

Eucariotas Unicelulares

Nota: Reino **Protista** (~protocista) y Phylum **Protozoa** son taxa no válidos, polifiléticos y su uso se considera erróneo actualmente.

Porqué el “Phylum” Protozoa es una aglomeración arbitraria, sin base filogenética; polifiletismo extremo

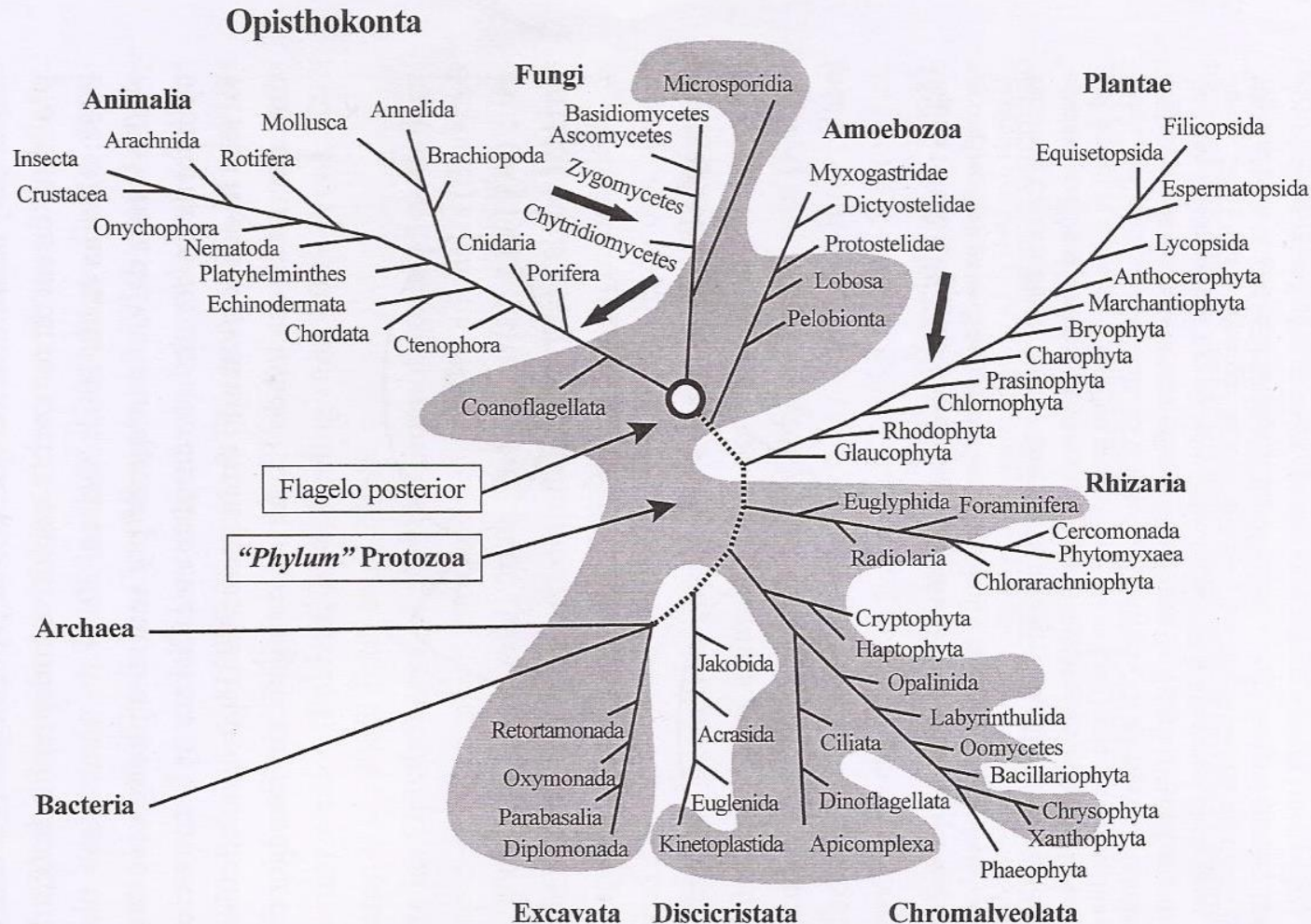
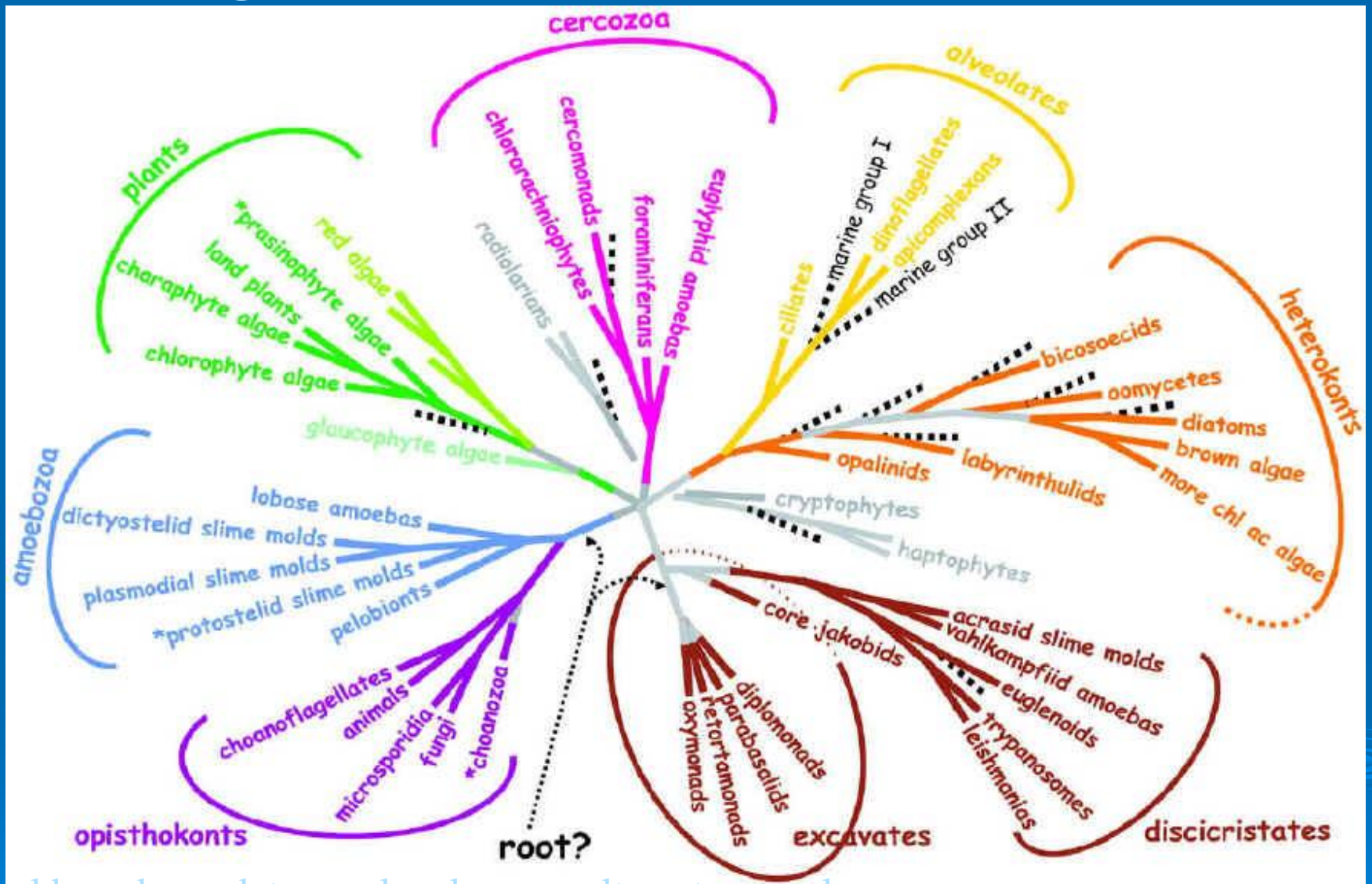


Figura 15. El “phylum” Protozoa es una aglomeración arbitraria, sin base filogenética. Intenta unir a todos los eucariotas unicelulares no autótrofos que no tienen zoosporas. Toma selectivamente distintos *phyla* y, a veces, solo las especies sin cloroplastos, aunque pertenezcan a clados mayoritariamente fotosintéticos. Es un ejemplo de polifiletismo extremo, sin más justificación que la costumbre de usar un nombre conocido. El sombreado irregular de la figura señala la extensión aproximada de los “protozoos” según la bibliografía antigua, anterior a la incorporación de nociones de sistemática filogenética. Las flechas gruesas indican la aparición de tres tipos distintos de pluricelularidad. El círculo blanco marca la aparición de un único flagelo posterior a la célula (opistoconto), sin mastigonemas.

