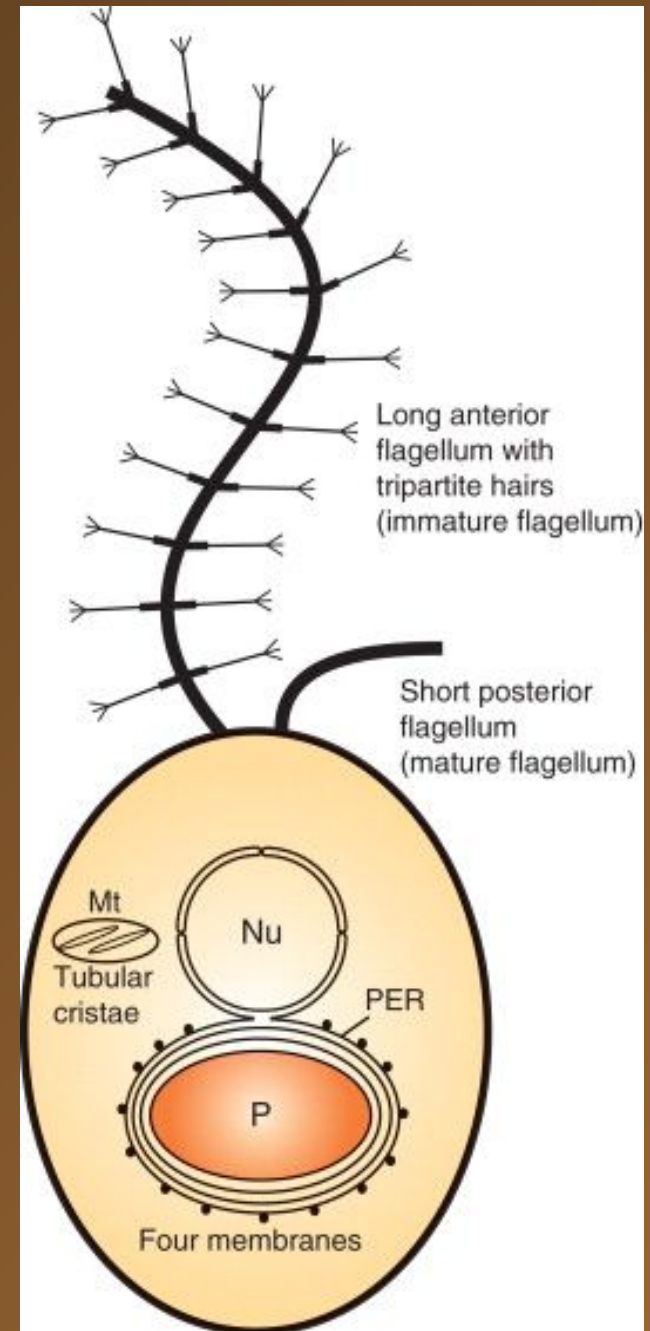
VI. Supergrupo SAR (Stramenopiles+ Alveolata+Rhizaria) o Harosa

- ◆ S) Stramenópilos = Heterokonta
- ◆ A) Alveolata: ciliados, dinoflagelados, apicomplejos
- ◆ R) Rhizaria: Cercozoa, Foraminifera y Polycystinea

Stramenopiles o Heterokonta

2 grupos: 1. Opalinata (Bigyra):
Labyrinthulomycetes (Sagenista) y 2. Gyrista.
Peronosporomycetes (Oomycetos) y
Ochromphyta

- **Células móviles típicamente con dos flagelos, heterocontas (cilio anterior con mastigonemas tripartitos en dos hileras opuestas y cilio posterior liso);**
- **crestas mitocondriales tubulares;**
- **típicamente cuatro raíces microtubulares del cinetosoma.**



Stramenópilo fotosintético

Tipos de Heterokonta o Stramenopiles (fotosintéticos o no)

- a) *Strombomonas* (Bicoecae)
- b) *Labyrinthula* (labyrinthulids)
- c) *Eustigmatos* (Eustigmatophyceae)
- d) *Entomoneis* (Bacillariophyceae – pinnate diatom)
- e) *Odontella* (Bacillariophyceae – Centric diatom)
- f) *Pseudopedinella* (Dictyochophyceae)
- g) *Synchroma* (Synchromophyceae)
- h) *Dinobryon* (Chrysophyceae)
- i) *Bolidomonas* (Bolidophyceae)
- j) *Chattonella* (Raphidophyceae)
- k) *Chrysoreinhardia* (Pelagophyceae)
- l) *Schizocladia* (Schizocladophyceae)
- m) *Glossomastix* (Pinguiphyceae)
- n) *Synura* (Synurophyceae)
- o) *Phaeothamnion* (Phaeothamniophyceae)
- p) *Tribonema* (Xanthophyceae)
- q) *Pylaiella* (Phaeophyceae)
- r) *Laminaria* (Phaeophyceae).



Stramenópilos o Heterokonta

.. Bigyra

Opalinata (Opalozoa)

Cilios sin cabellos tubulares o sin cilios; sin plastos, típicamente sin paredes celulares en estados vegetativos; la mayoría fagotróficos pero frecuentemente osmotróficos, saprófitos en tracto digestivo de vertebrados. (*Opalina*)

Opalozoa (Opalinata)



La mayoría son endosimbiontes de anuros (ranas y sapos).



Protozoarios aplanados con numerosas hileras oblicuas de cilios, (difieren de ciliados por carecer de sistema cinetidal).



.... Labyrinthulomycetes (hongos reticulares).

Produciendo una red ectoplásmica de filamentos sin pared ramificados y anastomosándose con un organelo llamado bothrosoma; escamas derivadas del aparato de Golgi; zoosporas biciliadas con inserción lateral en varias especies.

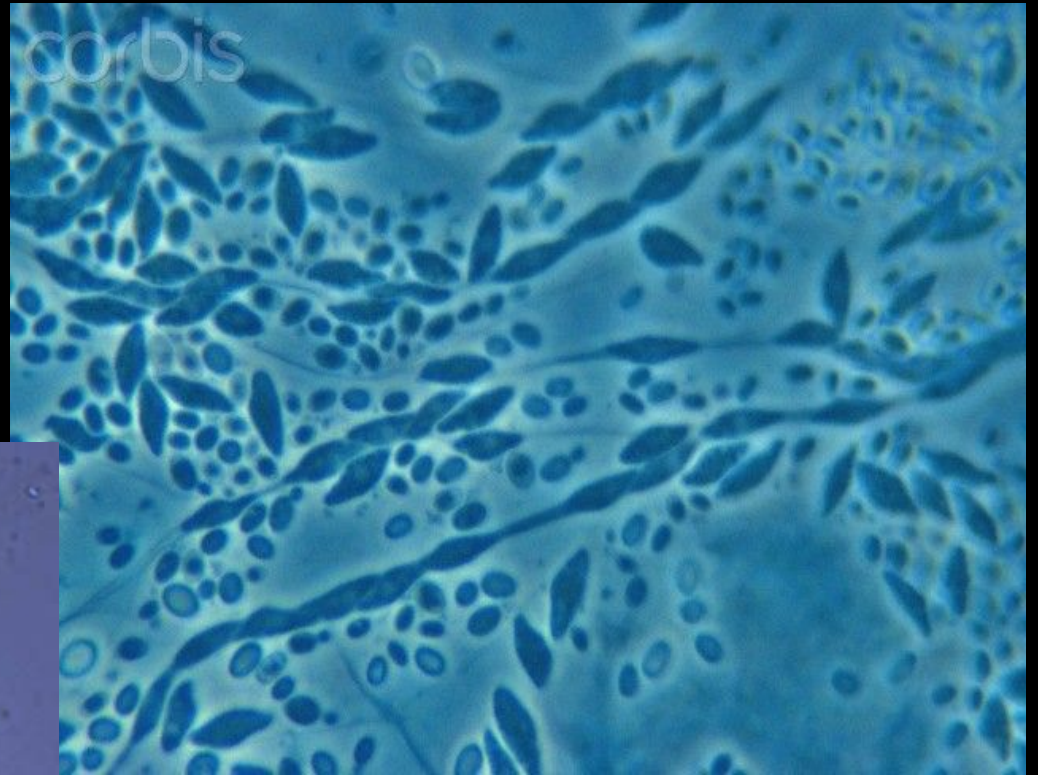
- .. Gyrista

Células con hélice transicional sencilla o doble en la zona de transición.

