

# El individuo en principales grupos monofiléticos de protozoarios y de algas

Biología de Protistas y algas

Semestre 2021-1

Octubre de 2020

Profr. Daniel León Alvarez

¿qué es un sistema vivo?

# Individualidad

- partes o estructuras con organización precisa
- relación funcional entre las partes
- relación con el entorno
- regulación (permanencia)

- sustancias y biomoléculas
- compartimentos
- membrana semipermeable
- DNA

METABOLISMO

identidad (continuidad) - alteridad (cambio)



# Individualidad y trascendencia

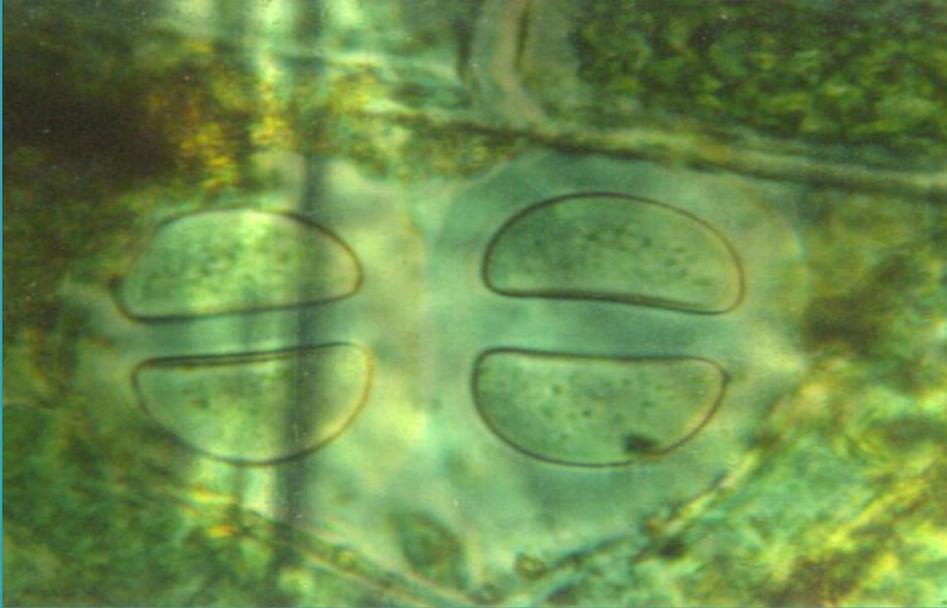
identidad (continuidad) - alteridad (cambio):  
desarrollo desde germinación hasta vejez o  
muerte (programada o no)

⇒ se trasciende mediante su reproducción

¿porqué metaboliza, porqué se desarrolla?

por ser parte de su progenie o linaje

El Individuo en: algas verde azules (cianofitas, cianoprocariontas o cianobacterias, o bacterias verde azules)



*Chroococcus*

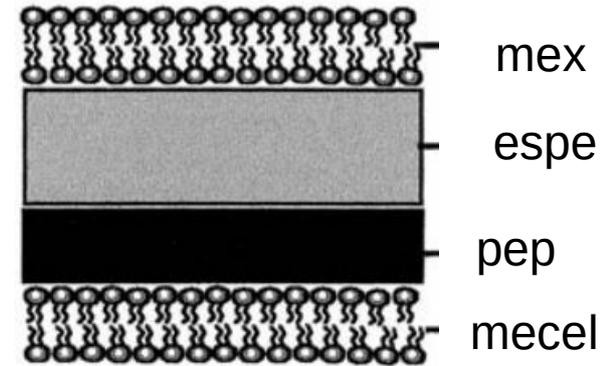


*Anabaena*

# El Individuo en Cyanoprokariota. Delimitación

## membrana y pared

- membrana externa (mex)
- espacio periplásmico (espe)
- peptidoglicano (=mureína), por fuera de la membrana celular (pep)
- membrana celular (mecel)



# sustancias y biomoléculas

- clorofila a (algunas también b o d)
- ficobiliproteínas (ficocianina, frecuentemente ficoeritrina) en ficobilisomas
- glicógeno en gránulos como sustancia de reserva
- DNA fibrilar (no asociado con histonas)
- ribosomas 70S
- carboxisomas o cuerpos poliédricos con las enzimas rubisco y carbónico anhidrasa
- gránulos de cianoficina almacenadores de nitrógeno en spp fijadoras de nitrógeno
- gránulos de polifosfato almacenadores de fosfato

# compartimentos

- tilacoides o lamelas fotosintéticas
- vacuolas de gas (formadas por vesículas a su vez protéicas rígidas), relacionadas con flotabilidad

Esquema de célula de cianofita

C- gránulo de cianoficina

Car- carboxisoma

D- fibrillas de DNA

G- vesículas de gas

P- membrana plasmática

PB- cuerpo de polifosfato

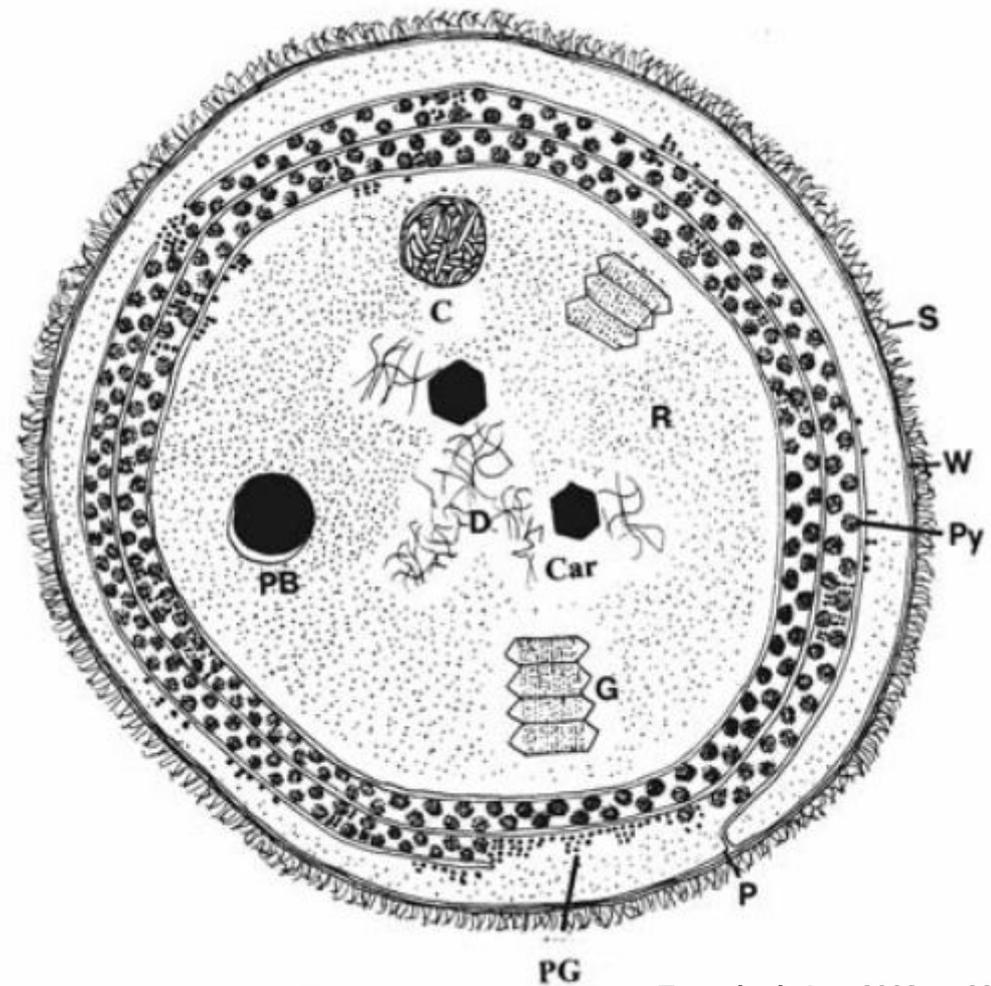
PG- gránulos de poliglucano

Py- ficobilisomas

R- ribosomas

S- vaina

W- pared

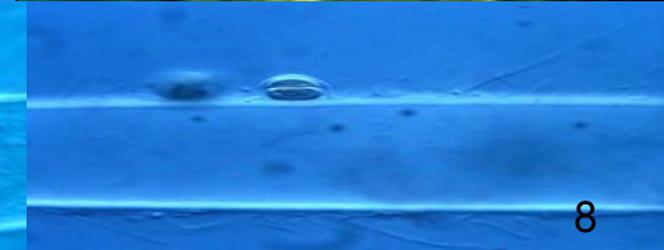
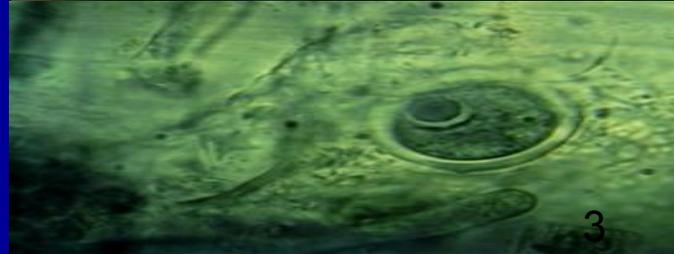


*Dermocarpella* una cianofita  
unicelular



# unicélulas procariontes

*Dermocarpella*



Metabolismo puede ser:

- fotótrofos obligados (crecen solo en la luz en medios inorgánicos, a veces auxótrofos en pequeñas cantidades)
- quimioheterótrofos facultativos (crecen en oscuridad tomando carbono del medio y cuando hay luz son fototróficos)
- fotoheterótrofos (i.e. heterótrofos en presencia de luz -obteniendo materia orgánica del exterior-)

# Desarrollo

- incremento de tamaño y división celular que puede ocasionar:

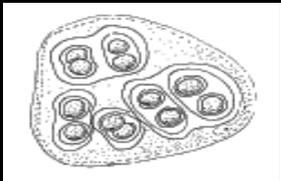
dos o más células adheridas cercana (frecuentemente con microplasmodesmos) o distantemente entre sí

consecuencia: especialización

# cenobiales

Células agrupadas en una envoltura gelatinosa común, las células son independientes fisiológicamente, no existe división del trabajo.

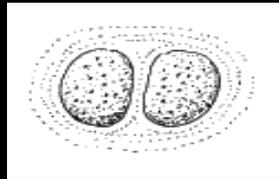
Todas las células que forman al grupo provienen de la misma división (son hermanas) y mantienen siempre un arreglo definido.