Otra filogenia consensuada de eucariotas (Baldauf, 2003).



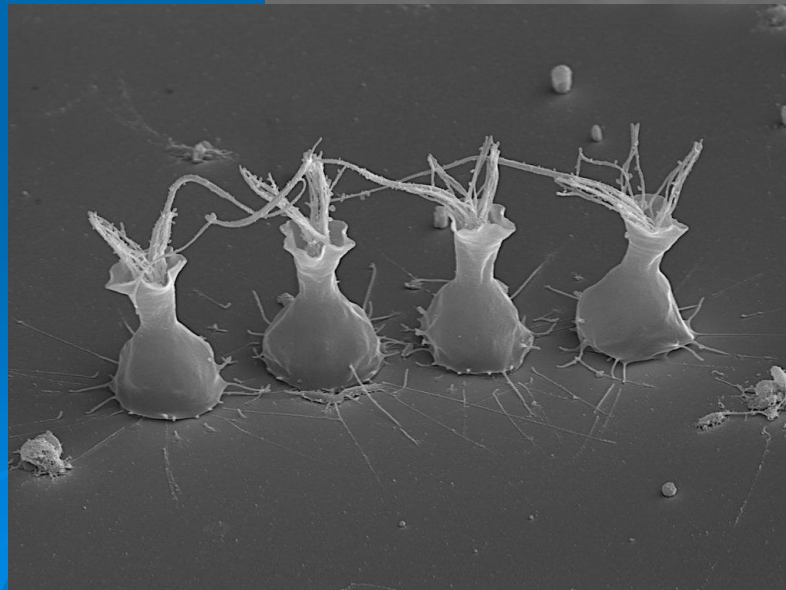
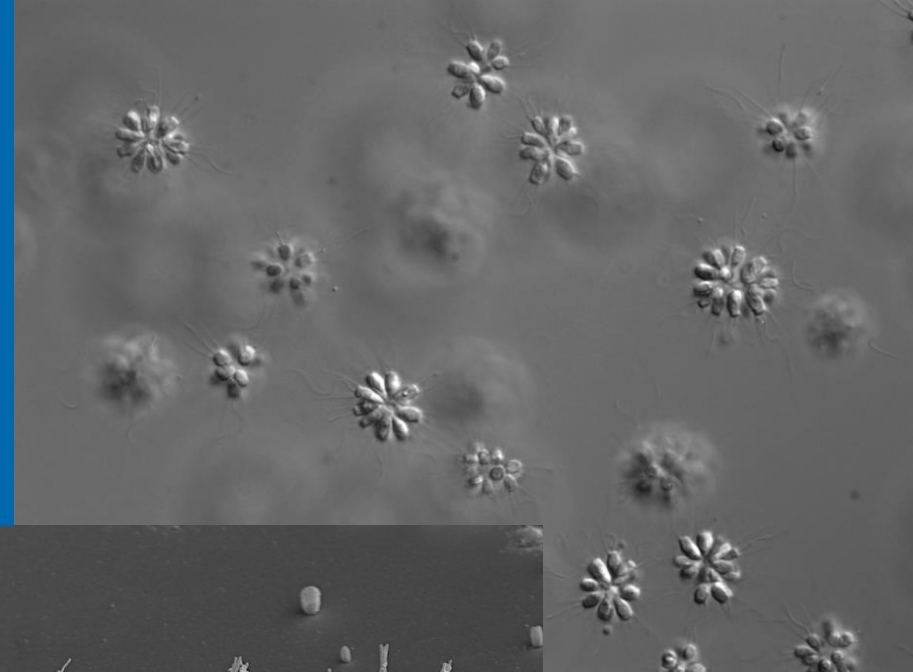
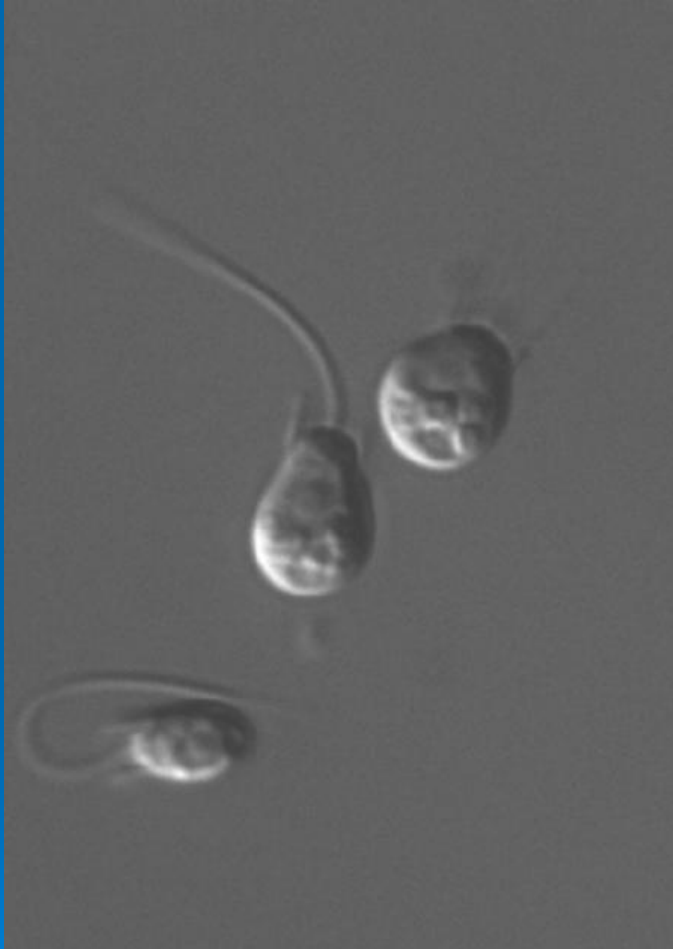
Arbol basado en datos moleculares y ultraestructurales.

La gran mayoría de los más caracterizados eucariotas se puede asignar a uno de los ocho grupos principales indicados en la figura. (para mayor actualización : Ald et al 2012) . Nota: Algunas propuestas renen aprox Alveolata y Heterokontos en Chromalveolata como en diapo anterior

Una filogenia consensuada de eucariotas (Baldauf, 2003).
(ver figura anterior)

- Los **Opisthocoantos (flagelados basales)** tienen un solo flagelo basal en las células reproductoras y crestas mitocondriales planas (la mayoría de los eucariotas tienen las crestas mitocondriales tubulares). INCLUYE ANIMALES Y HONGOS
- Los eucariotas fotosintéticos originaron **Plantas**.
- Los **Alveolados** tienen sistemas de alvéolos corticales debajo de sus membranas plasmáticas
- Los **Heterocontos (diferentes flagelos)**; generalmente bicontos con un par de flagelos diferentes en longitud, decoración, movimiento.etc..
- Los **Cercozoos** son amebas con pseudópodos filosos, a menudo protegidos dentro de valvas o carcasas, algunas muy elaboradas (foraminíferos). (+ Radiolarios= Rhizaria)
- Los **Amebozoos** son mayormente amebas desnudas (sin teca), a menudo con pseudópodos lobosos, al menos durante parte de su ciclo de vida.
- Los **Discicristados** tienen crestas mitocondriales discoidales y, en algunos casos, un surco alimenticio profundo (excavado) y ventral.
- Los **Excavados** carecen de soporte filogenético a nivel molecular, pero todos carecen de mitocondrias y la mayoría posee un surco alimenticio ventral excavado.