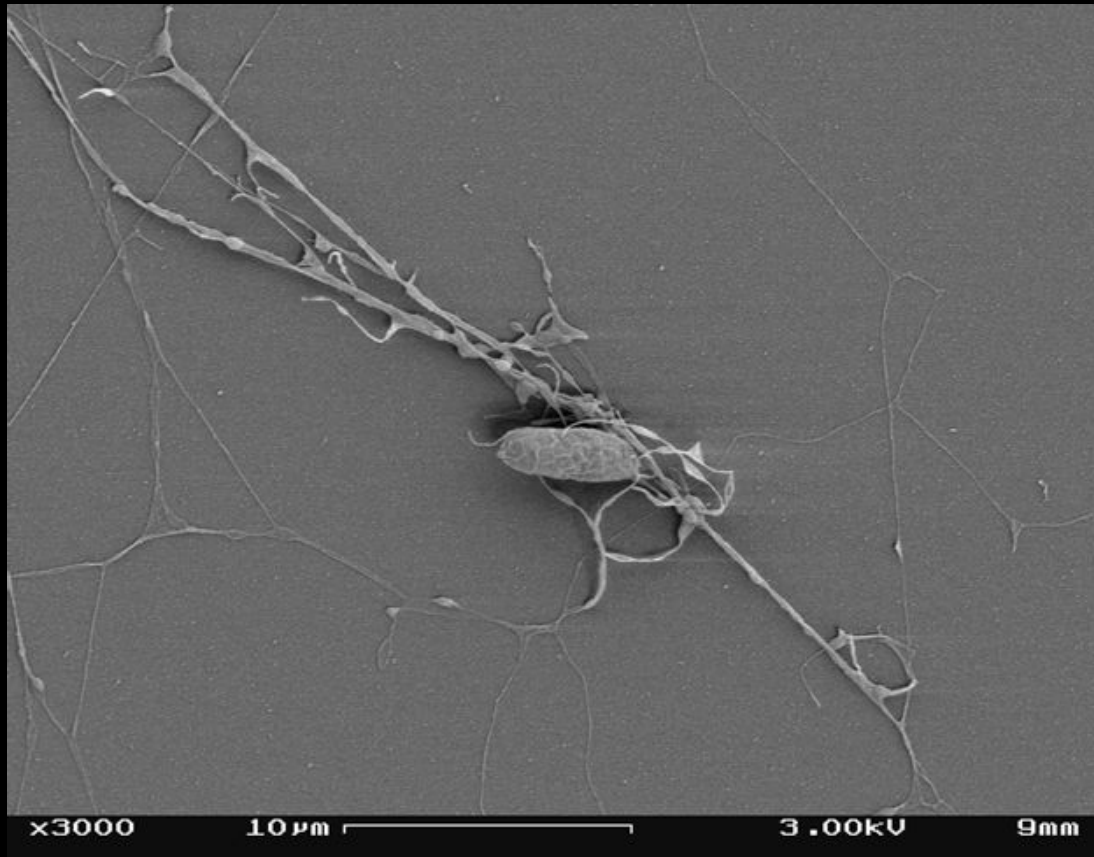
... Peronosporomycetes (Oomycetos)

Talos principalmente sin septos; pared celular de glucano celulosa, puede contener pequeñas cantidades de quitina; ciclo nuclear haplomíctico-B;

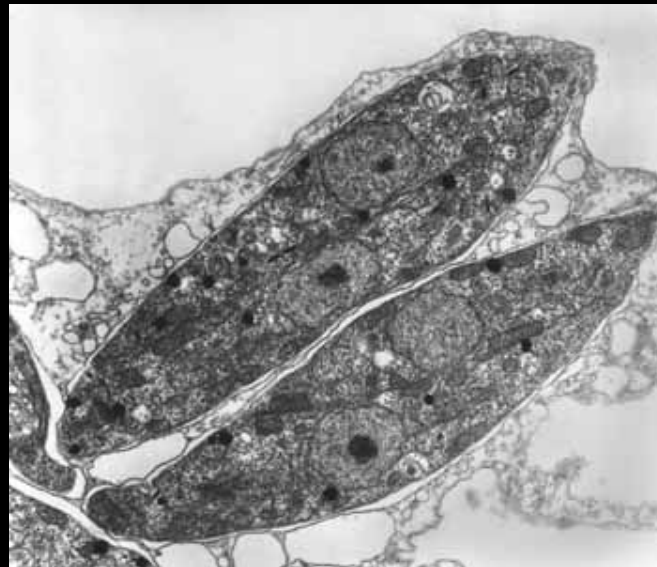
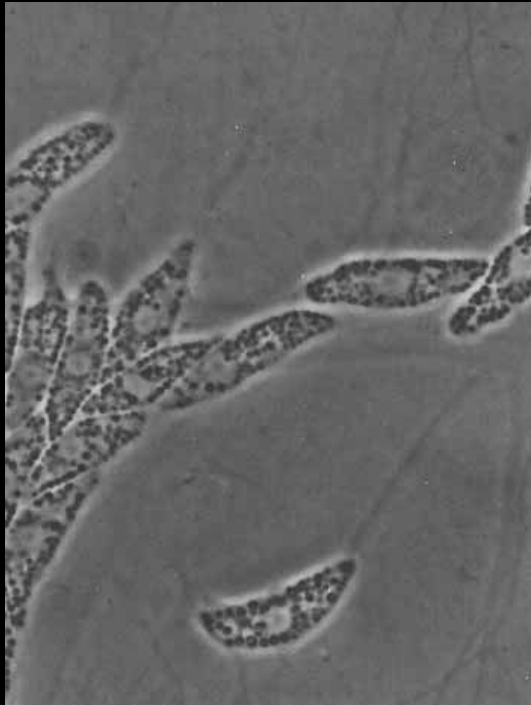
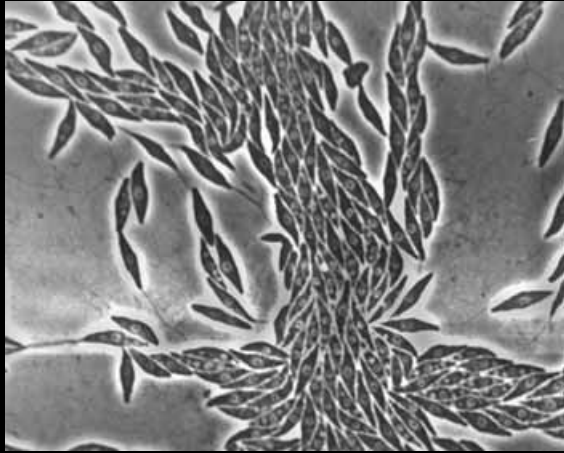
S) Stramenópilos. Labyrinthula



Labyrinthulida



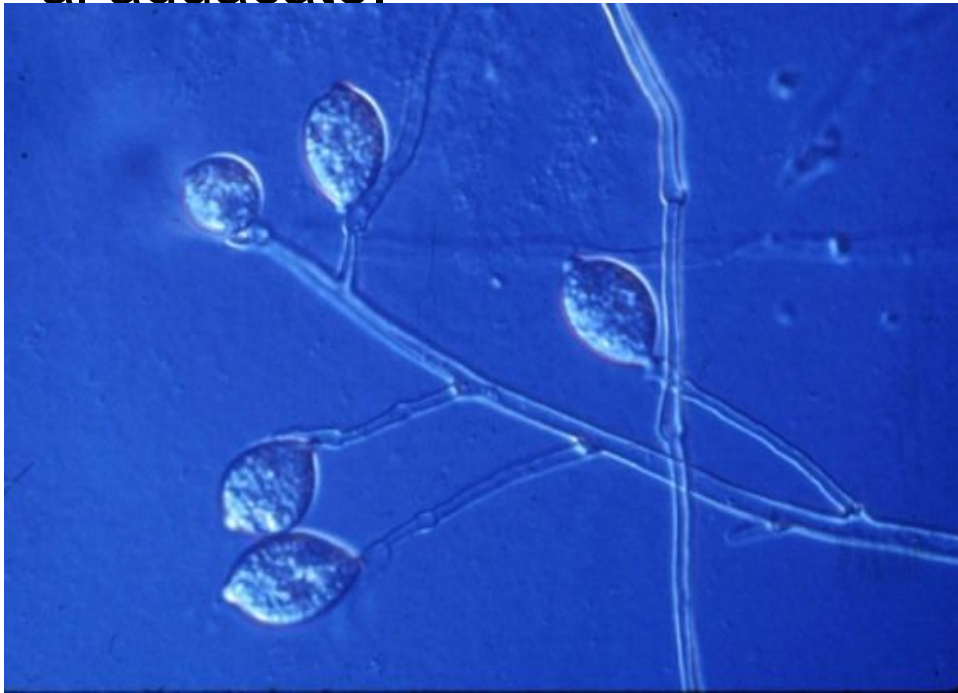
LABYRINTHULA



(STRAMENÓPILOS)

Peronosporomycetes (Oomycetes)

Talos principalmente sin septos; pared celular de glucano celulosa, puede contener pequeñas cantidades de quitina; ciclo nuclear haplomítico-B. *Phytophthora cinnamomi* infecta al aguacate.



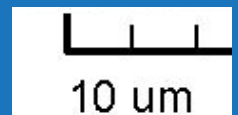
Oomycete



Principales grupos de Ochrophyta (Heterokontophyta): **Xanthophyceae**

Zooides con flagelos subapicales (no laterales), hélice transicional con aparentemente 6 dobles giros, algunas forman cistos internos silíceos, pared de celulosa frecuentemente impregnada de sílice y en H. Aproximadamente 600 especies (100 géneros).