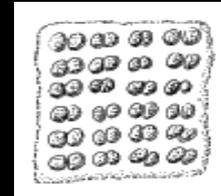
*Gloeocapsa*



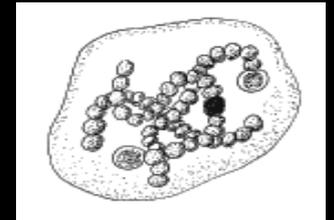
*Microcystis*



*Chroococcus*

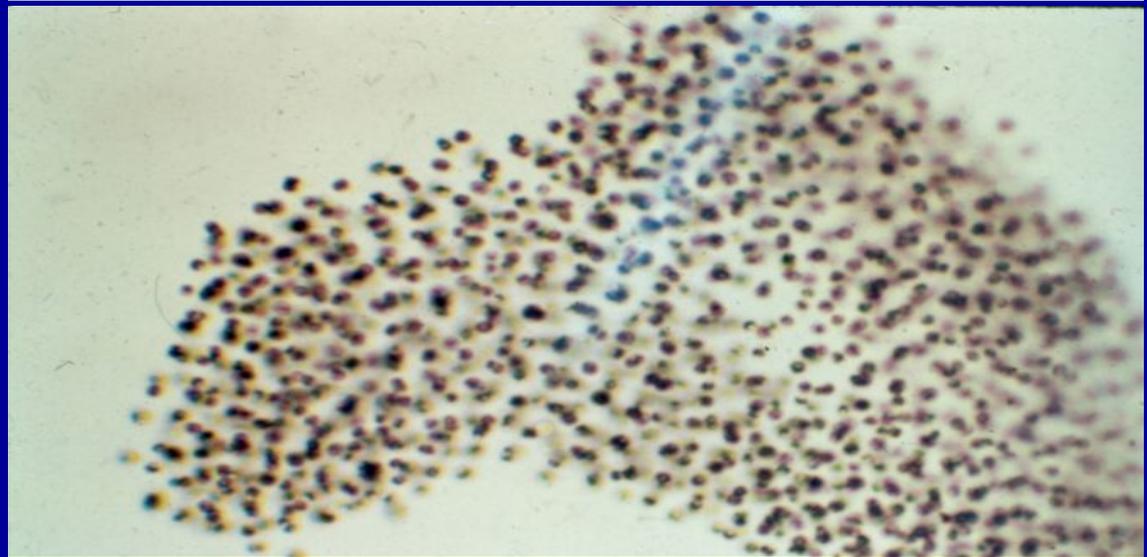
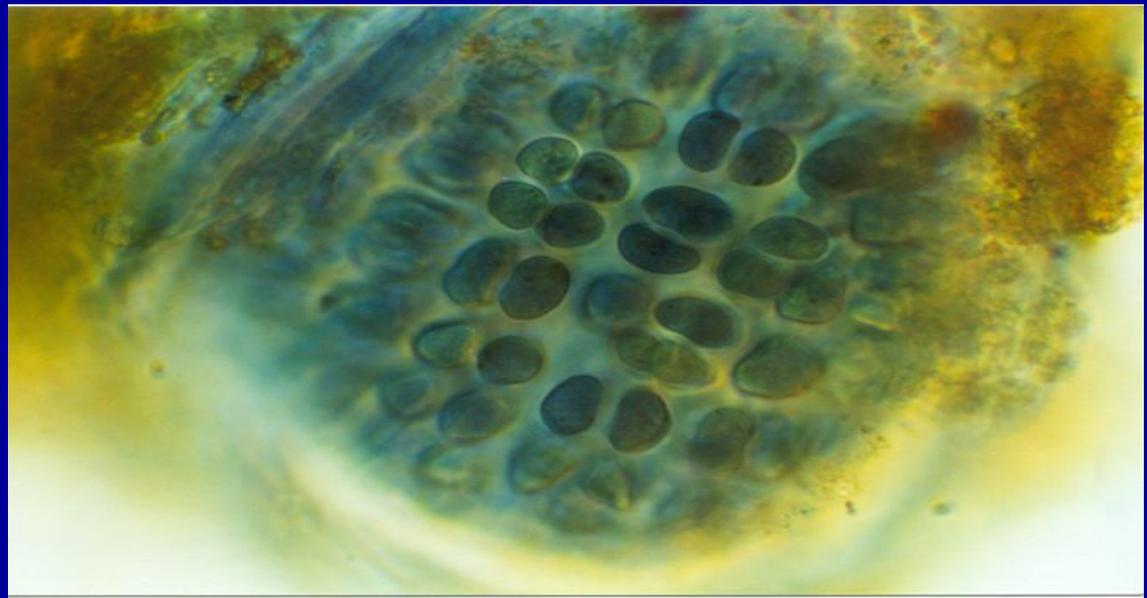


*Merismopedia*



*Nostoc*

# cenobios procariontes

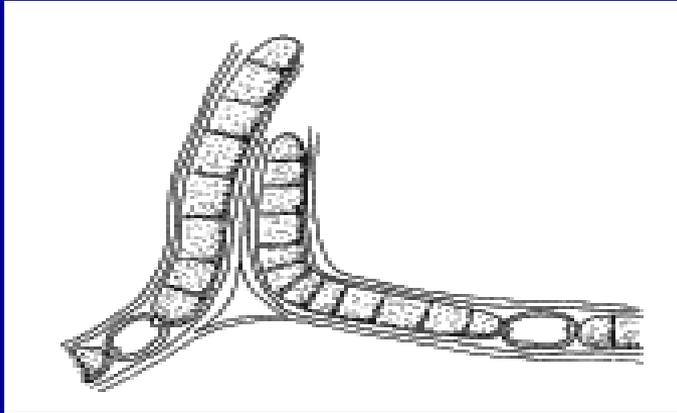


# Filamentos

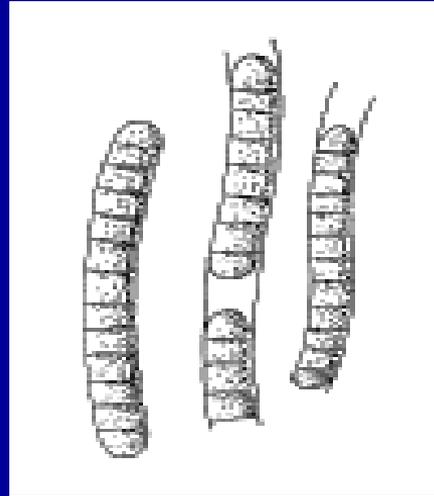
Células dispuestas en hilera como resultado de la NO separación de las células hijas durante la división celular.

Uniseriados o multiseriados.

El filamento está formado por una sola hilera de células (un tricoma). Con o sin ramificaciones.

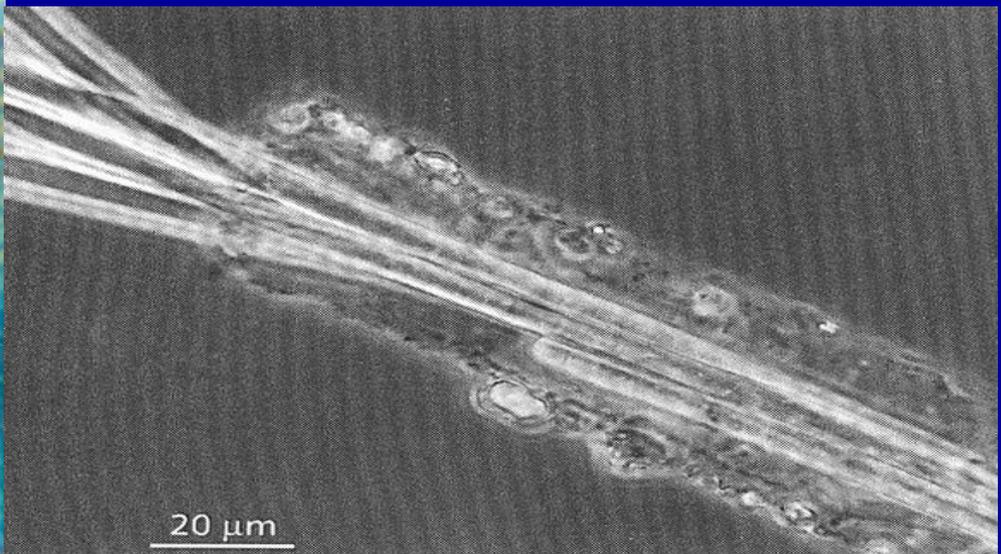
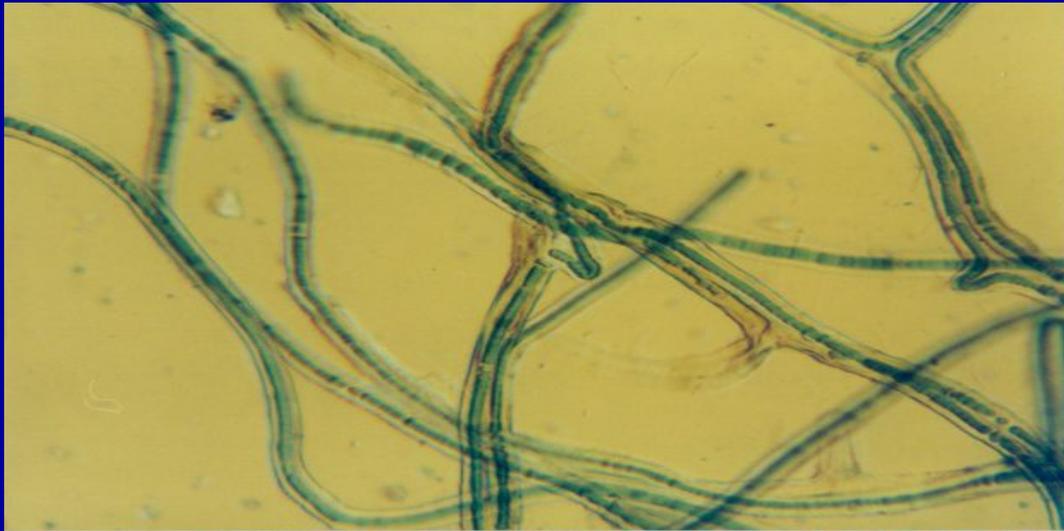