Opistocontos



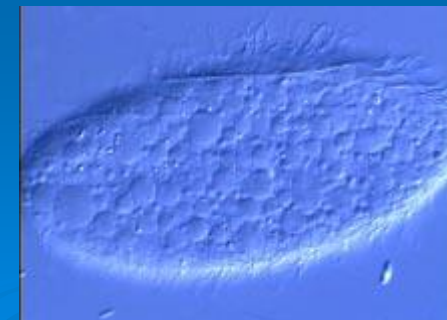
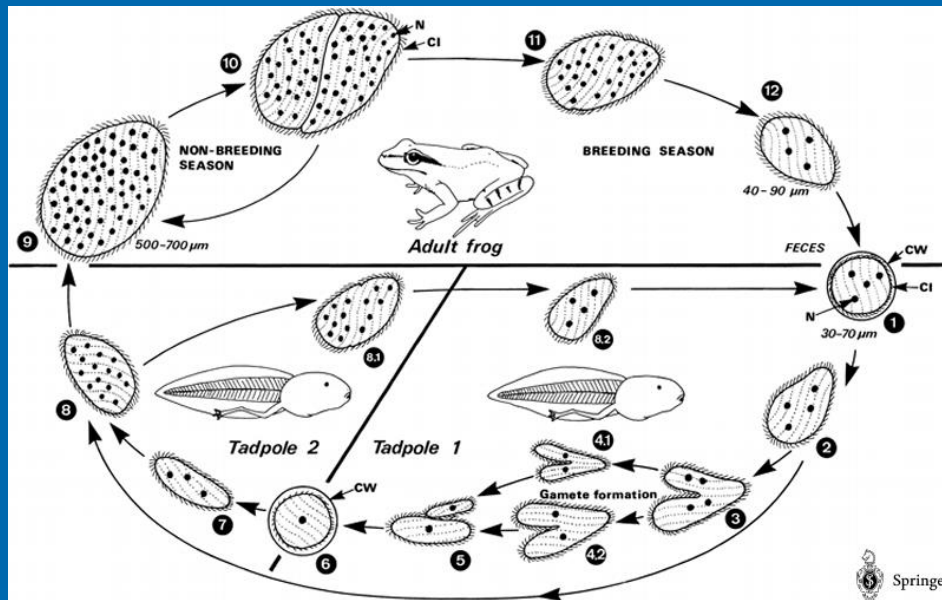
Coanoflagelados solitarios y coloniales

Coanoflagelados*: agua dulce o marina, solitarios o coloniales; vida libre



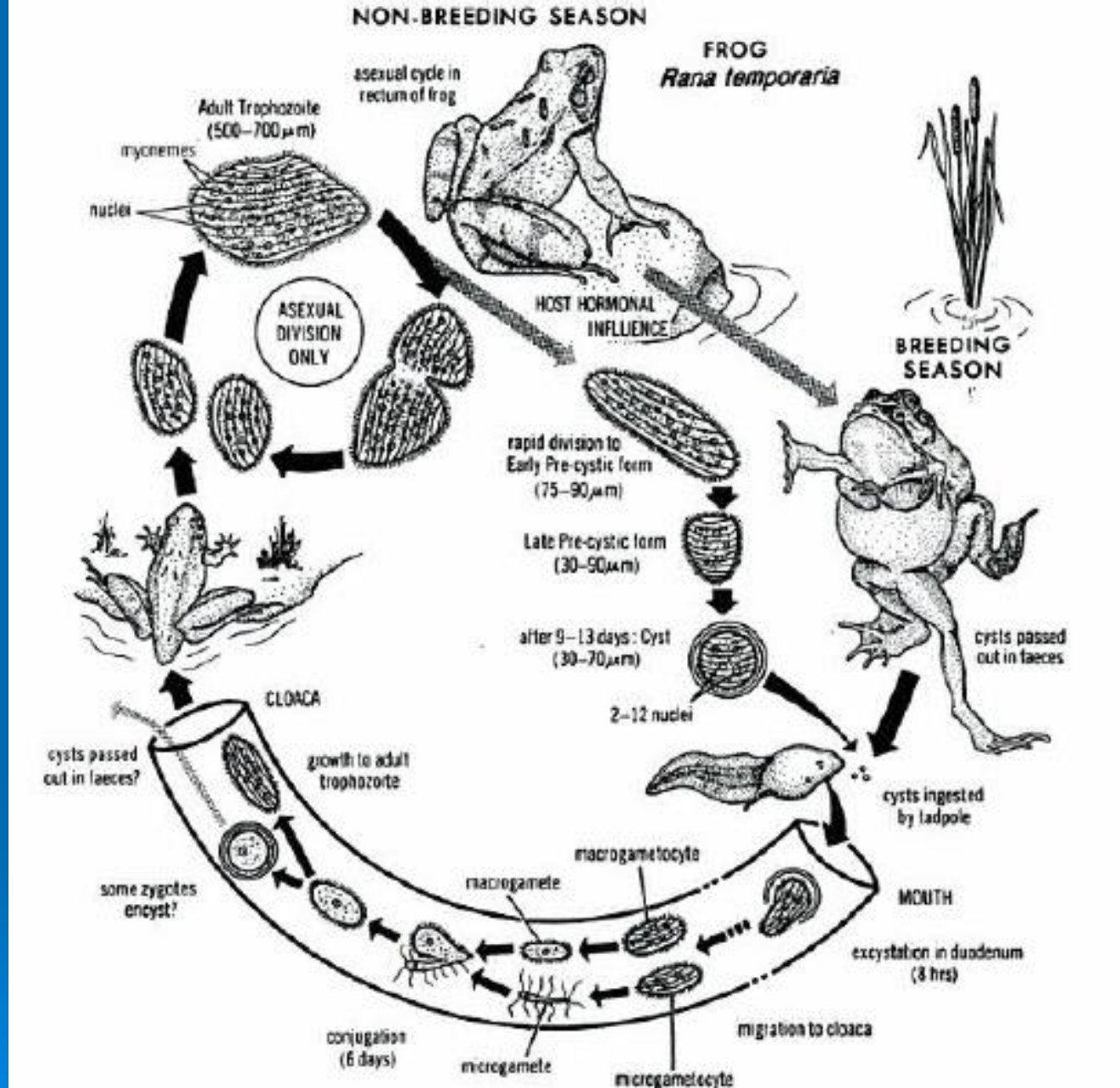
*:no tienen colágeno ni reproducción sexual;
sin embargo, *Monosiga* tiene tirosinaquinasa

Heterocontos (?) de “filiación animal”: Opalinidos (Clado basal de Heterocontos)