Tribonema



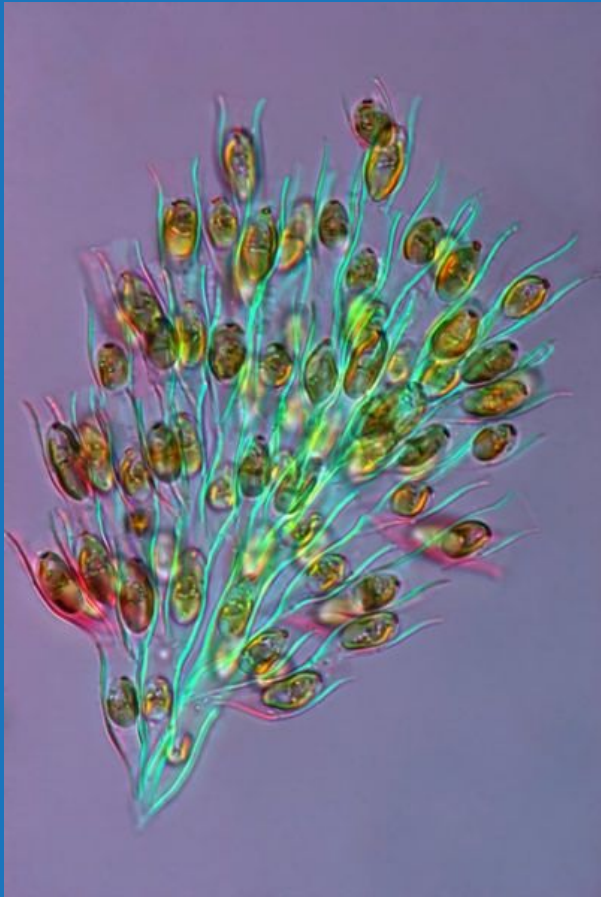
Principales grupos de
Ochrophyta (Heterokontophyta):
Xanthophyceae



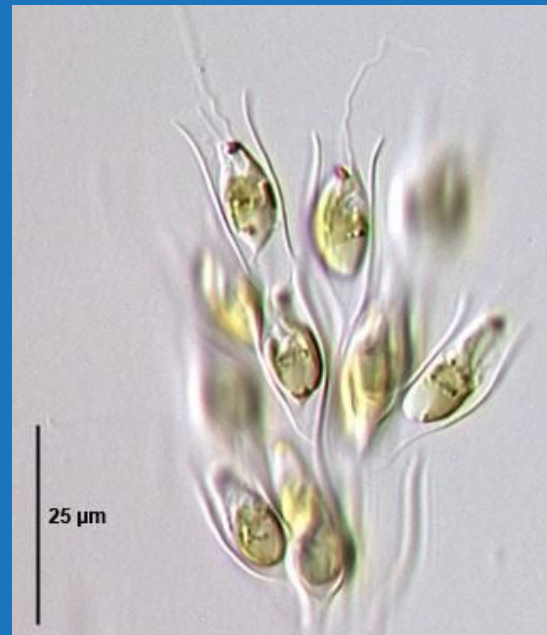
Vaucheria



Principales grupos de Ochrophyta (Heterokontophyta): **Crysophyceae**



Dinobryon



Flagelos subapicales (no laterales), hélice transicional con 4-6 giros, cistos internos silíceos frecuentes, mitosis abierta.

Aproximadamente 1000 spp (200 géneros).

Ochromonas, *Synura*,
Chrysocapsa, *Hydrurus*,
Dinobryon

Principales grupos de
Ochrophyta
(Heterokontophyta):
Synurophyceae

Synura petersenii



VI. Supergrupo SAR (Stramenopiles+ Alveolata+Rhizaria) o Harosa

- ◆ S) Stramenópilos = Heterokonta
- ◆ A) Alveolata: ciliados, dinoflagelados, apicomplejos
- ◆ R) Rhizaria: Cercozoa, Foraminifera y Polycystinea

S) Ochrophyta (Stramenópilos o Heterokonta): **Bacillariophyceae** (Diatomeas)

Unicelulares

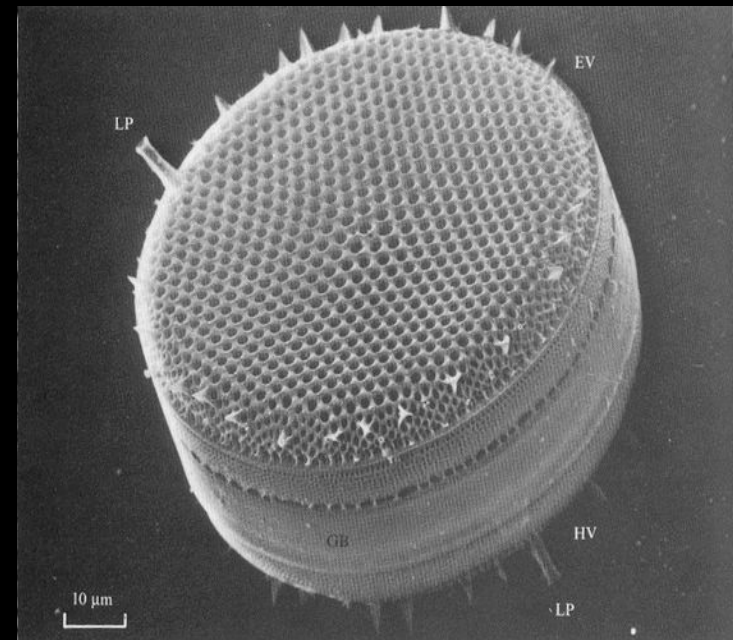
Esqueleto silíceo

Aprox. 100,000 especies de 250 géneros.

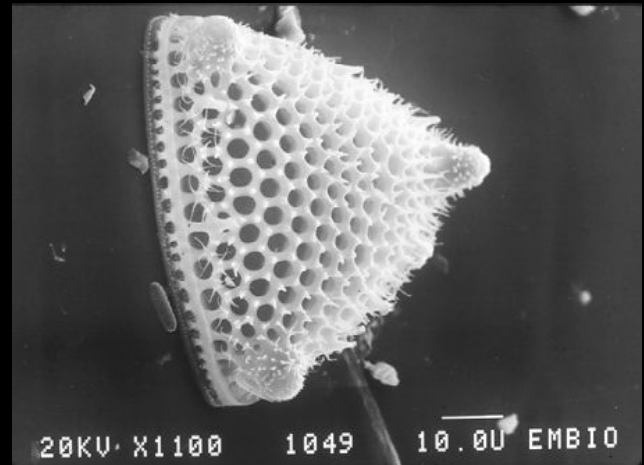
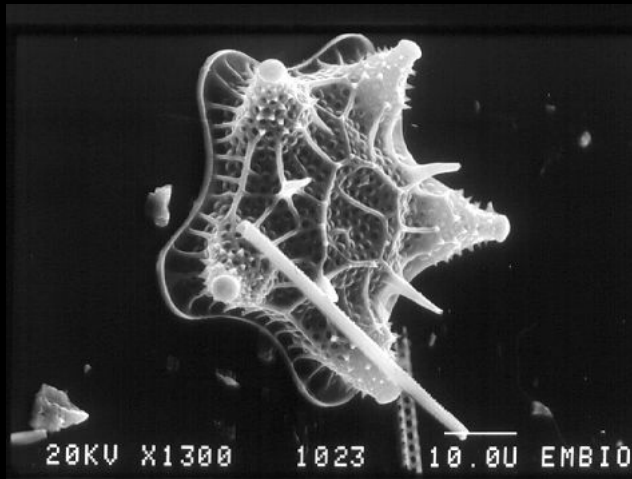
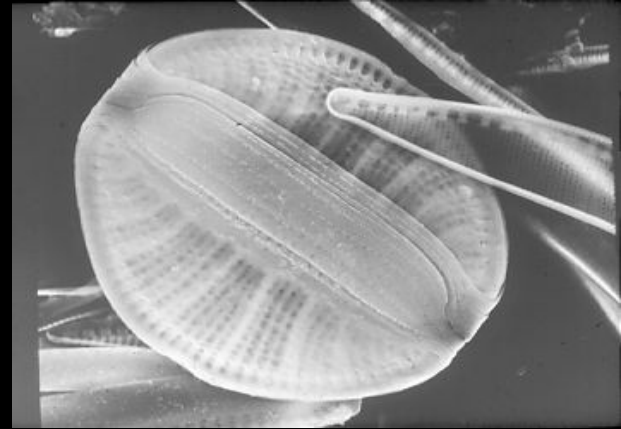
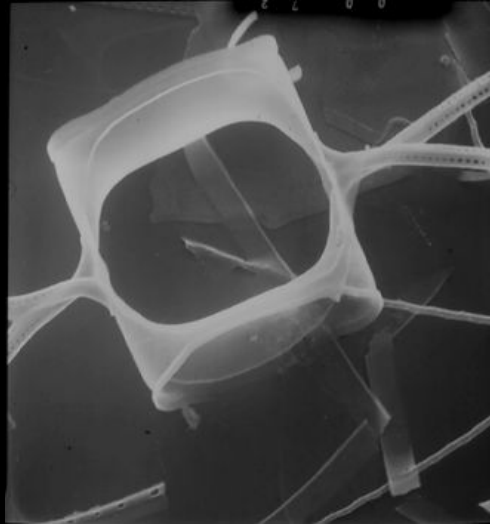
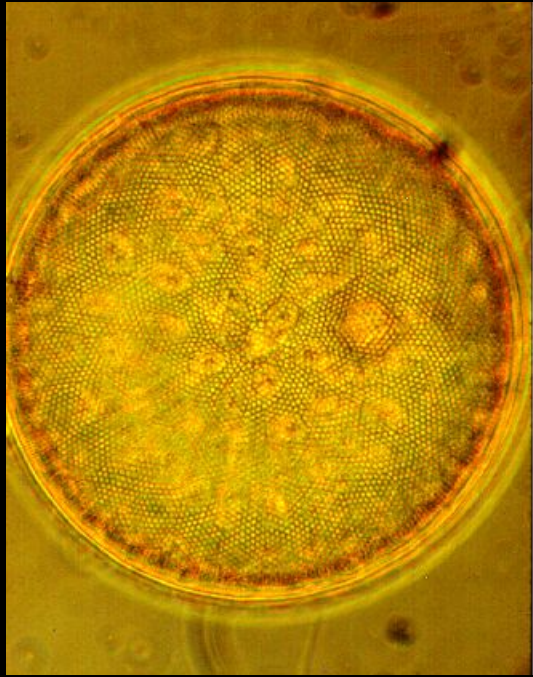
Principal productor primario del fitoplancton marino (200-400 g m⁻²).