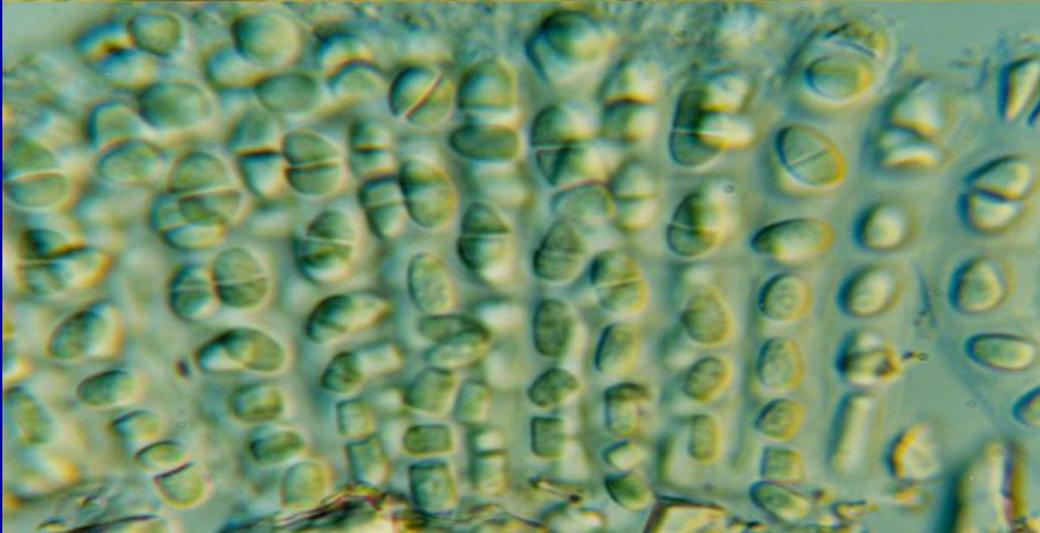
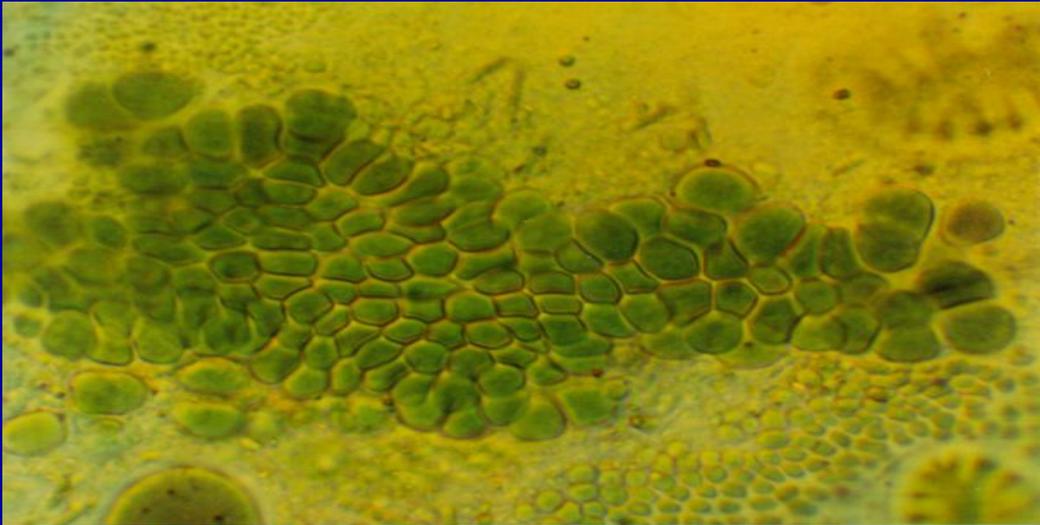
*Scytonema* (ramificación falsa)



*Lyngbya*

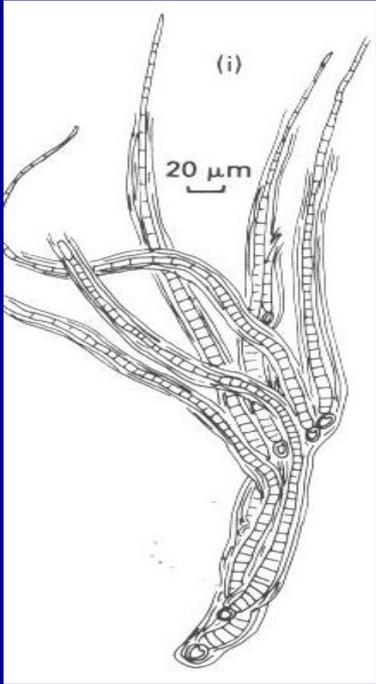
filamentos uni o  
multiseriados





cenobios  
filamentosos  
o  
filamentos  
cenobiales

- Filamento con varias hileras de células (varios tricomas). Con o sin ramificaciones.



*Calothrix*

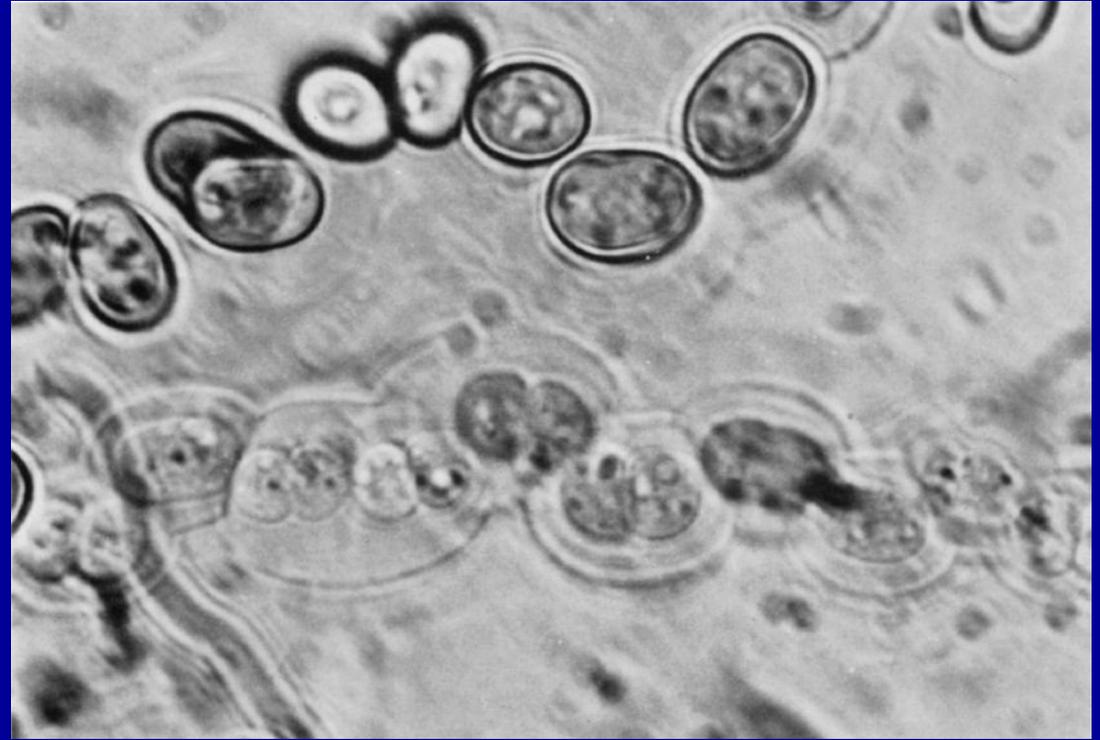
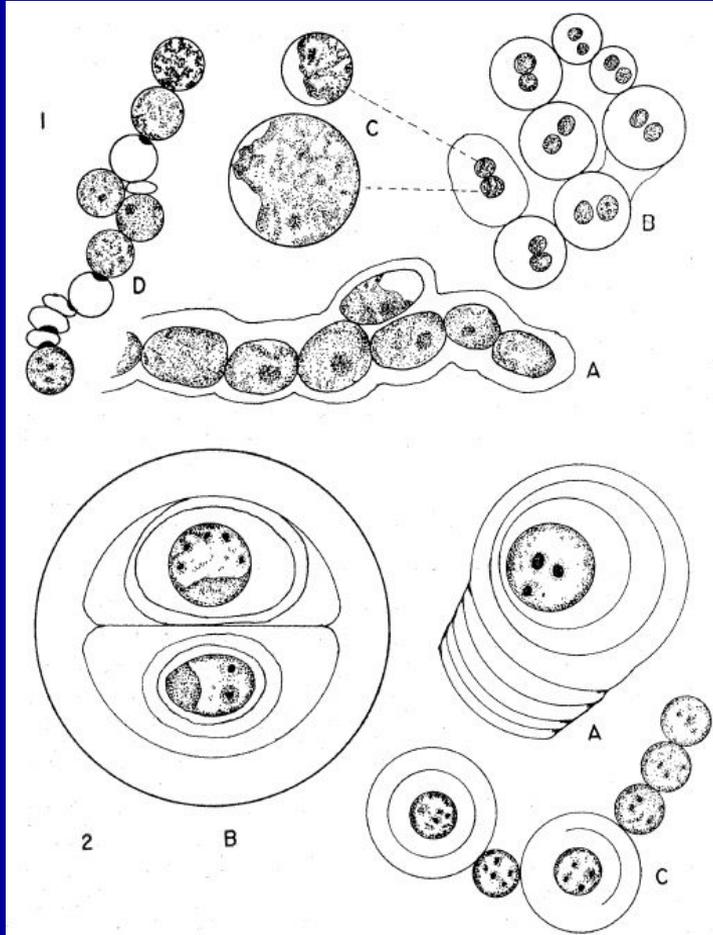
# Cambio de filamentos de *Anabaena* sp a etapa palmeloide

Puede cambiar su organización de filamentos, separándose cada una de sus células y quedando aleatoriamente arregladas, acompañado de producción excesiva de limo. Cada célula cambia en forma de esferoidal a elipsoidal. En cultivo puede volver a formar los filamentos.

S. C. BAUSOR AND JOHN L. AGONA 1973



# Estados palmeloides en *Anabaena*



Izq. arriba (1). A: filamento con una cél. desplazada del tricoma. Notar también desarrollo distinto del mucílago; B, filamento con amplia separación celular en pares envueltos capsular (cél. hijas); C, dos cels. alargadas con distribución no uniforme de pigmentos en citoplasma; D, filamento no común con una célula pequeña desplazada y varias muertas pequeñas y heterocitos. Abajo (2). Estado palmeloide....