Opalina ranarum

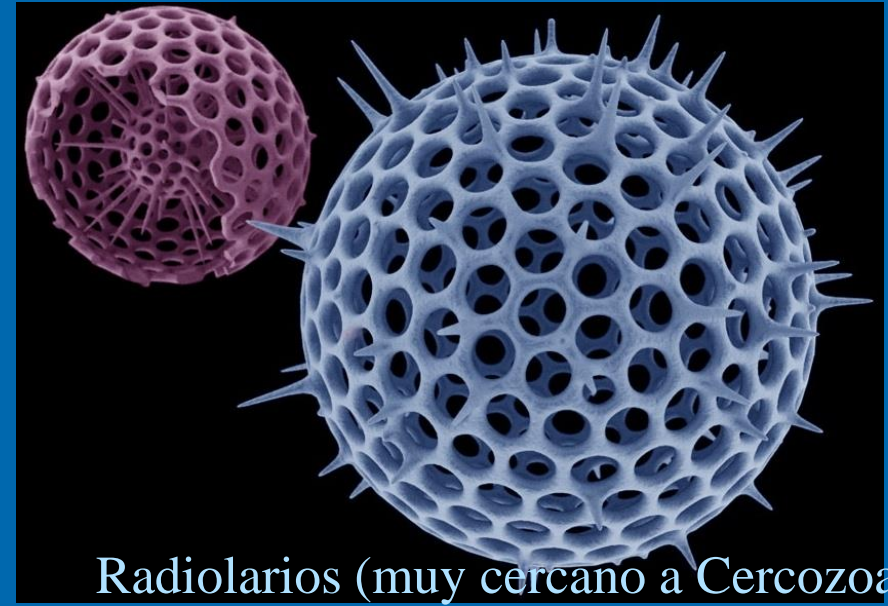
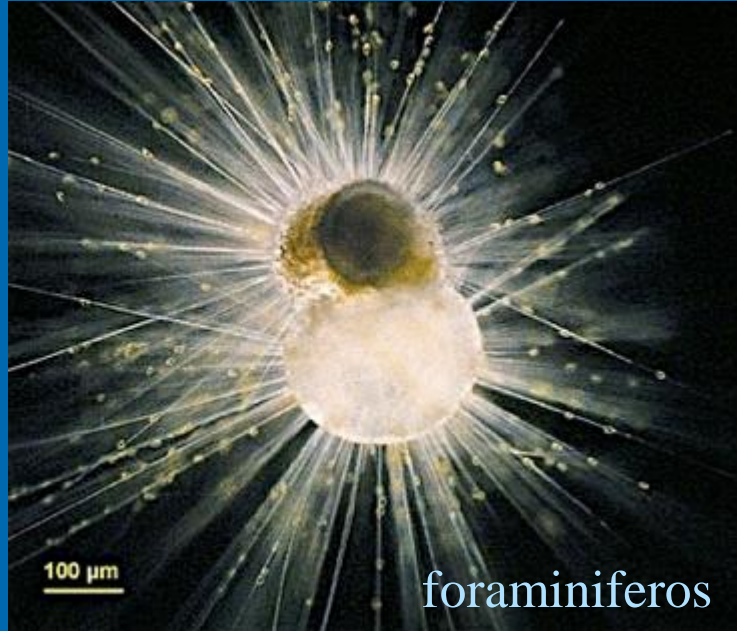
Mayoría en recto y cloacas de anfibios;
1-2 núcleos o plurinucleados; cuerpo
cubierto de cilias sin infraciliatura
Ciclos de vida complejos sincronizados
con el del huésped alternado etapas
Asexuales y sexuales



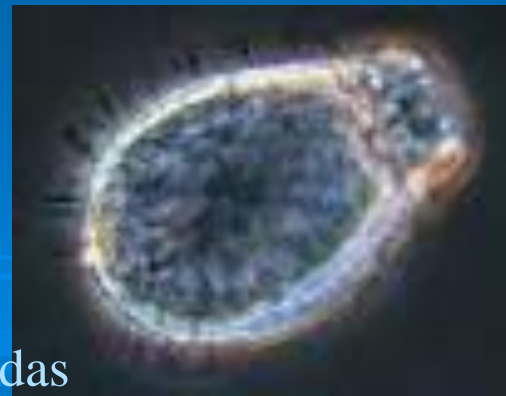
Ciclo de vida de *Opalina ranarum*

Los géneros *Protoopalina* y *Zelleriella* son binucleados y los géneros *Cepedea* y *Opalina* son multinucleados, este último posee usualmente cerca de 200 núcleos

Cercozoos y grupos afines de “filiación animal”



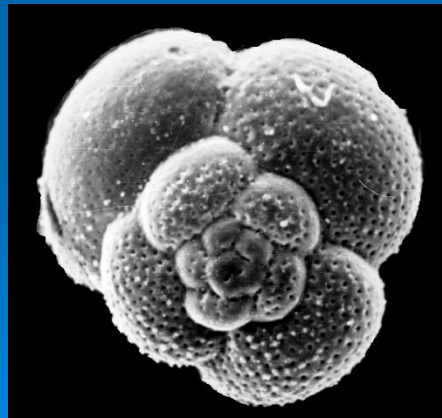
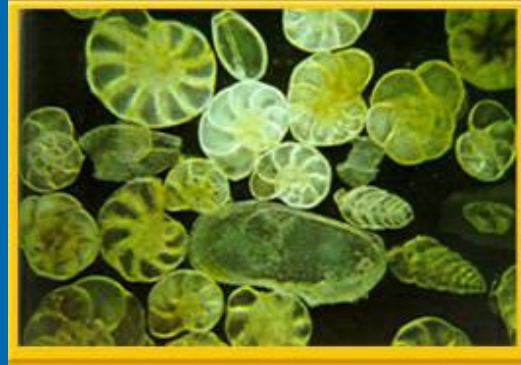
Radiolarios (muy cercano a Cercozoa)
Cercozoa + Radiolaria = Rhizaria



Pseudópodos reticulados

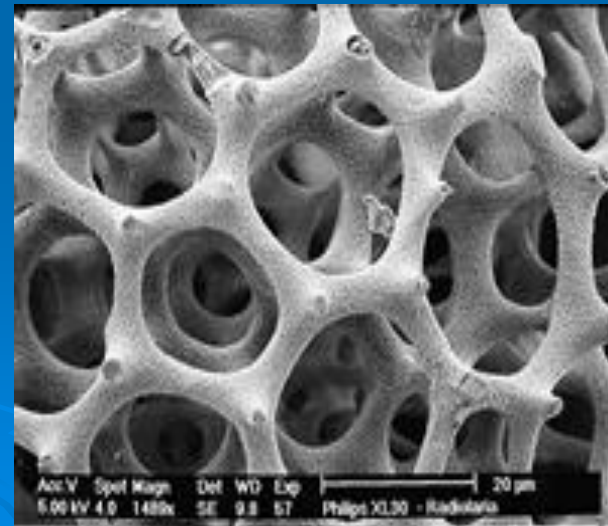
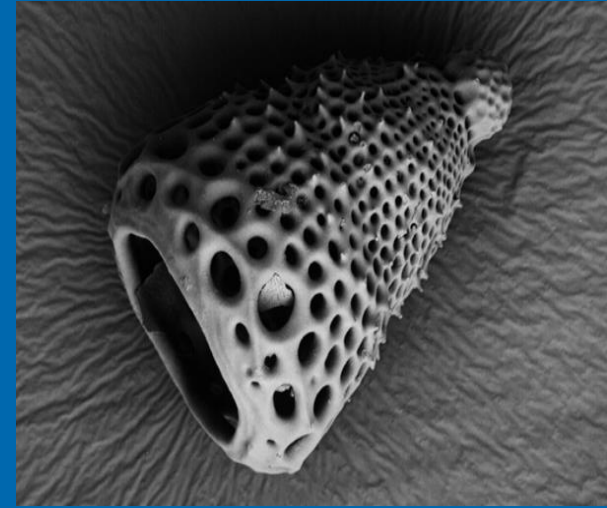
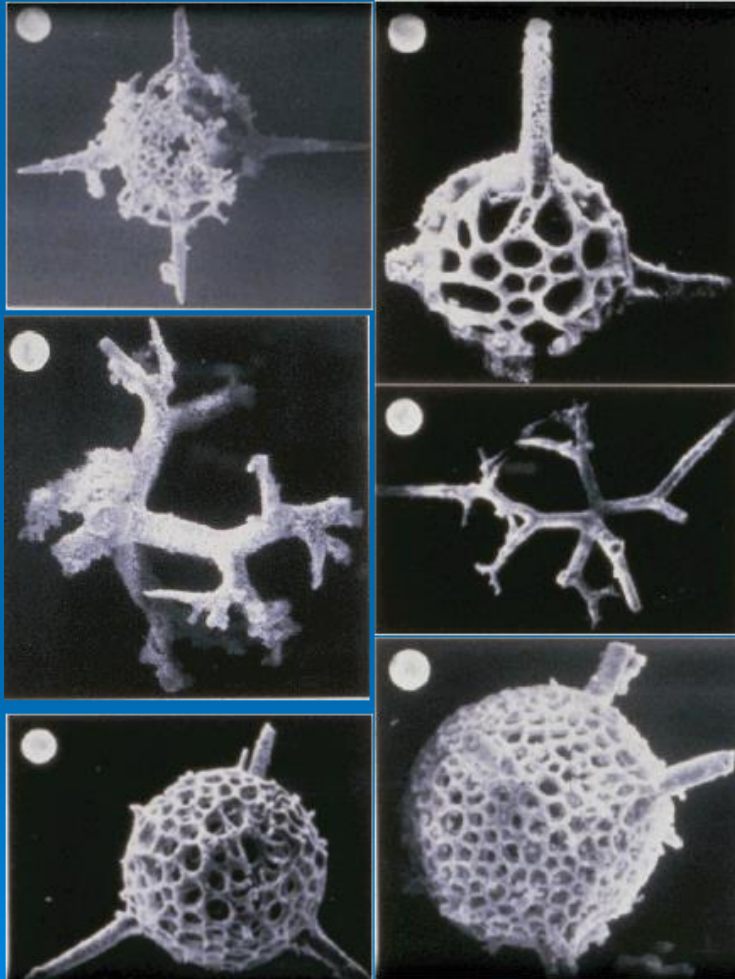
(Foraminíferos; gran mayoría marinos)