Casi todos los demás organismos marinos dependen en mayor o menor medida de las diatomeas.

Forman las diatomitas, yacimientos de “tierra de diatomeas”. Empleadas como aditivos en pinturas y como abrasivos



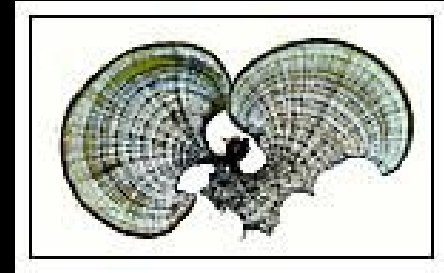
algunas diatomeas...



S) Ochrophyta (Stramenópilos): Phaeophyta (feofitas, algas pardas)

aproximadamente 250 géneros y 2000 especies

Pluricelulares: desde pequeños filamentos (Ectocarpus) hasta talosas de 60m (Macrocystis)



Formas de vida: bentónicas, epífitas, epizoicas, endófitas

Macrocystis



Ecológica: bosques de macroalgas



Arribazones de *Sargassum* en Veracruz

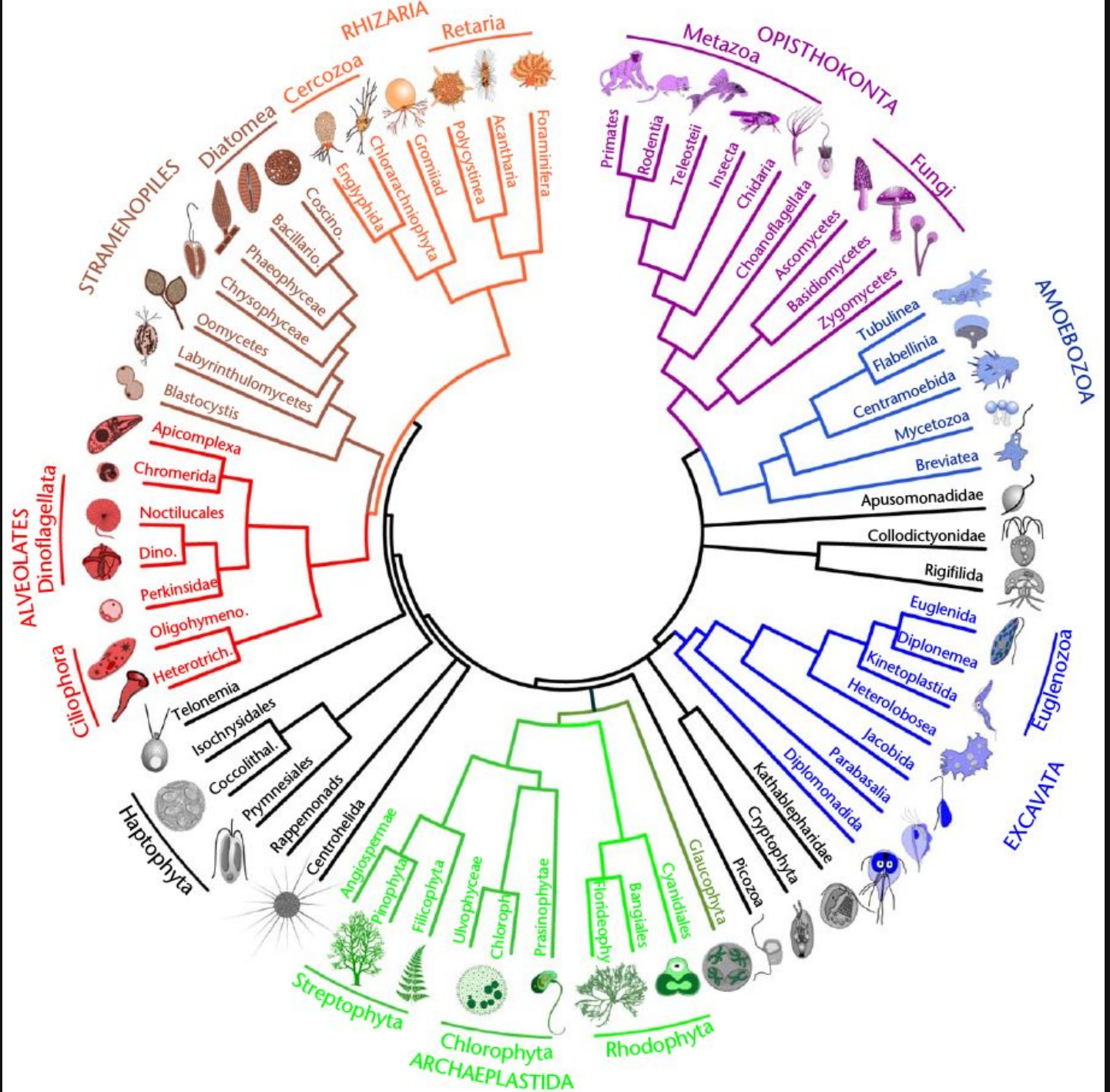


Supergrupo SAR (Stramenopiles+ Alveolata+Rhizaria) o Harosa

- ◆ S) Stramenópilos = Heterokonta
- ◆ A) Alveolata: ciliados, dinoflagelados, apicomplejos
- ◆ R) Rhizaria: Cercozoa, Foraminifera y Polycystinea

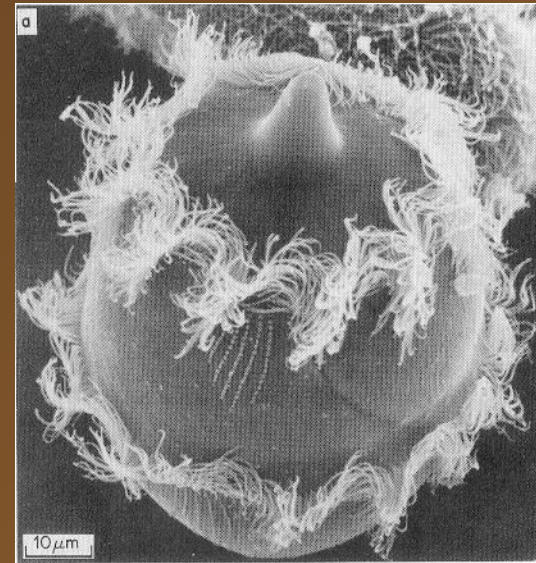
Arbol filogenómico de los eukariotas.

Jan Pawlowski, 2014

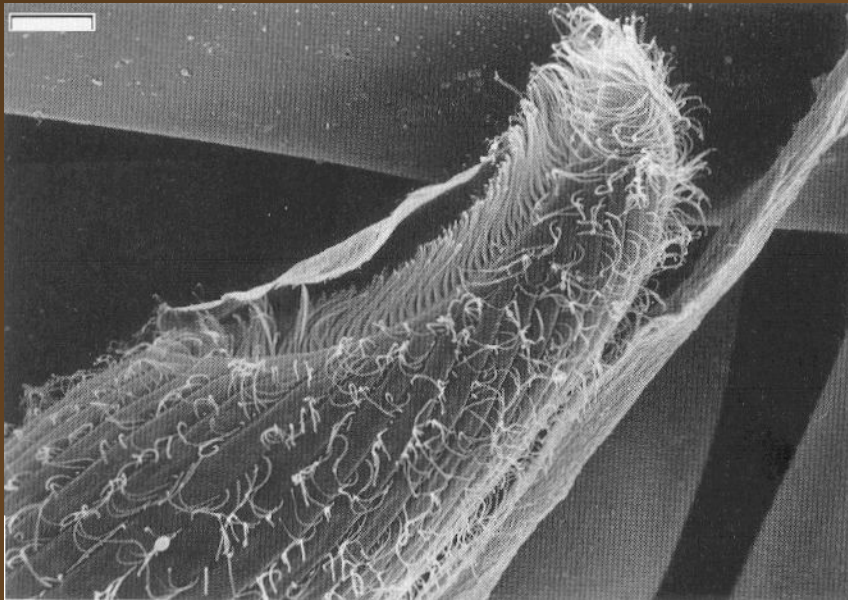
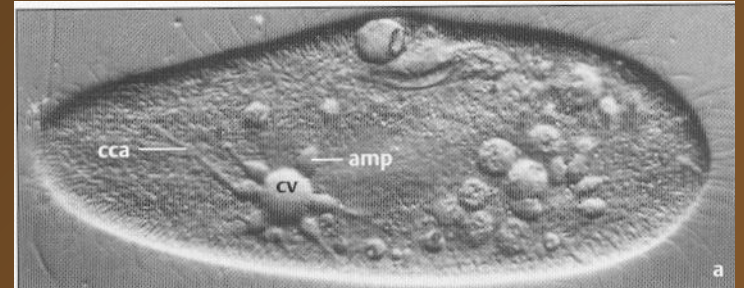


A) ALVEOLATA. Ciliophora (Ciliados).