Tomado de Bausor & Agona 1973. The "Palmelloid" in a Blue-Green Alga... Am.J.Bot. 60(3): 223-227. p. 224 y 225.

# otras barreras semipermeables con relación al entorno

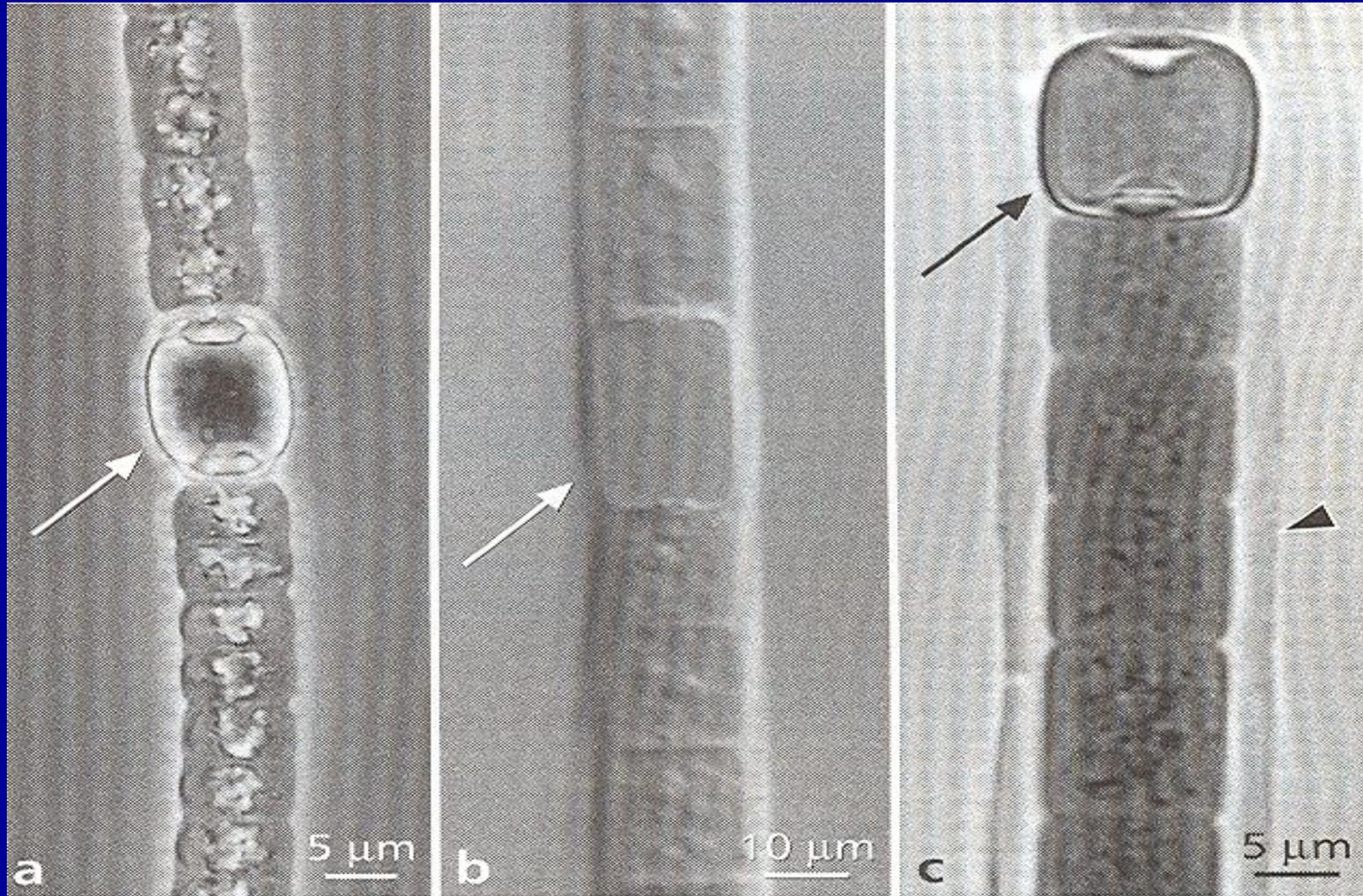
En tricomas con vaina (= filamentos):

- vaina mucilaginoso y con celulosa
- un tipo de desplazamiento es permitido por la secreción de un limo a través de poros que atraviesan dos capas adicionales que están por fuera de la membrana externa
- pili, son apéndices proteínicos también relacionados con desplazamiento (en unicelulares)

# consecuencia de la multicelularidad: especialización

- Acinetos con grandes concentrados de cianoficina y glicógeno
- Heterocitos con gruesas paredes y condición anóxica que favorece fijación de nitrógeno.  
(No se dividen más y son interpretados como casos de muerte celular programada).

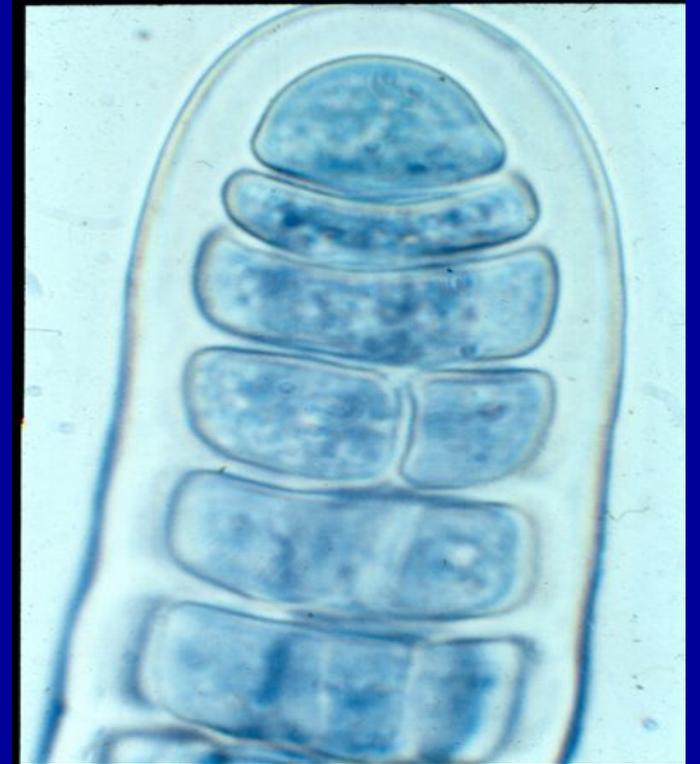
# células especializadas: heterocistos



# células especializadas: acinetos

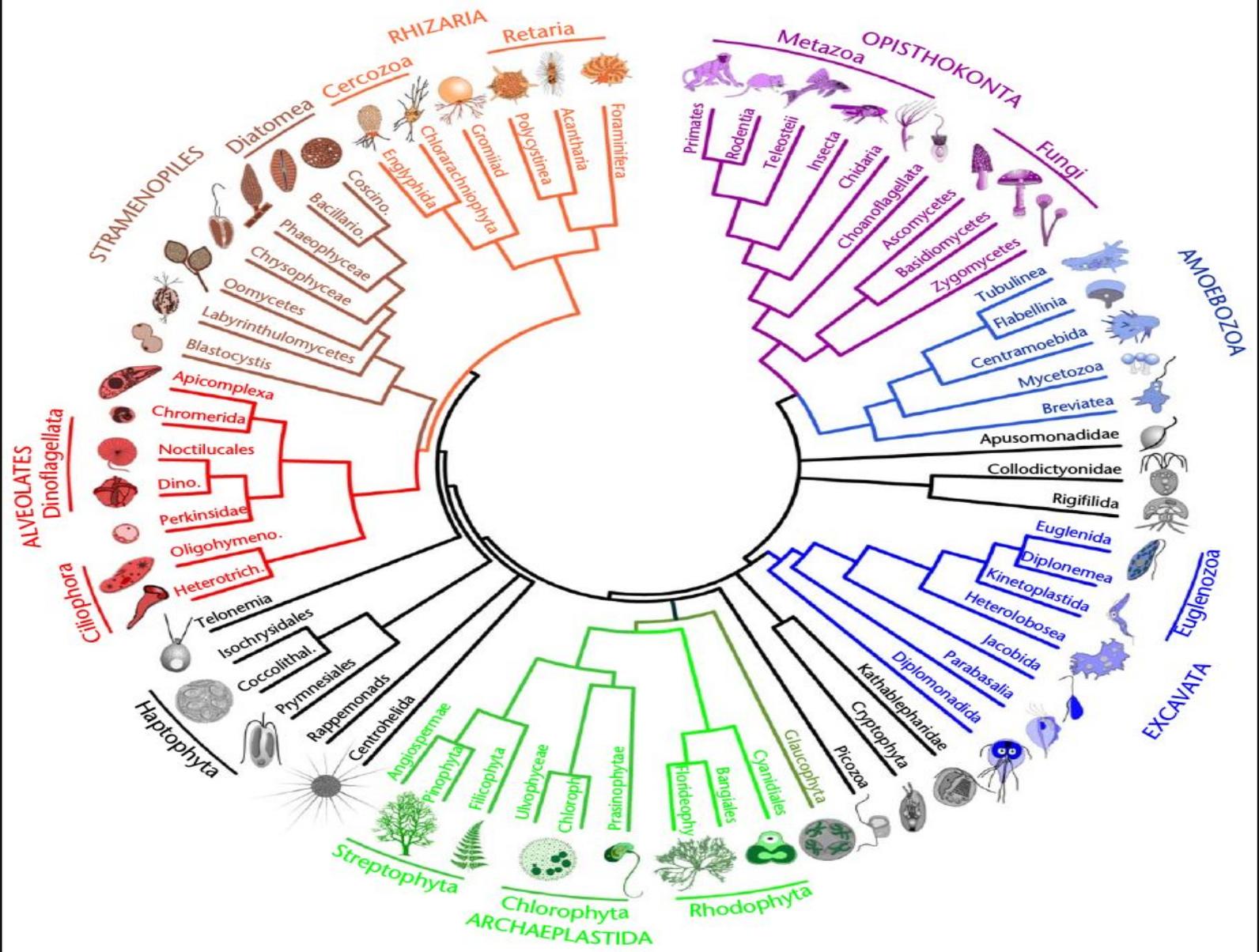


# parénquimas filamentosos



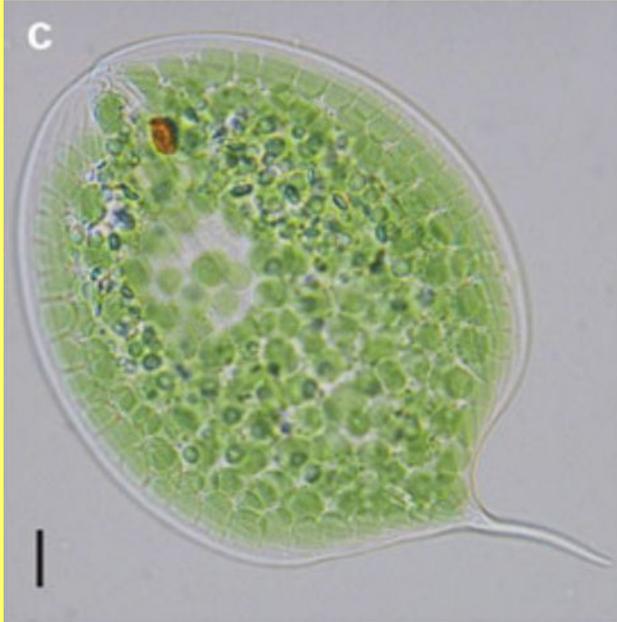
# Arbol filogenómico de los eucariotas.