Orbulina universa

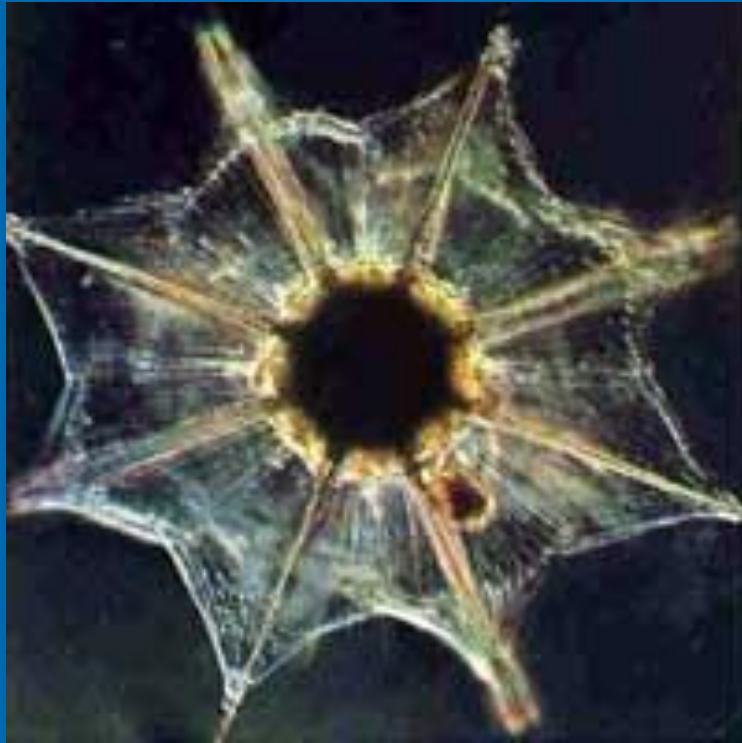


Ciclos de vida con ejemplos de alternancia de etapas haploides y diploides
y de formas macrosféricas y microsféricas

Actinópodos (con axopodios: Radiolarios, Heliozoarios y Acantarios)



radiolarios

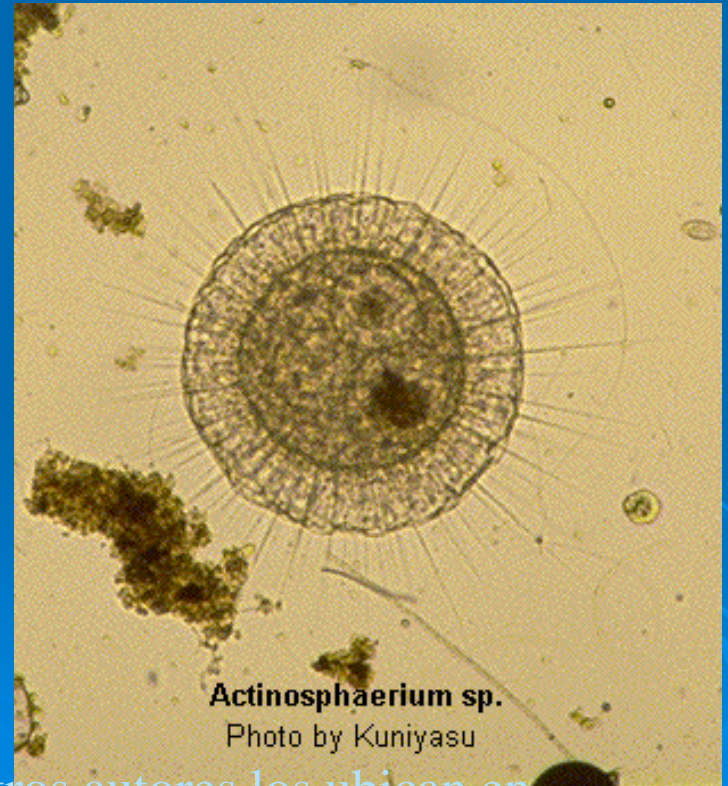


Heliozoario *

Actinópodos constantes; con/sin Esqueleto; marinos o agua dulce

Acantarios; marinos;
Esqueleto sulfato de estroncio,
silicato de aluminio o calcio y
Materia orgánica.

10-20 espículas radiales;
Marinos y planctónicos



*Otros autores los ubican en
Stramenopila (Chromoalveolata)

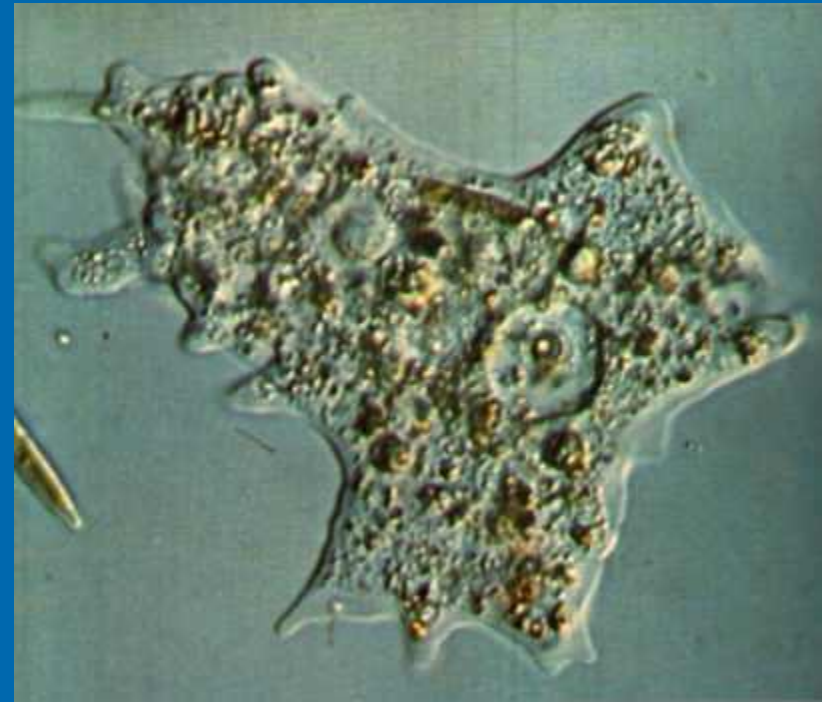
Amebas filosa; Ej. Euglypha sp.