- Macro y micronúcleos, conjugación, fisión binaria con segmentación en plano ecuatorial, organización ciliar con infraciliatura.
- Más de 7000 especies.
- Entre 10 micras y 4 mm.
- Parásitos, y de vida libre en el mar, agua dulce, edáficos,

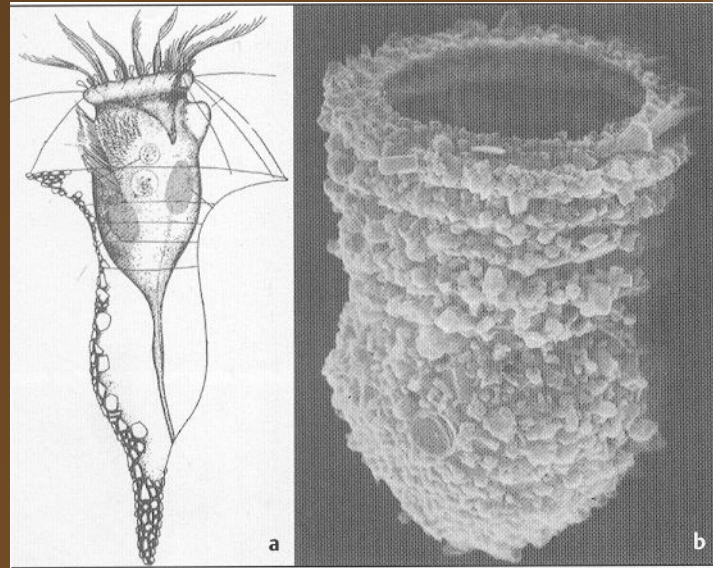


Paramecium



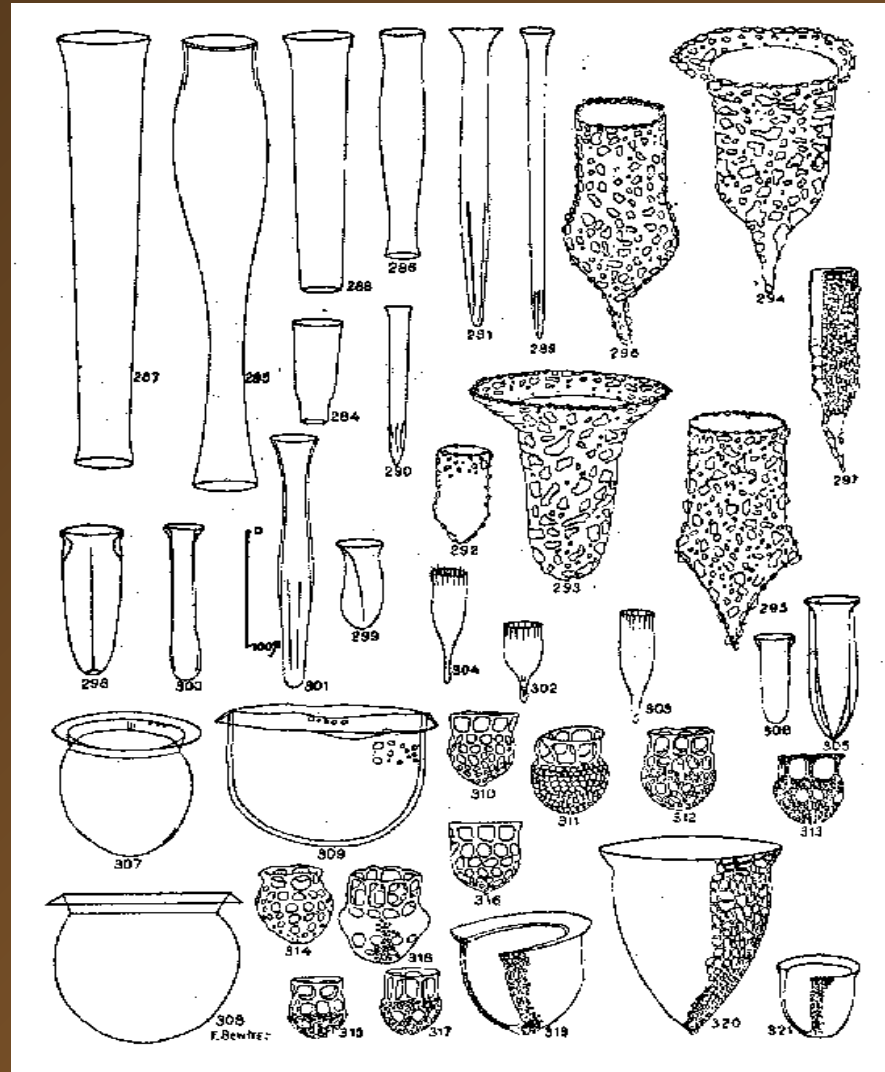
Tintínidos

(Spirotrichea) (ciliados loricados).
Planctónicos marinos



Tintinnopsis

Algunos tintínidos



Supergrupo SAR (Stramenopiles+ Alveolata+Rhizaria) o Harosa

- ◆ S) Stramenópilos = Heterokonta
- ◆ A) Alveolata: ciliados, dinoflagelados, apicomplejos
- ◆ R) Rhizaria: Cercozoa, Foraminifera y Polycystinea

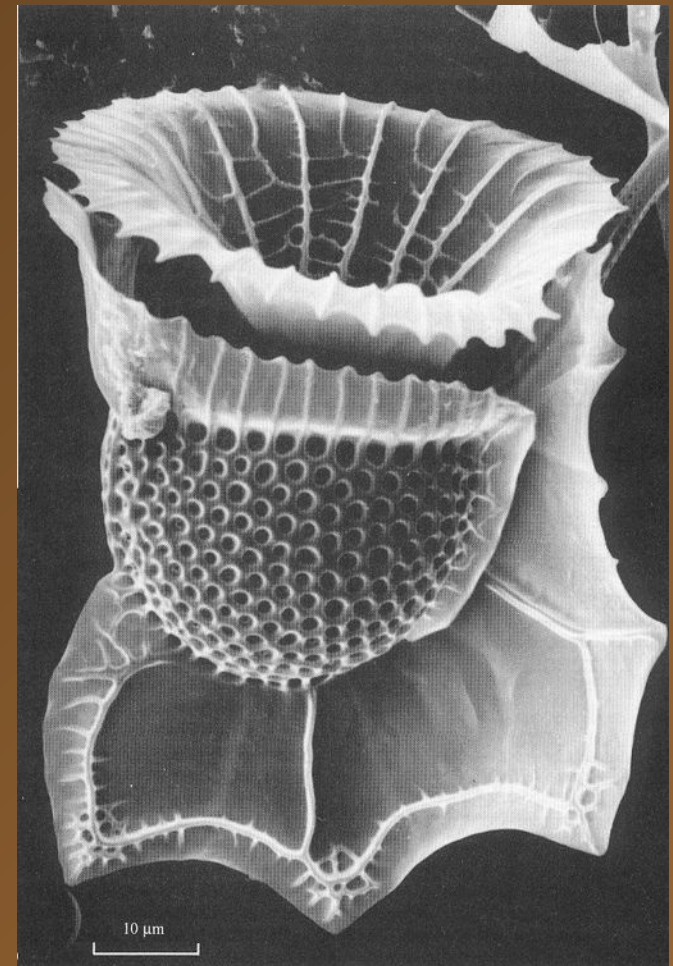
A) ALVEOLATA. Dinoflagellata, Dinophyceae, dinofitas, dinoflageladas

unicelulares con paredes en placas de celulosa, cloroplastos con tres membranas, mitosis cerrada.

Importancia: algunos forman mareas rojas, bioluminiscencia. Mesocariontes

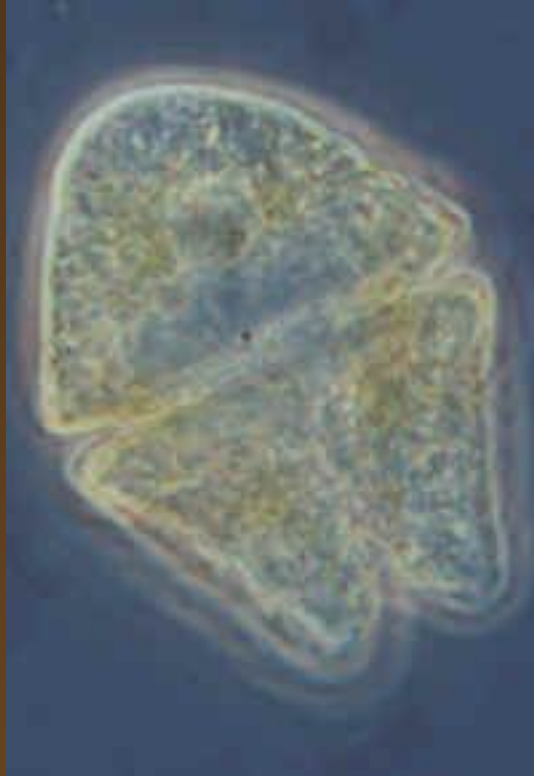
Dinoflagellata o dinoflageladas

- ◆ Más de 2000 especies de aprox. 130 géneros (2000 especies fósiles).
- ◆ Aprox. 90% de las especies son marinas.
- ◆ Muchos endosimbiontes de invertebrados u otros protozoos.
- ◆ Bioluminiscencia.