Jan Pawlowski, 2014



# Grupos monofiléticos eucariontes

# El Individuo en Euglenida (uno de los 3 principales grupos monofiléticos de Euglenozoa (Excavata) [los otros son Kinetoplastea y Diplonemea] *fide* Adl et al. 2019)



*Phacus*, célula rígida con pequeños cloroplastos discoidales.

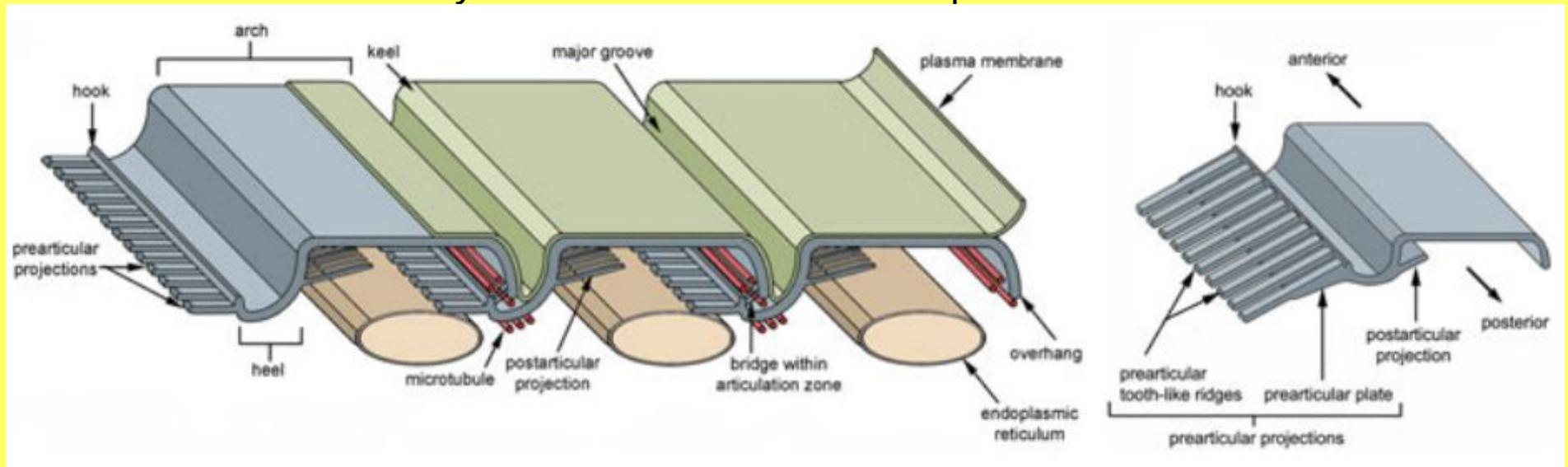
Tomado de Baldauf & Strassmann (2017). Euglenida. In Archivald J.M, Simpson A.H.B. Simpson y C.H. Slamovits. Handbook of the Protists 2a. Ed. p. 1051.



*Euglena*

# Delimitación del exterior

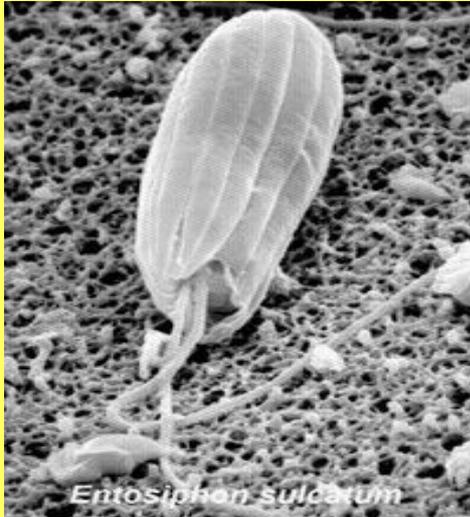
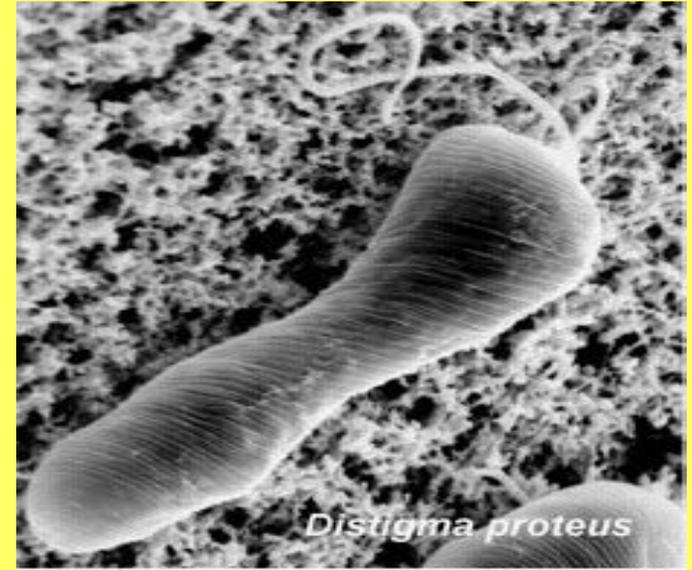
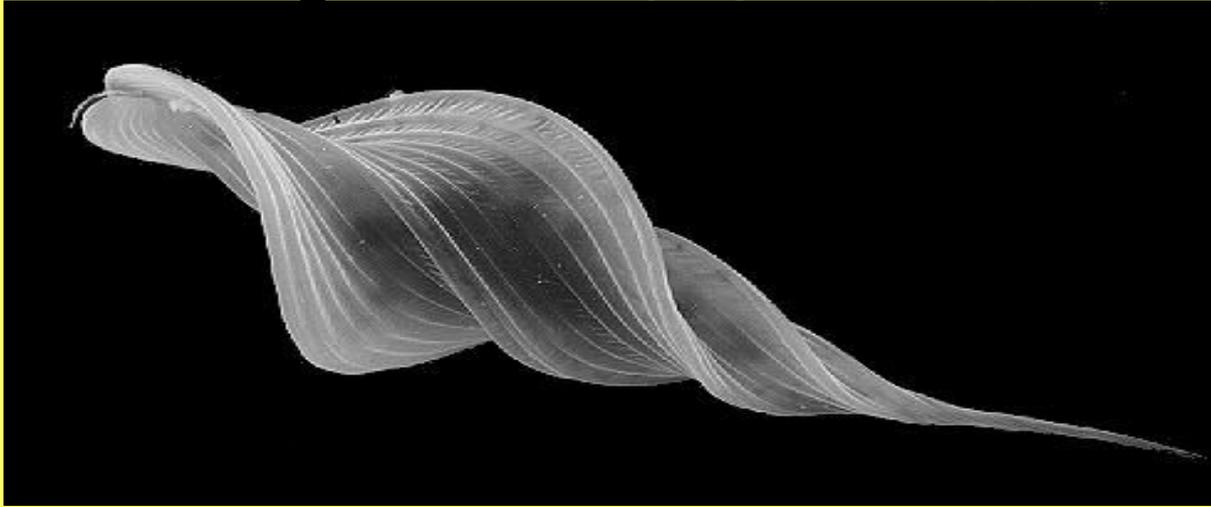
Membrana celular por encima de una “película” formada por tiras o bandas protéicas fusionadas o no entre sí. Permiten el movimiento euglenoide característico “metaboly” con contorsiones del cuerpo.



*Anisonema acinus*  
(Euglenophyceae)

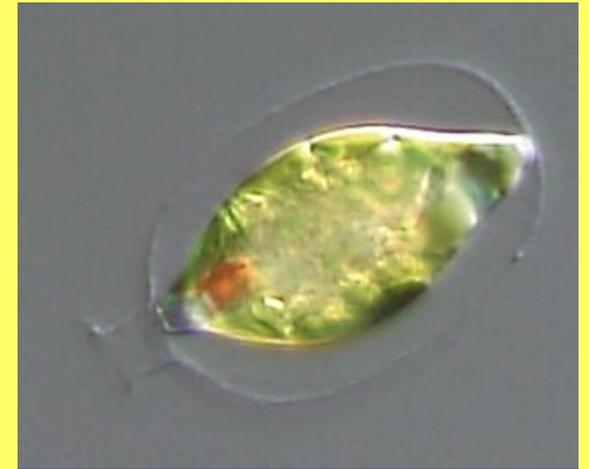


# Euglenozoa (Phylum fide Cavalier-Smith 1981, 2016)



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

- Algunos géneros con glicocalix cubriendo la célula

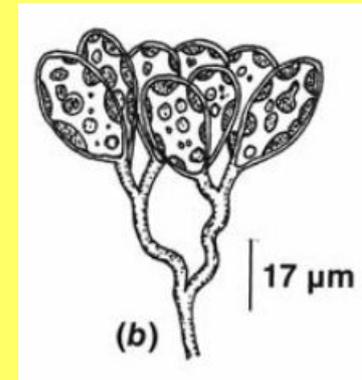


By ja:User:NEON / User:NEON\_ja - Own work, CC BY-SA 2.5, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=2254634>