Desnudas o con exoesqueleto de placas silíceas endógenas;
Prefieren aguas ácidas y turberas

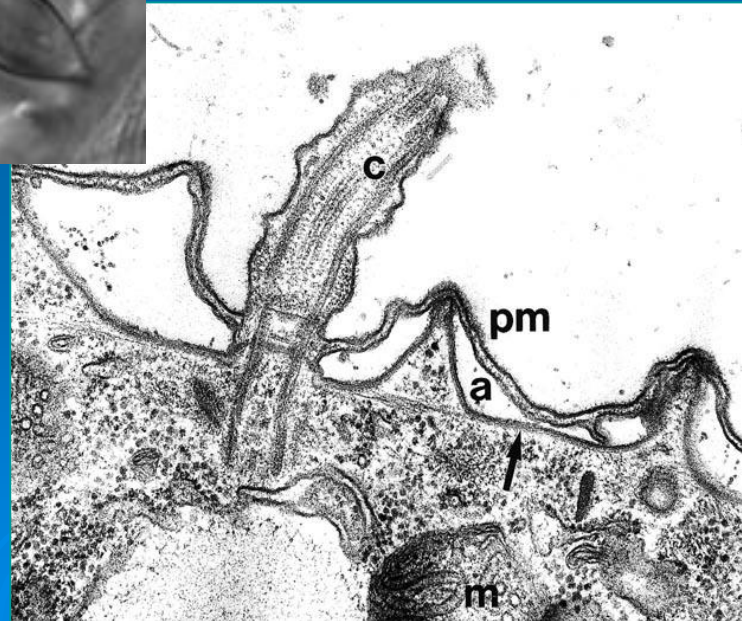
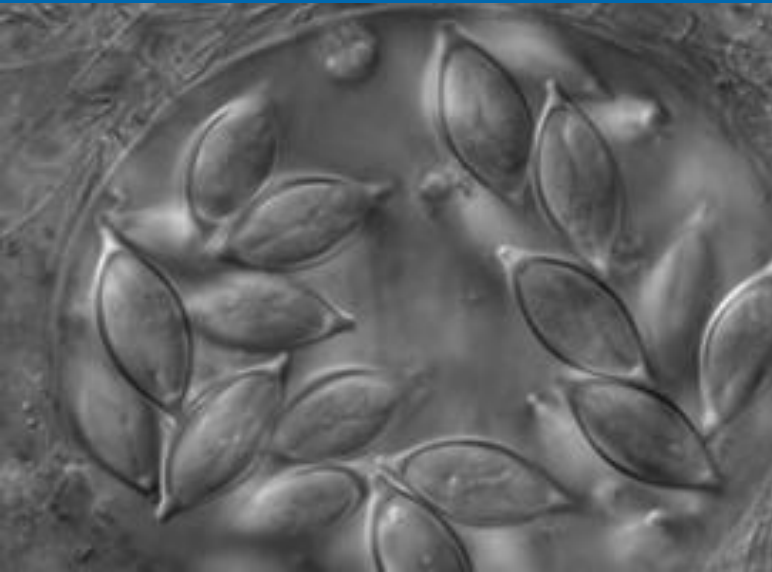


Amebozoos

Amebas desnudas o tecadas con rizópodos lobosa; formas de vida libre o parásitos



Alveolados de “filiación animal” (apicomplejos y ciliados)



a=alveolo

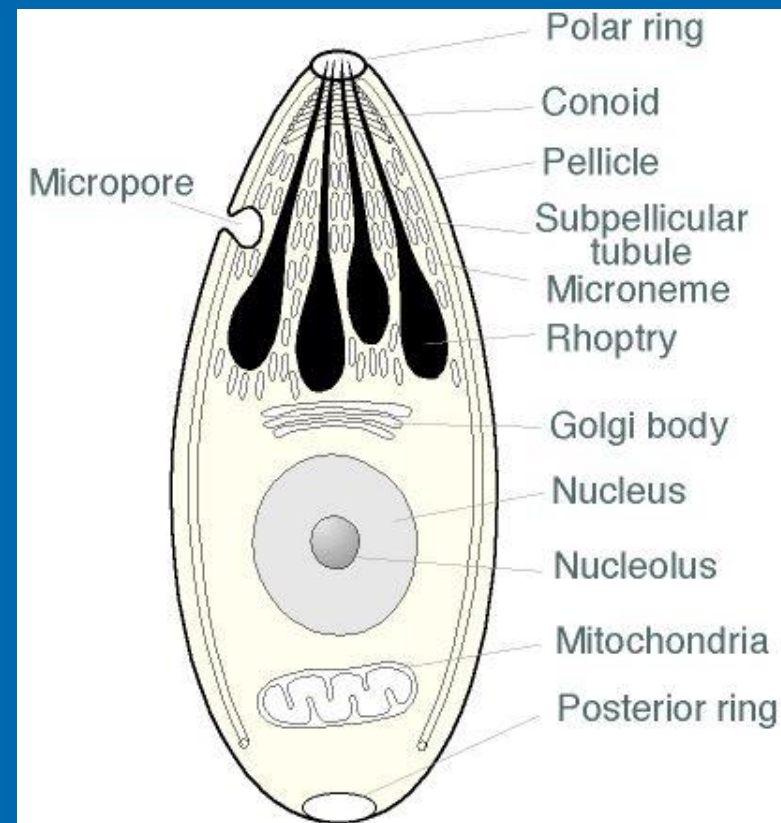


LOS APICOMPLEXA: PROTOZOOS EXCLUSIVAMENTE PARÁSITOS

• **complejo apical para penetración intracelular** (conoide: fibrillas subpeliculares que brindan rigidez al extremo apical; toxonemas: sostén hasta extremo posterior; roptrias: contienen enzimas líticas).

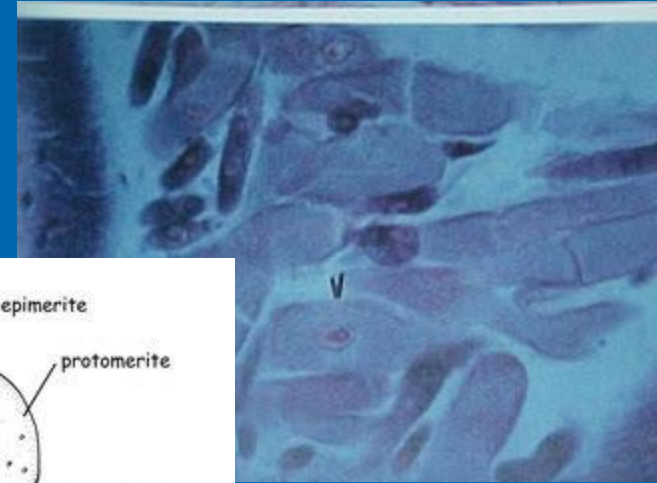
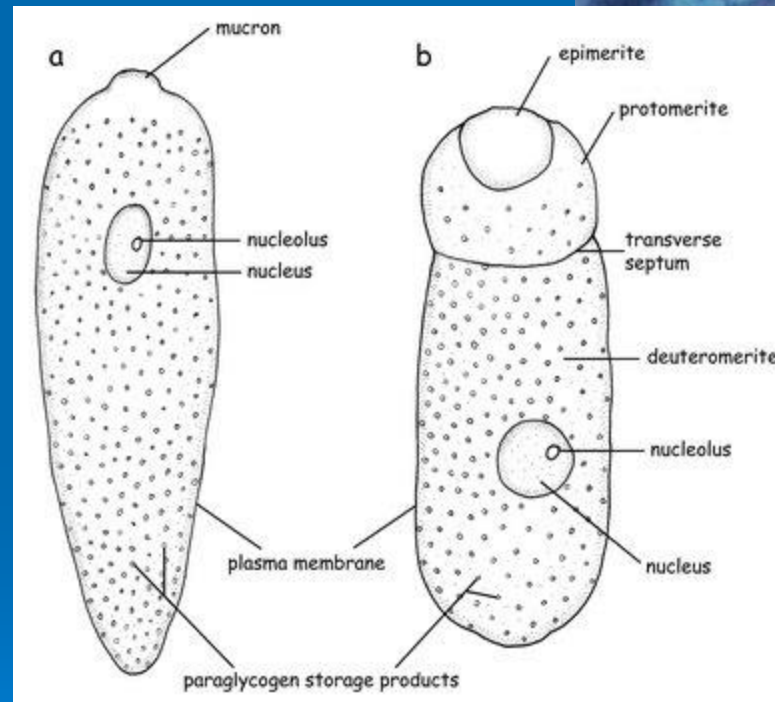
✓ único tipo de núcleo, **carecen de cilias y flagelos, excepto los microgametos flagelados de algunos grupos.**

✓ complejo **ciclo biológico típicamente haplonte, donde el cigoto es el único estadio diploide.**



Quiste Eimeria sp (coccidiosis)

Apicomplexa Gregarinas



Parásitas de invertebrados; con fases extracelulares y **Movilidad**; grandes (hasta 0,5 mm); Ej Gregarina blatarum (parásito de cucarachas), G. monocystis (lombrices), etc.