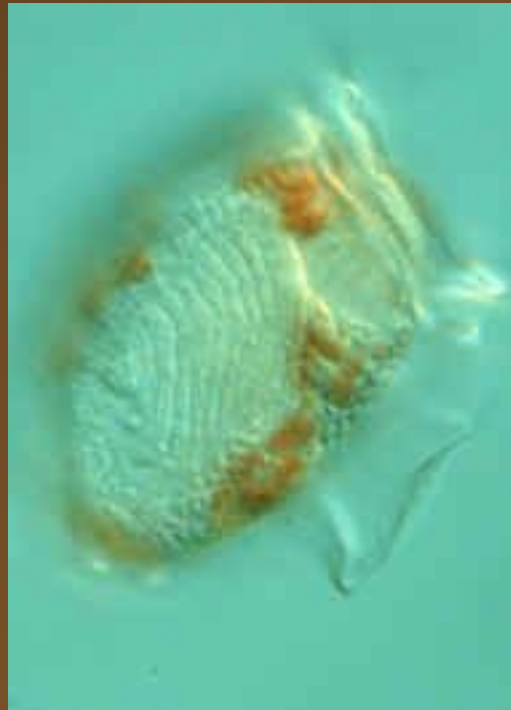


Akashiwo sanguinea

(previously
Gymnodinium
sanguineum)



Amoebophrya sp.
from *Dinophysis*
acuminata



Amoebophrya
sp. from
Heterocapsa
triquetra



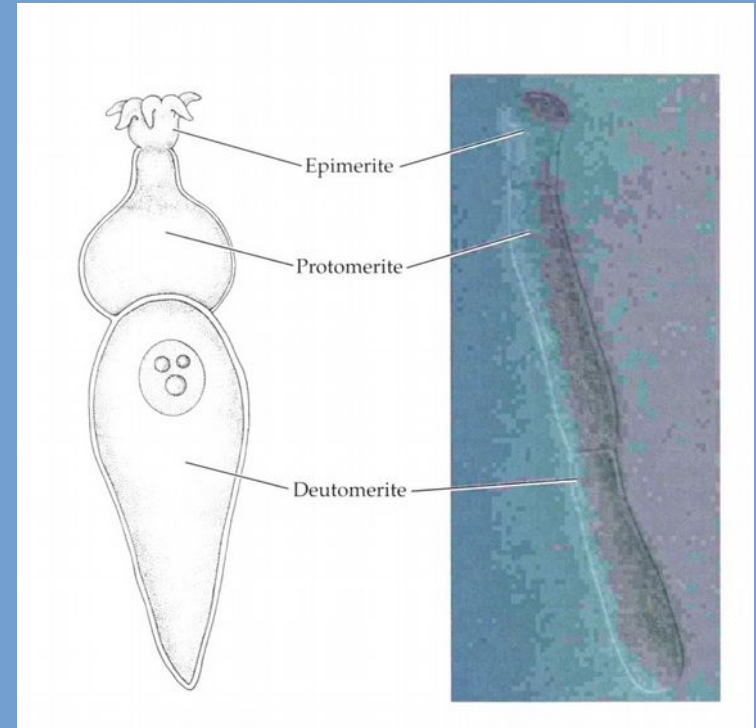
A) Alveolata. Apicomplexa

Protozoarios unicelulares, todos parásitos. El nombre está dado por la presencia de un **complejo apical** que consiste de una combinación única de organelos en la parte anterior de la célula. Con esta estructura, el parásito se adhiere a la célula del hospedero, liberando una sustancia que causa la invaginación de la membrana celular colocando al apicomplejo dentro de una vacuola. El extremo anterior del parásito cuenta con ganchos o ventosas para adherirse al hospedero.

Las **gregarinas** viven en el estómago y cavidades del cuerpo de invertebrados como anélidos, sipuncúlidos, tunicados y artrópodos.

Los **coccideos** son parásitos de vertebrados, **viven** en el epitelio del estómago. Las enfermedades que ocasionan son:

- a) Toxoplasmosis y Malaria en humanos
- b) Coccidiosis en conejos, gatos y aves



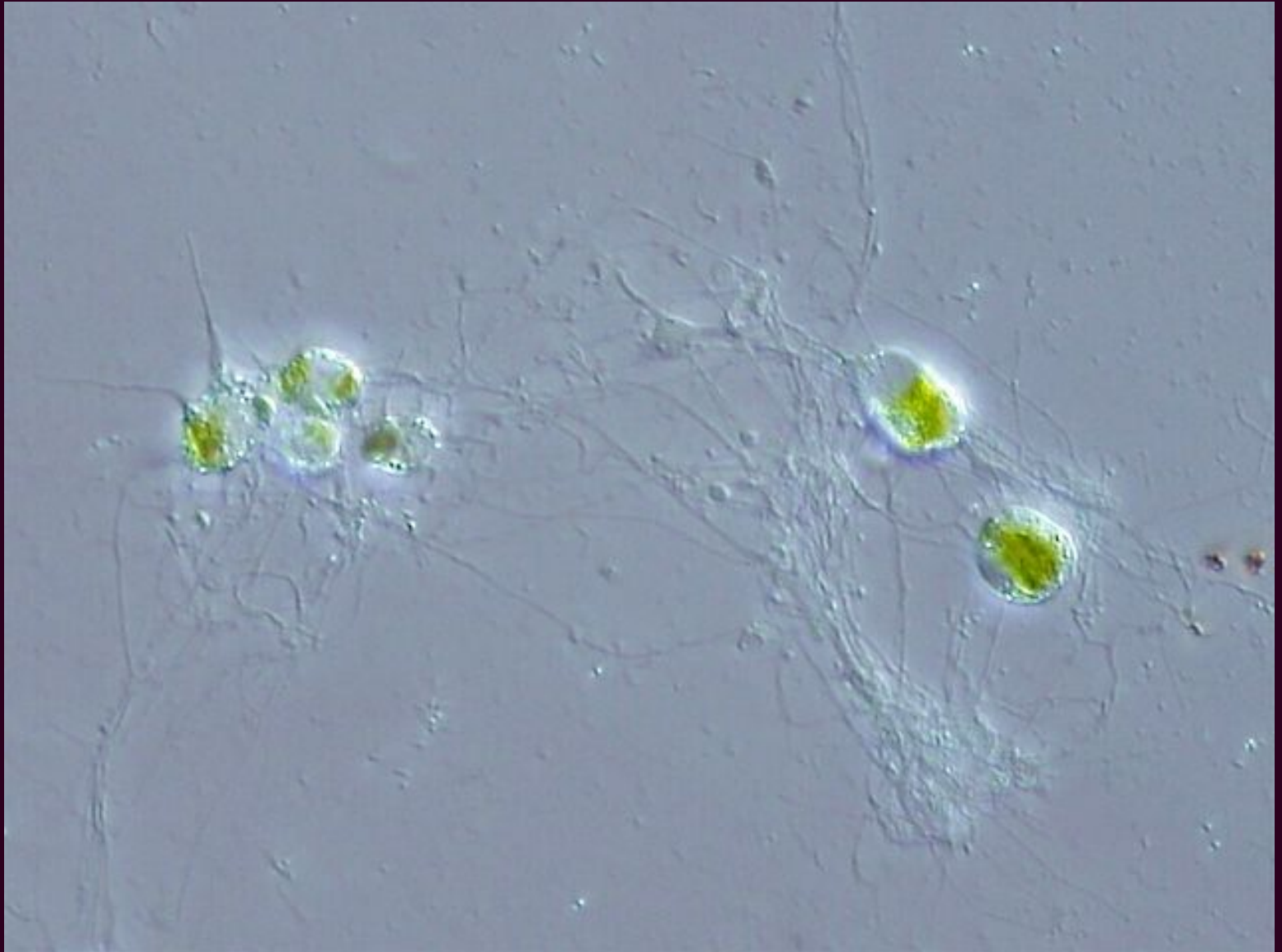
Supergrupo SAR (Stramenopiles+ Alveolata+Rhizaria) o Harosa

- ◆ S) Stramenópilos = Heterokonta
- ◆ A) Alveolata: ciliados, dinoflagelados, apicomplejos
- ◆ R) Rhizaria: Cercozoa, Foraminifera y Polycystinea

RHIZARIA. Cercozoa: Chlorarachnea.

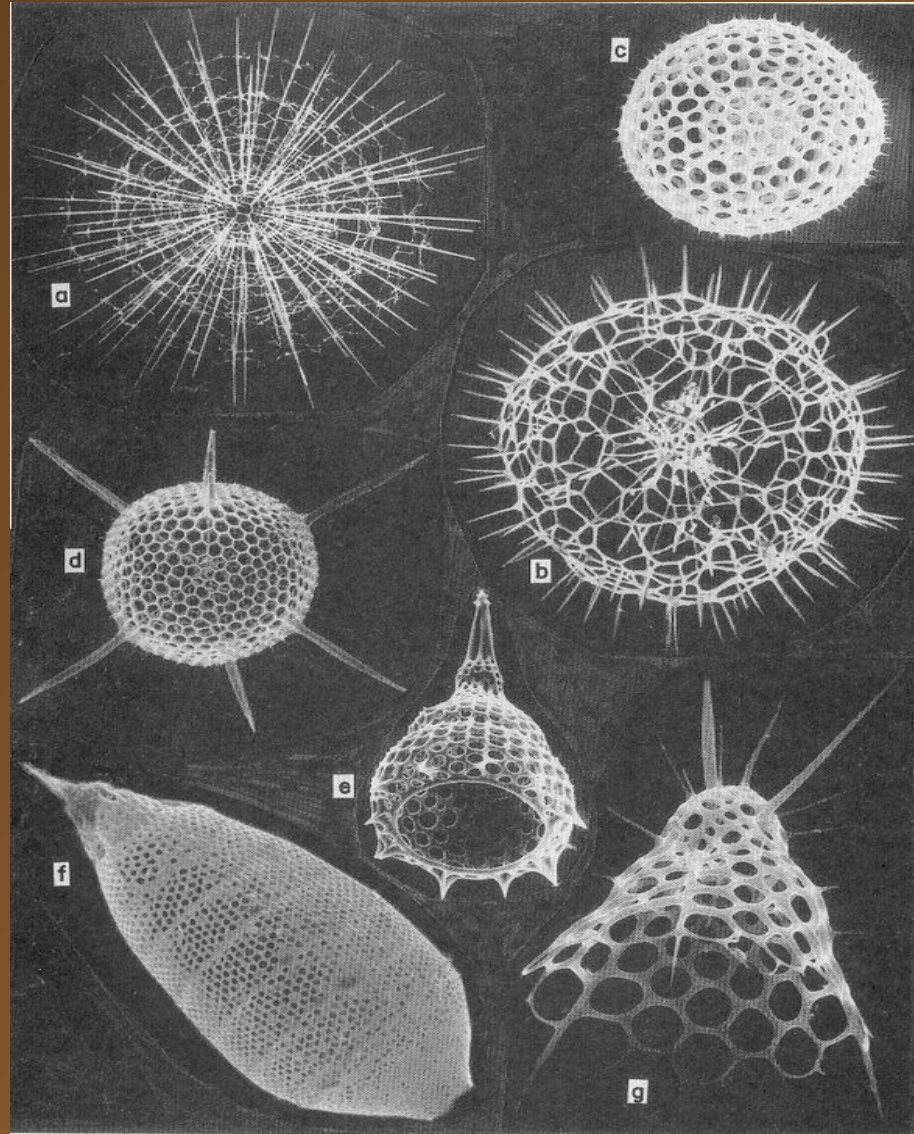
Ameboides; cloroplastos con clorofilas a y b y cuatro membranas entre dos de las cuales hay un nucleomorfo; usualmente reticulopodios con extrusomas; cuerpos celulares frecuentemente anastomosados; con un estado de dispersión biciliado. Incluye también a bacteriófagos picoplanctónicos marinos con un cilio largo acronemático liso.