## DESARROLLO

- en las especies loricadas primariamente la lóriga se forma con moco y durante su desarrollo se va volviendo gruesa y ornamentada

- un grupo de loricados forma talluelos mucilaginosos y “colonias” dendroides



*Colacium*

Tomado de Lee 2008. p.258

Movimiento de Euglena ehrenbergii

*Movimiento de euglenoide (Phacus)*

# Biomoléculas y compartimentos u organelos celulares

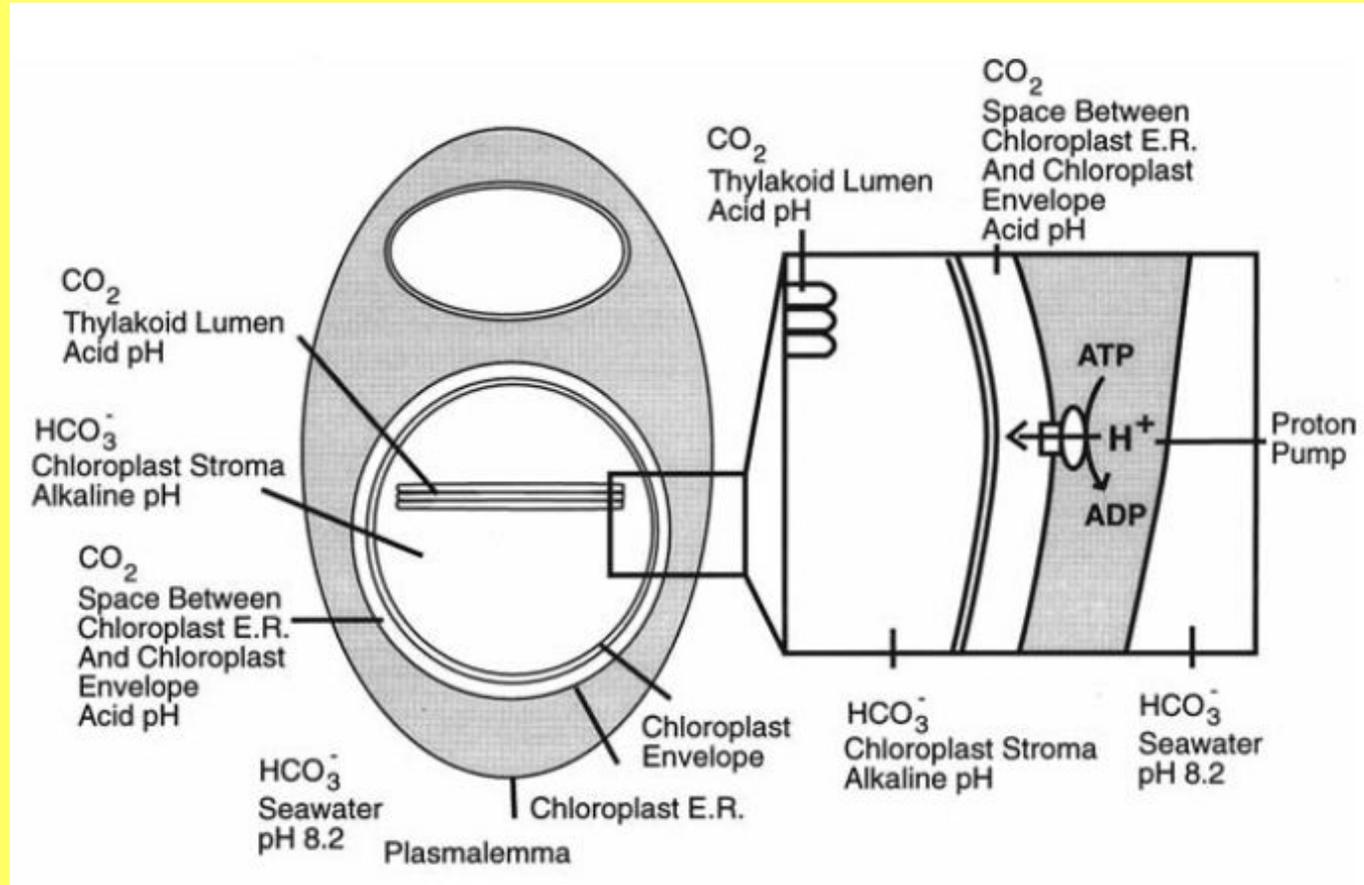
Paramilon o crisolaminarina como sustancia de reserva, por fuera del cloroplasto

## Organelos:

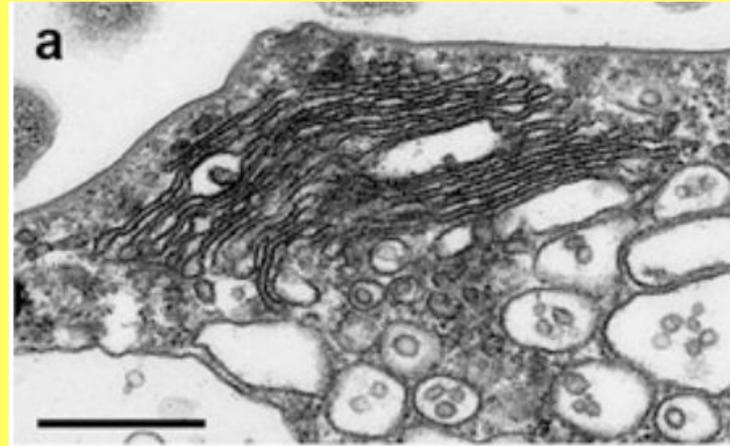
- mitocondrias con crestas discoidales
- vacuolas contráctiles en especies dulceacuícolas
- cloroplastos con clorofilas a y b. Rodeados por 3 membranas y tilacoides en paquetes de 3, con pirenoides (solo algunas especies no tienen pirenoide)
- mancha ocular y engrosamiento basal del flagelo emergente como aparato fotosensor para orientación de la célula
- núcleo con cromosomas permanentemente condensados y nucleolo
- extrusomas (proyectiles) comunes
- aparato de Golgi con muchas cisternas

# Papel de las membranas en la fotosíntesis

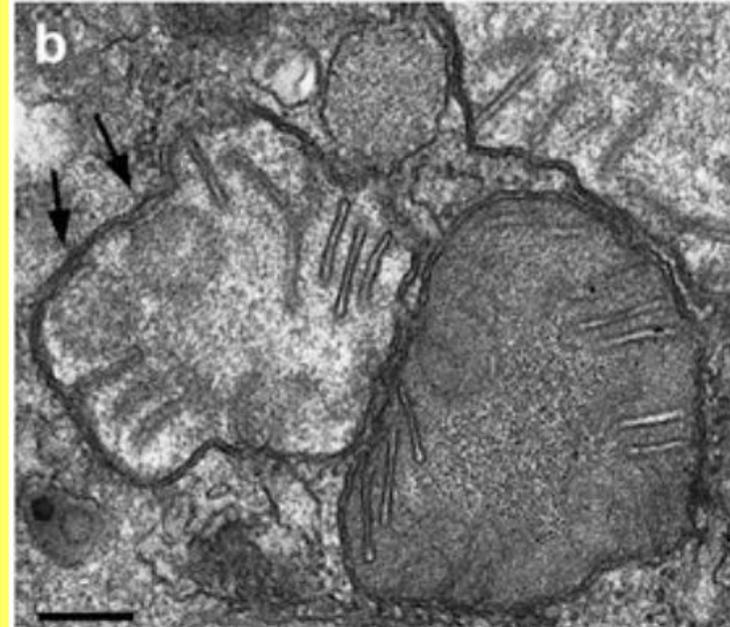
Los autótrofos con una membrana de retículo endoplásmico han desarrollado mecanismos para concentrar  $\text{CO}_2$  muchas veces más que lo que se encuentra en el exterior ya sea mediante expulsión selectiva al exterior de compuestos como  $\text{HCO}_3^-$  (bicarbonatos) o al interior del cloroplasto



Aparato de Golgi (arriba)



Mitocondrias con crestas discoidales (abajo)