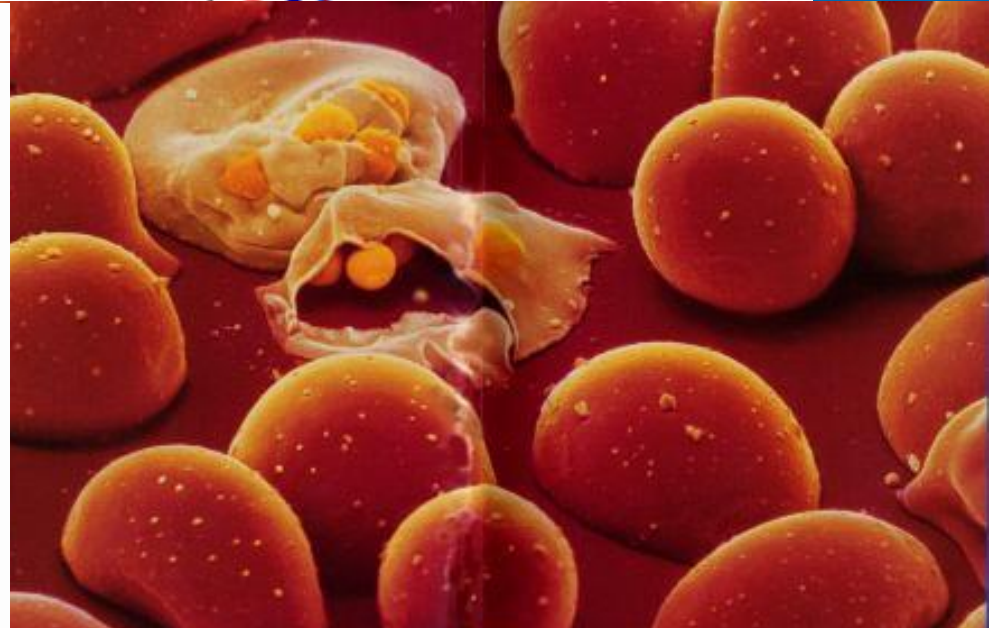
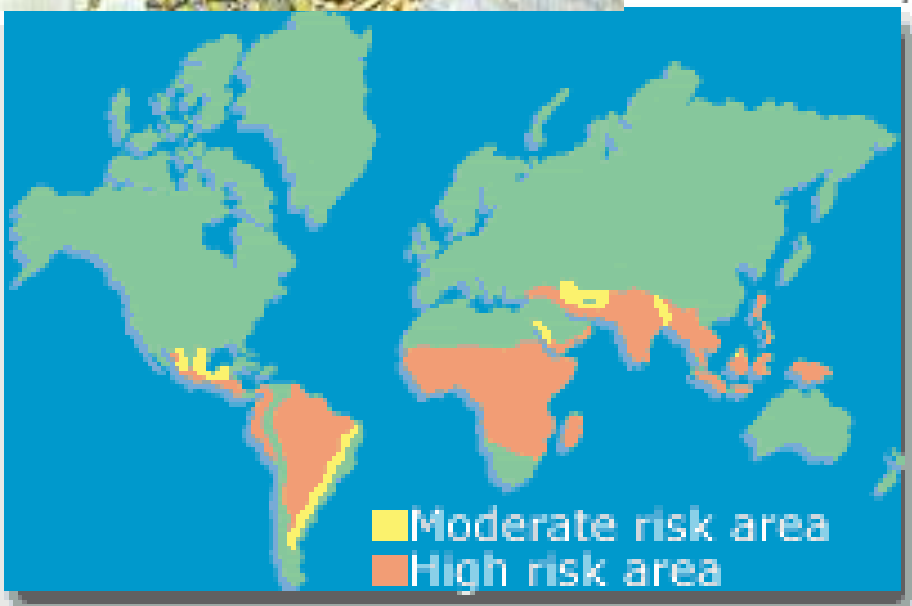
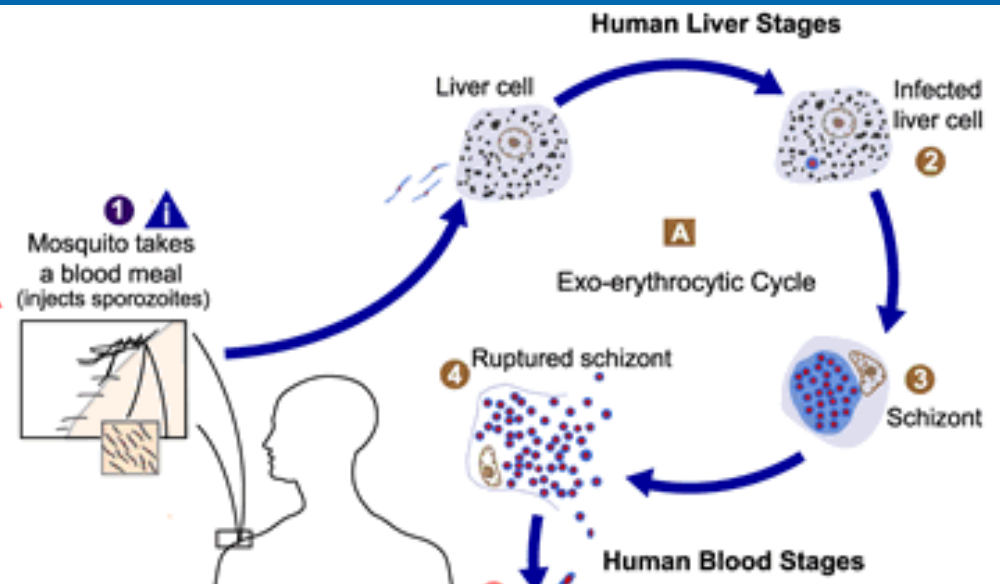