Chloroarachniophyceae



R) RHIZARIA. Radiolarios (Actinopoda)(antes Heliozoa).

- ◆ Aprox. 3500 especies.
- ◆ Plactónicos marinos
- ◆ Pueden formar grandes yacimientos en el fondo marino.
- ◆ Hospederos frecuentes de zooxantelas.



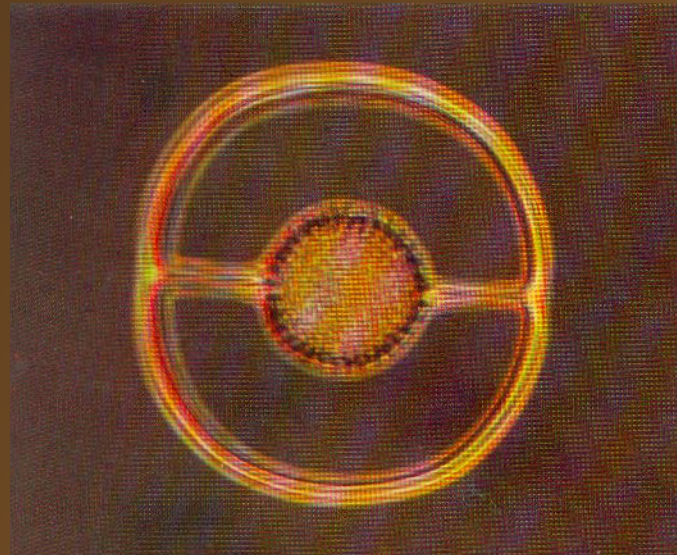
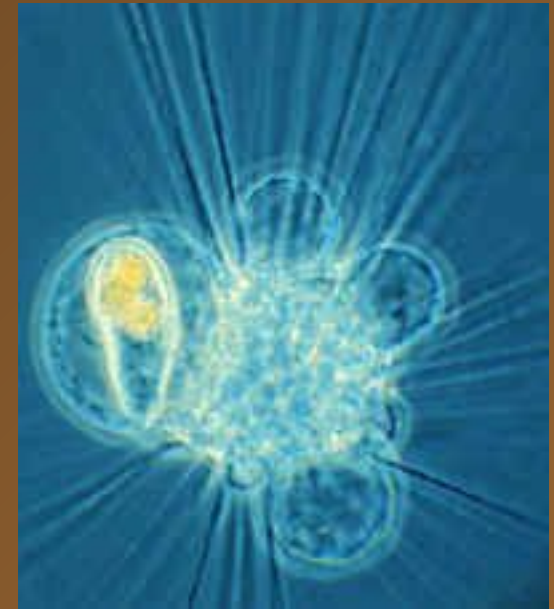




Podocystis
(Radiolario)

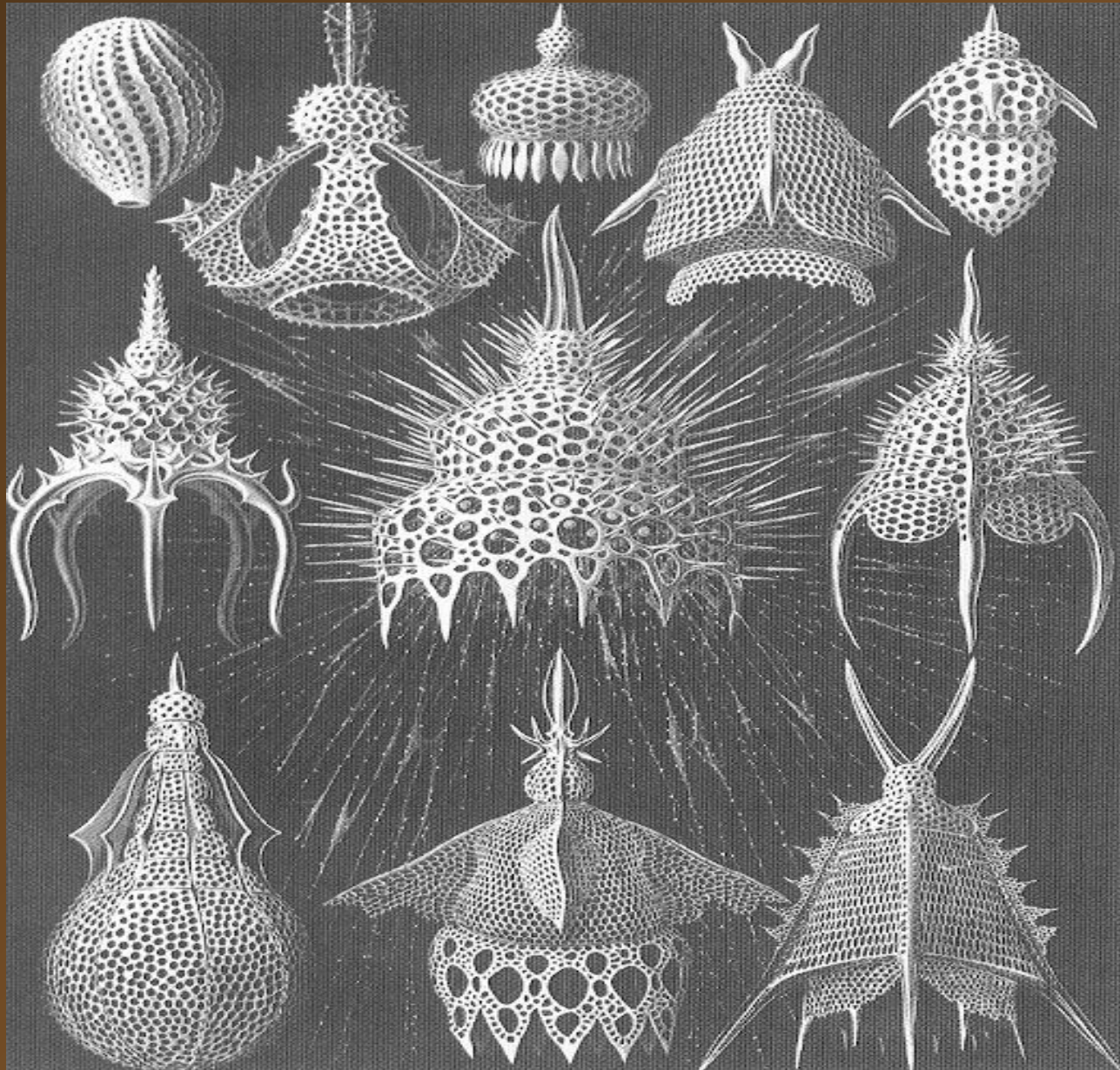


Actynophrys
(Heliozoario)



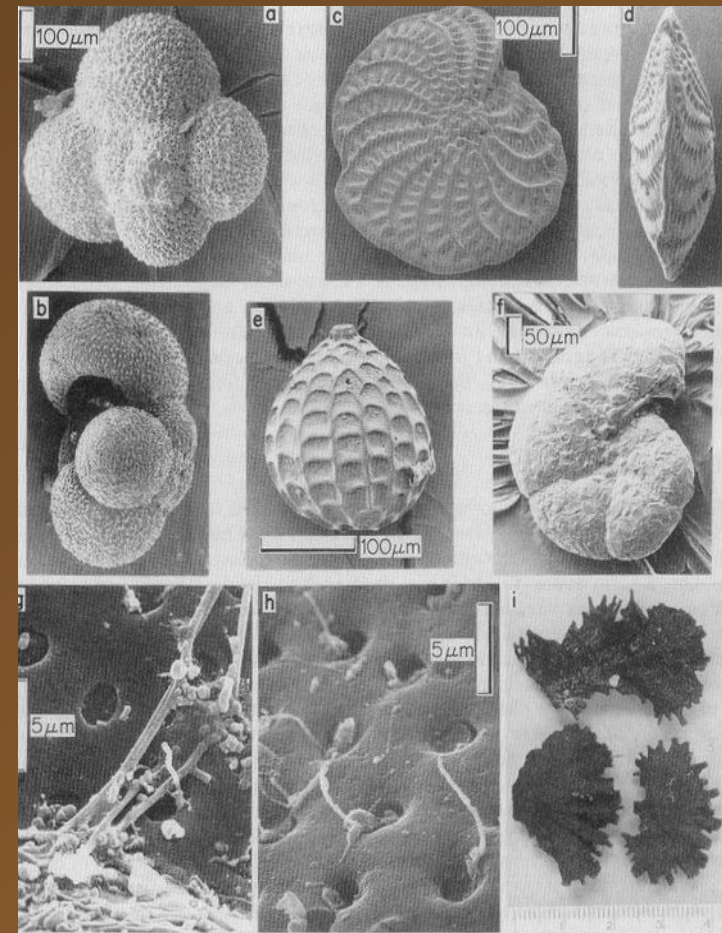
Saturnulus (Radiolario)