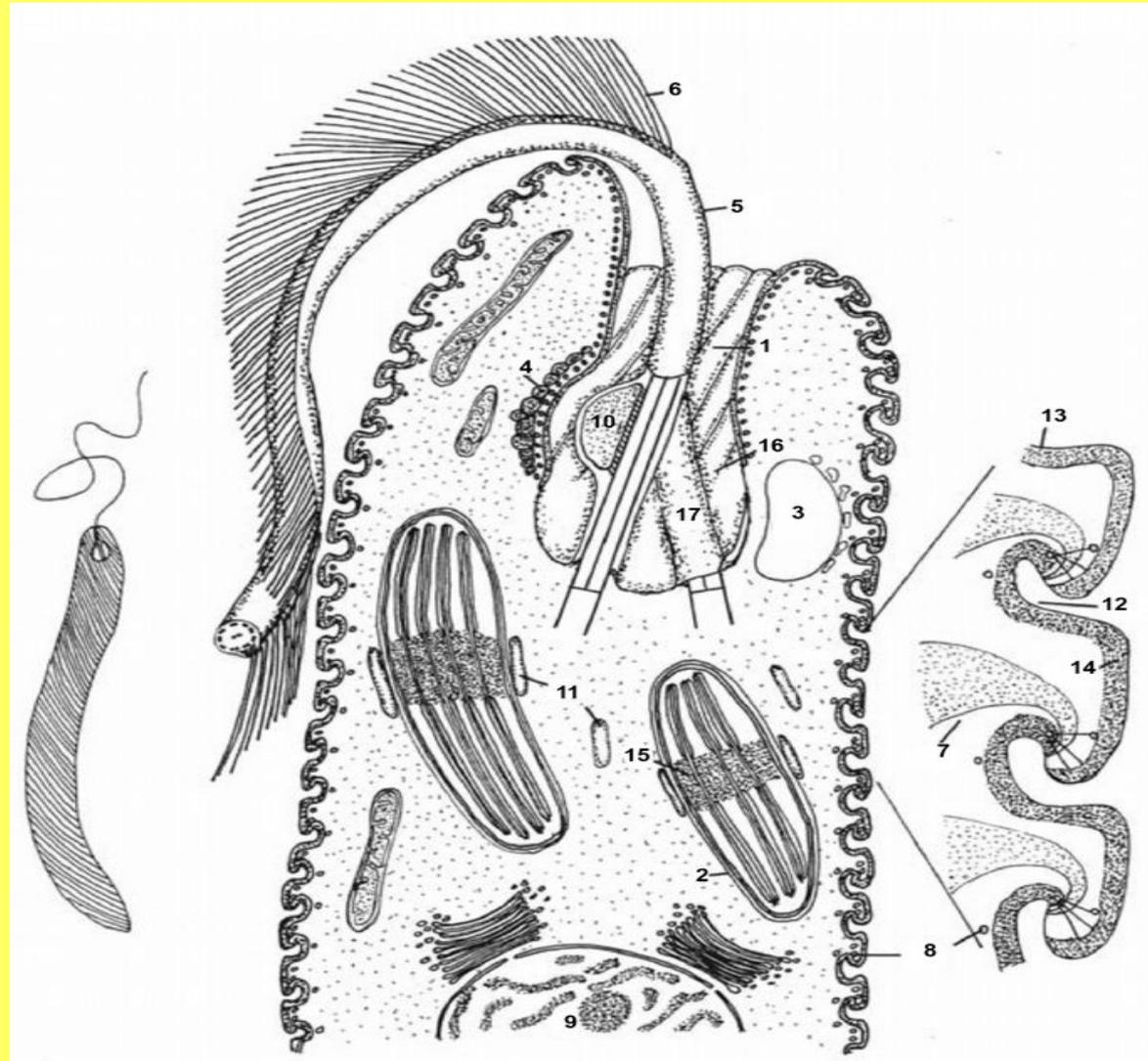


## Aparato flagelar

- axonema 9 + 1 pares microtúbulos
- engrosamiento basal
- varillas paraxonemales (paraflagelar), una por flagelo
- zona de transición en espiral (sección longitudinal), estrella (transversalmente)
- cuerpos basales conectados por fibra estriada
- sistema de raíces microtubulares

# Organelos. Flagelos y locomoción

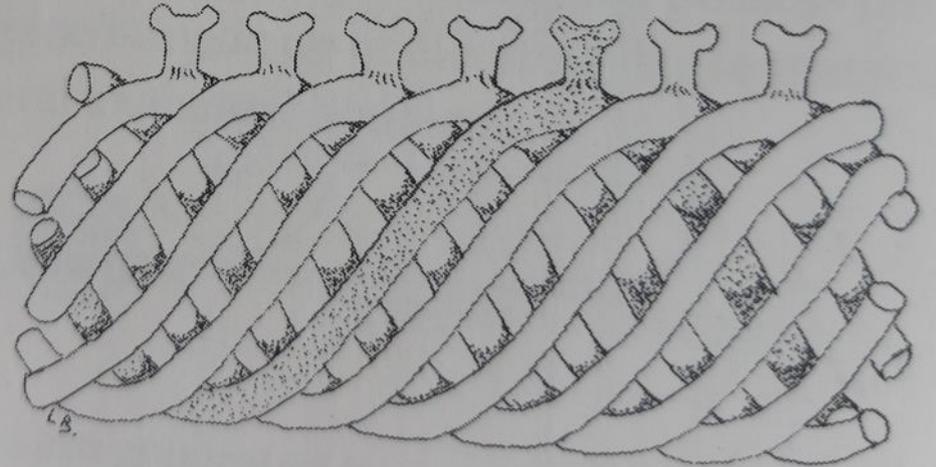
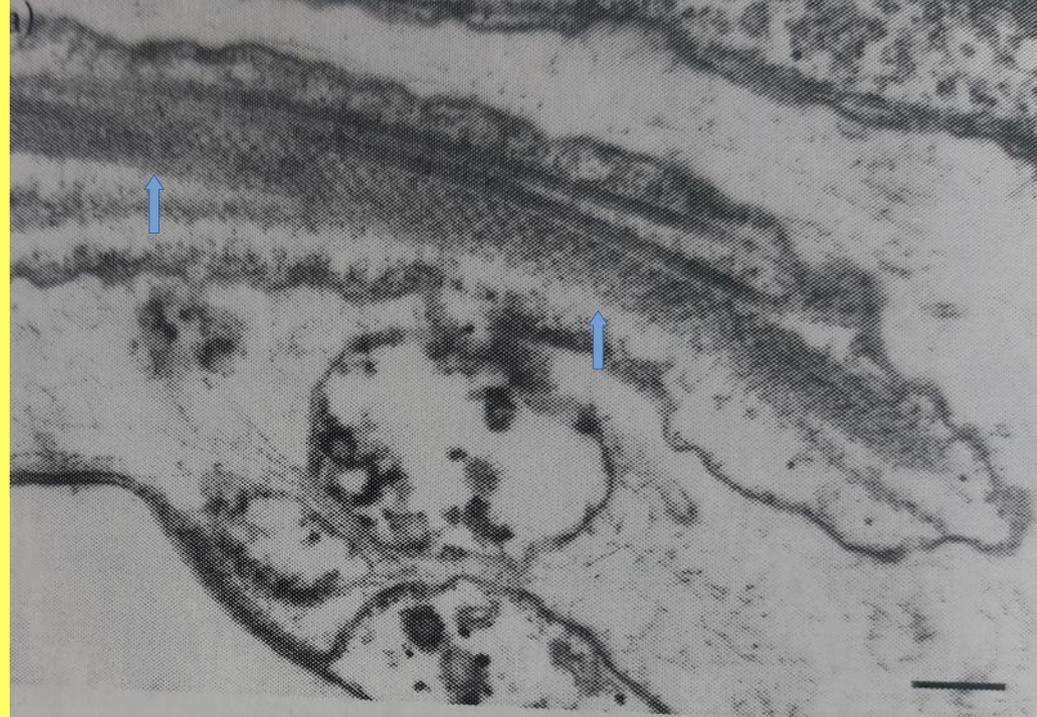
- la mayoría tiene 2 flagelos (algunos más de dos flagelos y otros uno o muy reducidos).
- flagelos surgen de una bolsa flagelar o reservorio sub o apical
- con cabellos no microtubulares a lo largo apuntando hacia la parte distal del flagelo
- flagelo dorsal apunta y mueve hacia adelante a la célula, el ventral se dispone hacia atrás, frecuentemente dentro de un surco ventral
- flagelos y cabellos facilitan desplazamiento sobre el sustrato y parte terminal es empleada como garfio para acarrear presas dentro del aparato de alimentación



- varillas paraxonemales  
(paraxonemales) en el interior de  
cada flagelo, en sección transversal  
la del ventral aparenta una rejilla y  
la del dorsal un tubo

Corte longitudinal del flagelo de  
Euglenophyceae en MET (arriba) y  
esquema de varilla paraflagelar  
(abajo)

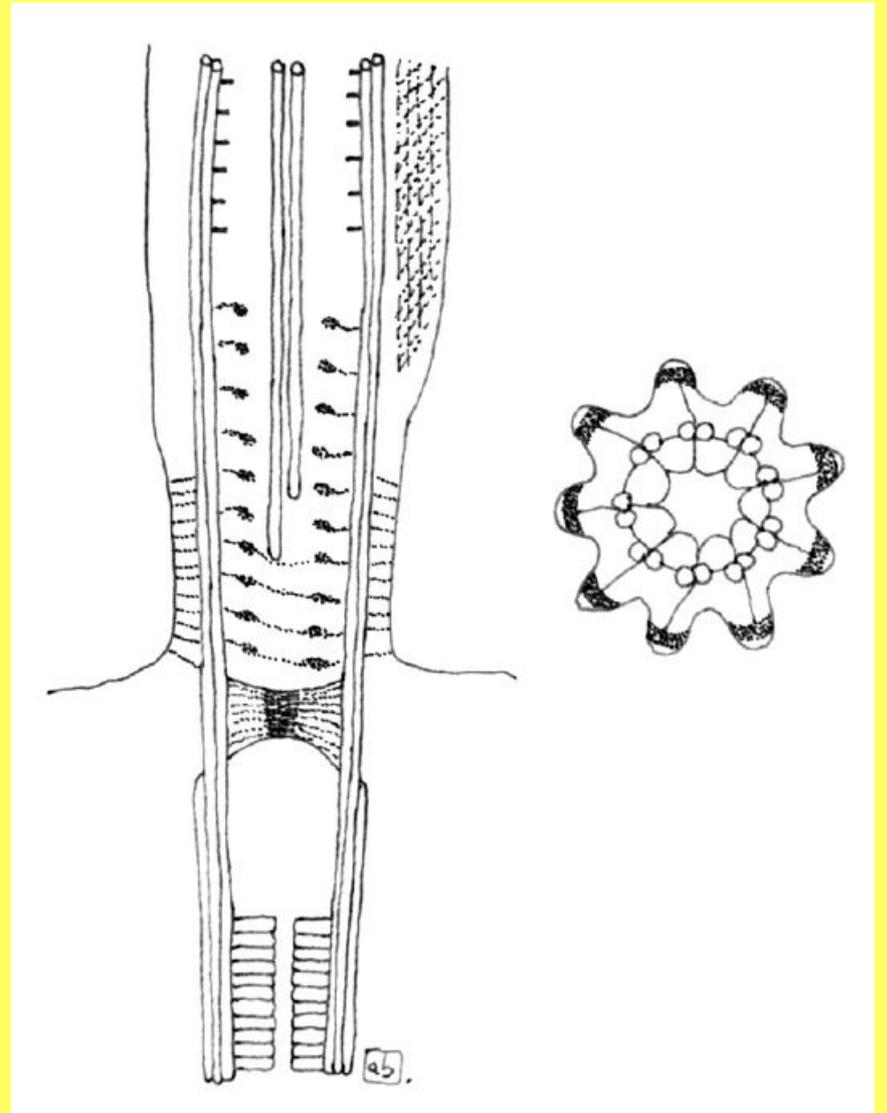
Tomado de Basanti y Gualtieri  
2014, p. 74.



- zona de transición como un agujero  
o tipo de enchufe visto desde arriba

Esquema de la zona de transición del flagelo de Euglenophyceae en vista longitudinal (izquierda) y transversal (derecha).

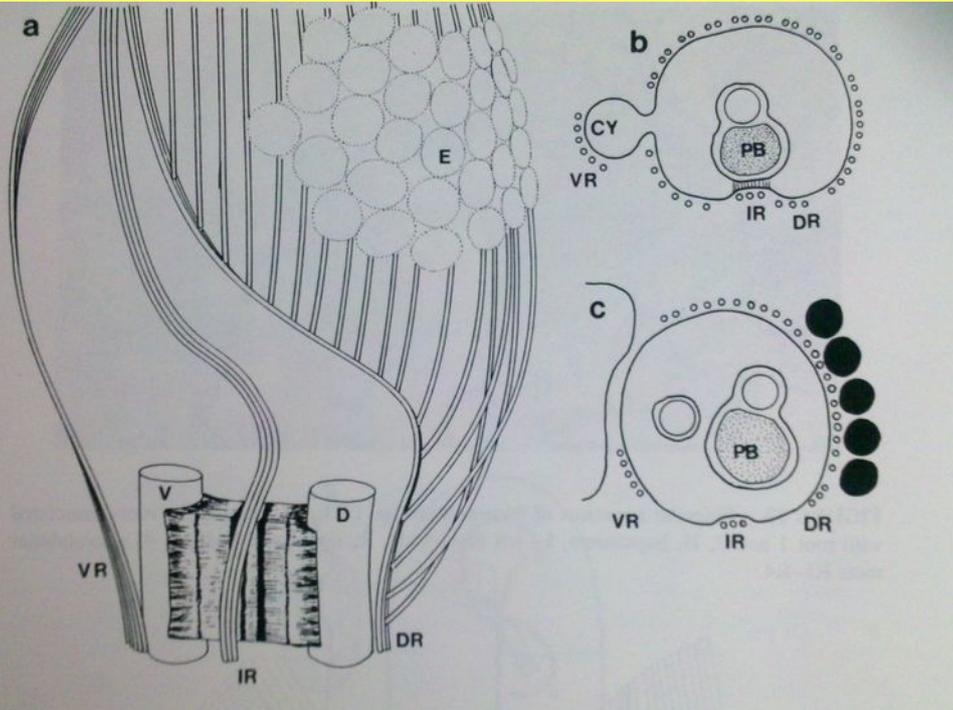
(Tipo 2 fide Basanti y Gualtieri 2014, p. 76.)



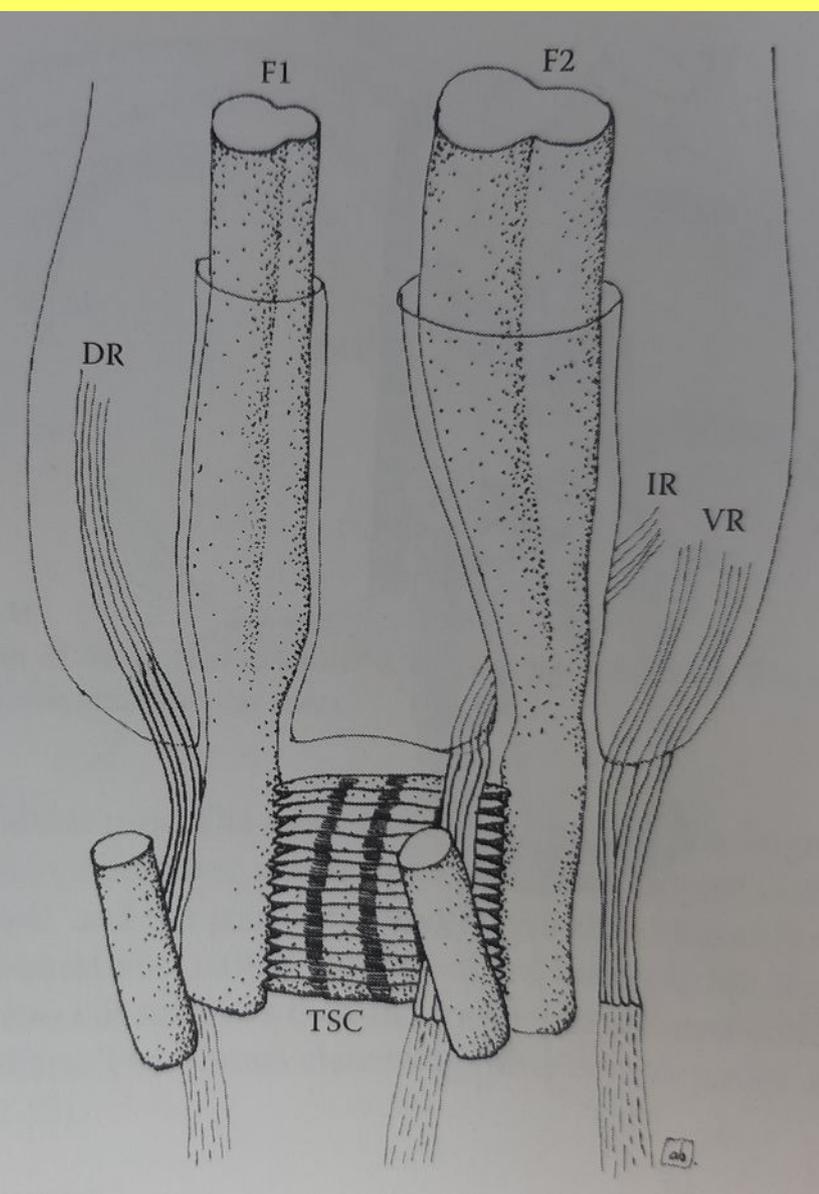
# Aparato flagelar de Euglenophyceae

F1, F2, flagelos dorsal y ventral respectivamente;  
DR, VR: raíces dorsal y ventral; IR: raíz  
intermedia; TSC: conexión transversal estriada  
(algunas spp)

ABAJO: b, corte a nivel de citofaringe; c, corte a nivel de la mancha ocular.



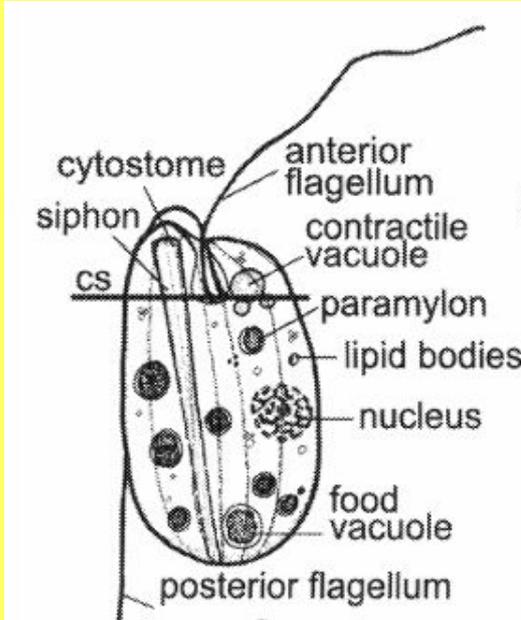
VR y DR= R2 y  
R3  
IR = R1  
(nomenclatura  
común)



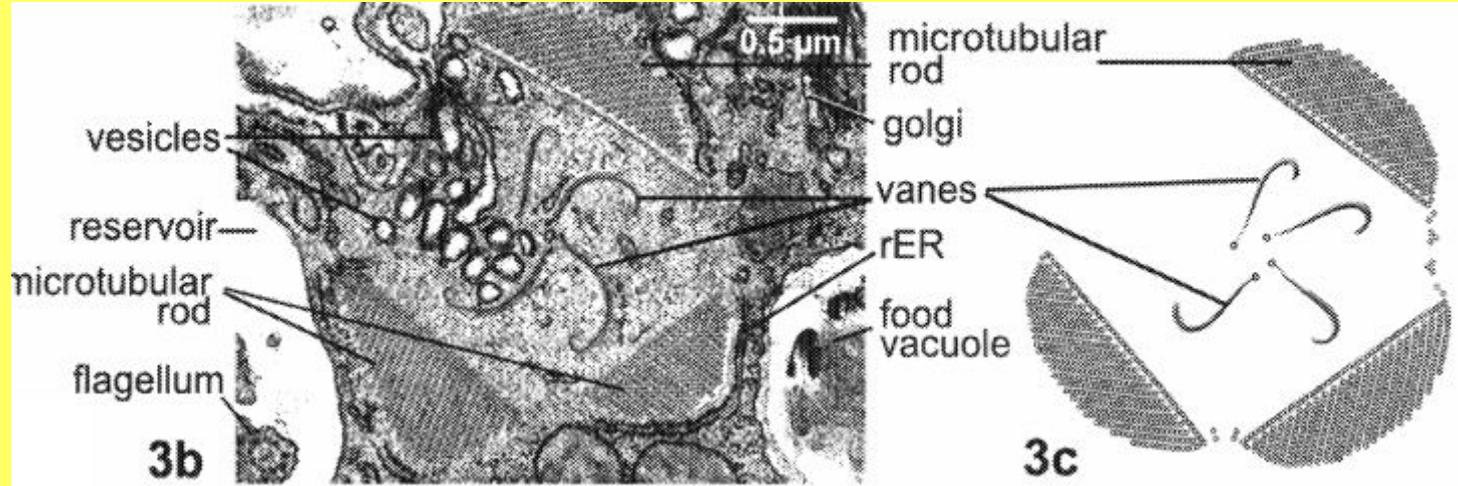
- tres raíces microtubulares: la intermedia IR (=R1), dorsal DR (=R3) y ventral VR (=R2) (en esquema anterior)

**las raíces se extienden por debajo de los cuerpos basales a veces por toda la célula y otras veces hasta el núcleo (posiblemente relacionadas con control de la forma)**

- aparato flagelar (ciliar), en especies fagotróficas asociado con un tubo de alimentación reforzado longitudinalmente con microtúbulos originados de la raíz ventral (R2). En especies fotoautótrofas y osmotróficas está muy reducido el aparato de alimentación.



*Entosiphon sulcatum*



Aparato de alimentación

## Tipos de metabolismo

- fotoautótrofos, secundariamente osmotróficos (absorben moléculas orgánicas) o por pinocitosis (partículas orgánicas en vacuolas)
- fagotróficos (partículas y otras células o presas). Algunos fotoautótrofos son también capaces de consumir otras algas.
- las especies fagotróficas ingieren completa a su presa
- algunas especies se alimentan por mizocitosis, absorbiendo el alimento succionado dentro de una vacuola fagosomal al interior del euglénido

## División celular

- citocinesis mediante un canal de división (cleavage furrow). La membrana nuclear permanece intacta durante la división.

## Desarrollo

- toda su vida son unicelulares
- algunas especies forman estados palmela (pierden flagelos, se redondean y segregan mucílago hasta formar una pared gruesa) ante deficiencia de luz, agua o nutrientes