Esqueletos silíceos de radiolarios Nasselerida

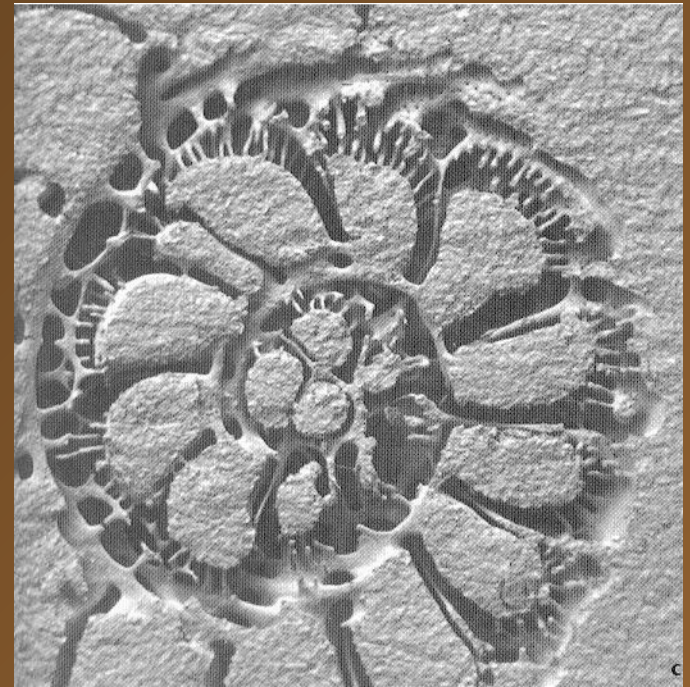
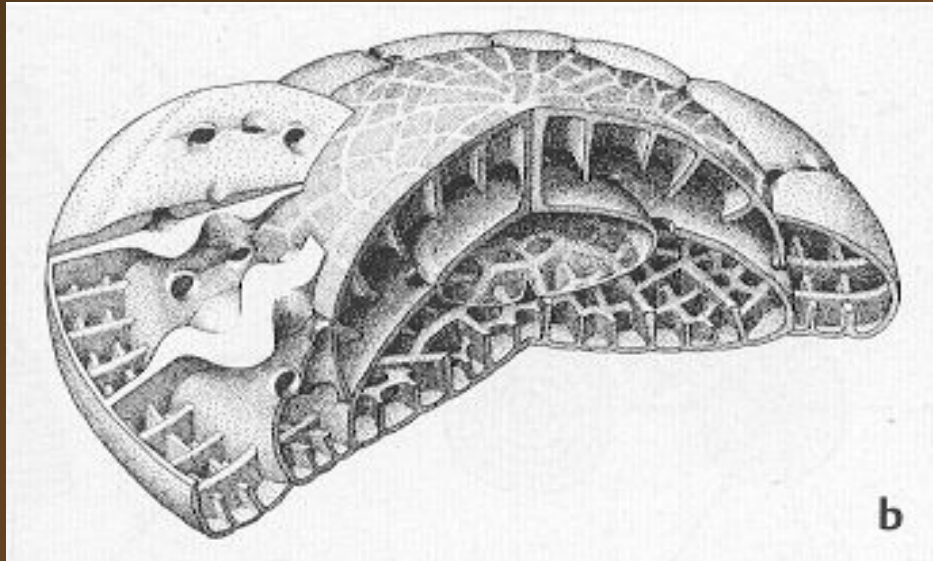


R) Rhizaria. Foraminíferos (Rhizopoda, Granuloreticulosea, Foraminiferida).

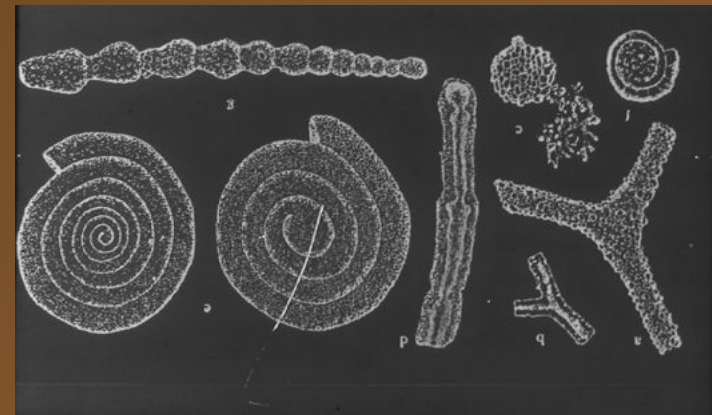
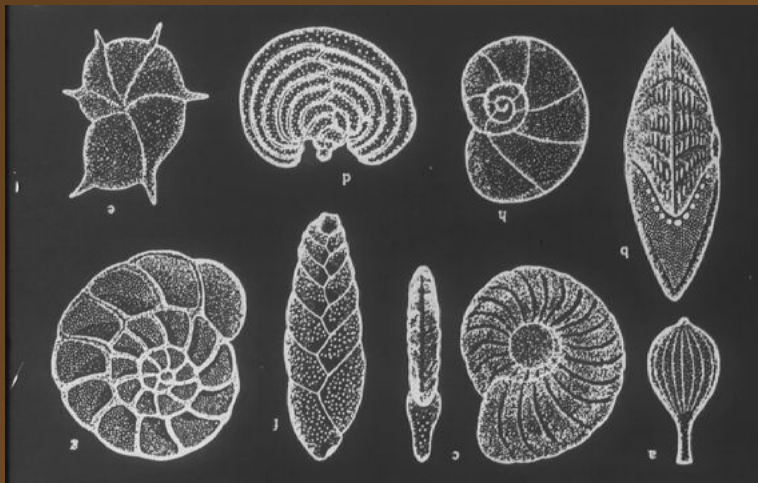
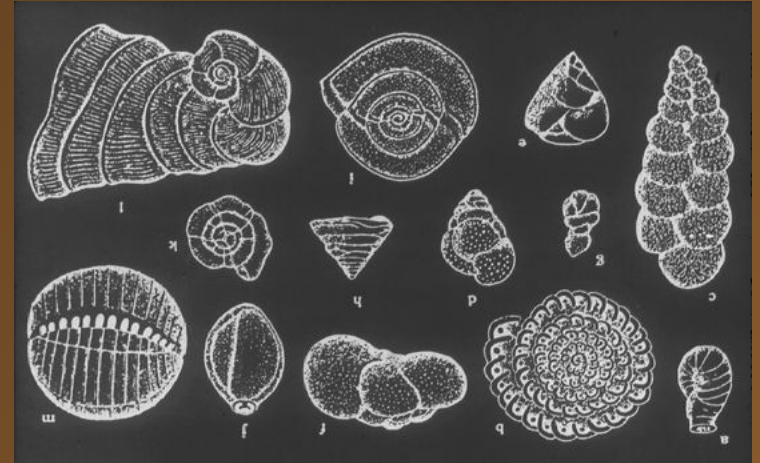
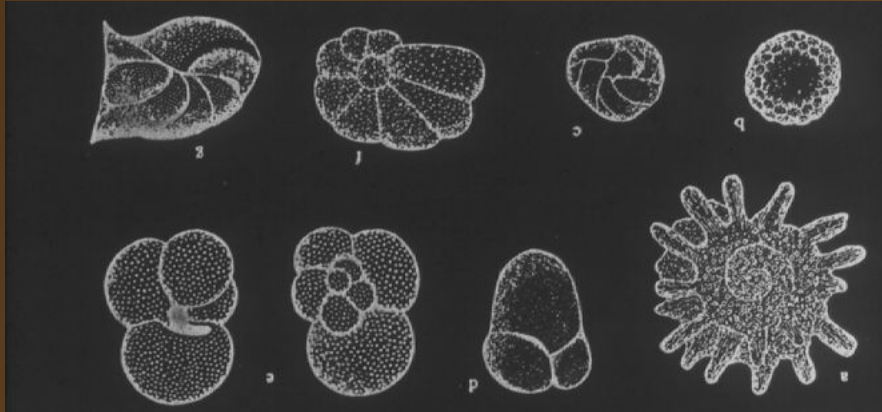
- ◆ Aprox. 40,000 especies.
- ◆ Bentónicos (a veces planctónicos), marinos, en aguas someras y a más de mil metros de profundidad.
- ◆ Entre 20 micras y 1 mm aunque algunos pueden llegar a 6 cm.



Esqueletos calcáreos de foraminíferos:



Algunos foraminíferos:





Filópodos proyectándose a través de los forámenes