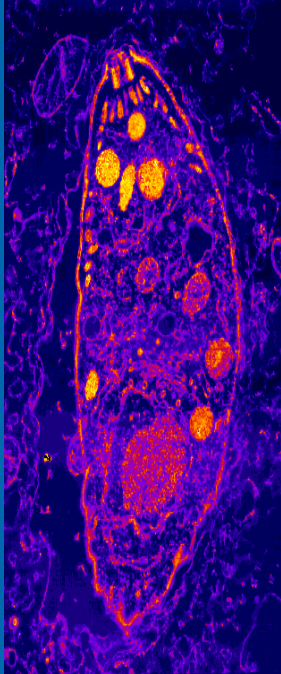
Anopheles sp



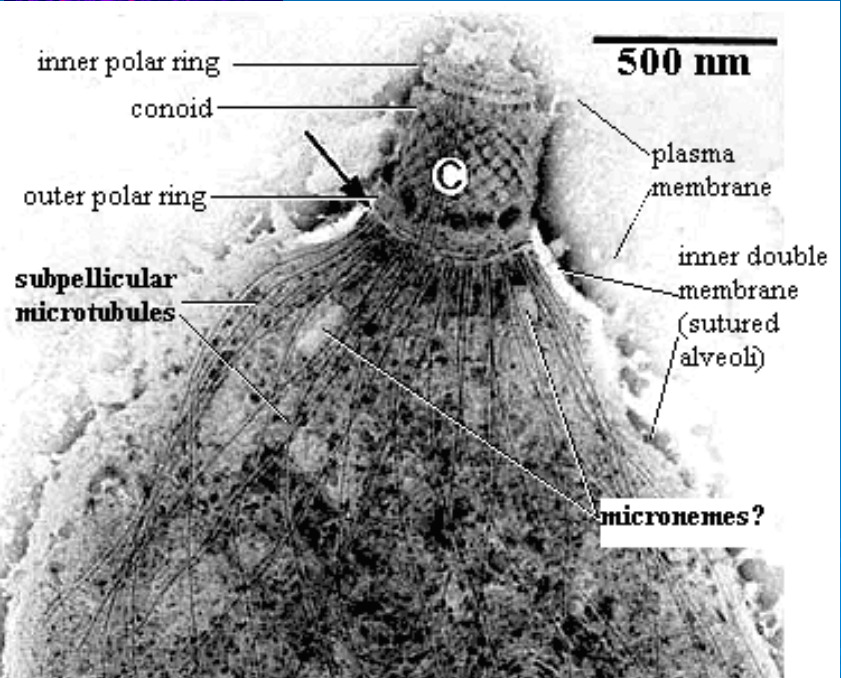
Apicomplexa

Ciclo de vida de *Plasmodium vivax*

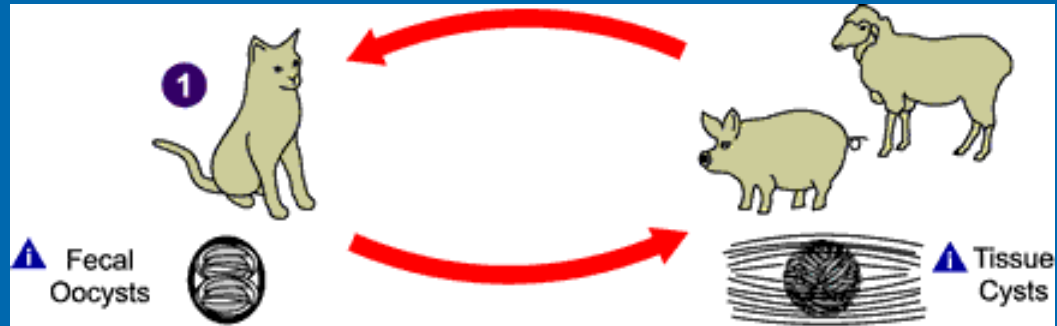




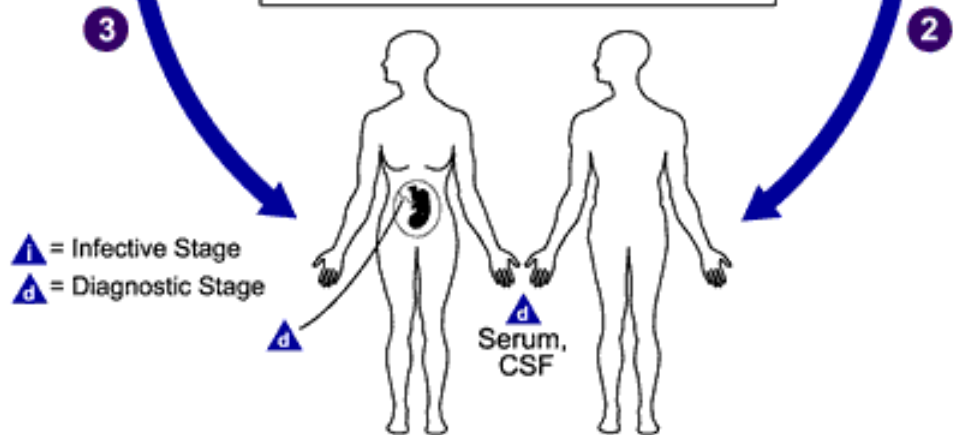
Toxoplasma gondii



Apicomplexa



Both oocysts and tissue cysts transform into tachyzoites shortly after ingestion. Tachyzoites localize in neural and muscle tissue and develop into tissue cyst bradyzoites. If a pregnant woman becomes infected, tachyzoites can infect the fetus via the bloodstream.

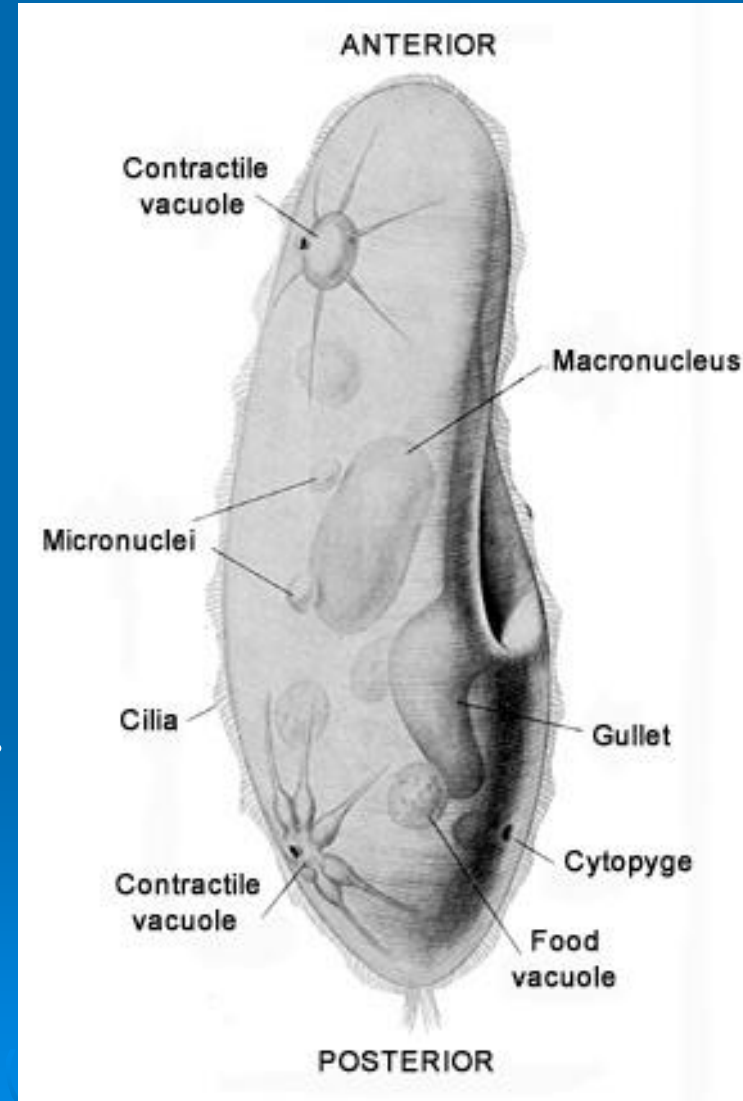


- ▲_d Diagnostic Stage
- 1) Serological diagnosis.
- or
- 2) Direct identification of the parasite from peripheral blood, amniotic fluid, or in tissue sections.

Toxoplasma: Electron micrograph of FFE-prepared apical region. Morrisette et al. (1997)

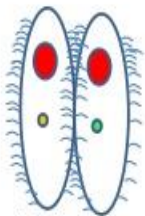
Los protozoos ciliados (Ciliophora)

- ✓ Cilias y tricosistos. Complejo oral
- ✓ Cosmopolitas.
- ✓ Son el grupo más diverso de Protista heterotróficos, con unas 7000 especies descritas.
- ✓ Reproducción asexual (fisión transversal) o gaméticamente > conjugación.
- ✓ Heterocarióticos: macro y micronúcleo.
- ✓ Solitarios libres o fijos, comensales o simbioses.
- ✓ Holótrofos.

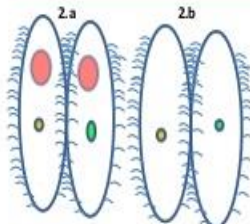


Conjugación infraciliatura tricocistos

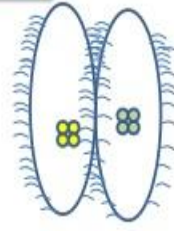
Conjugación en paramecios



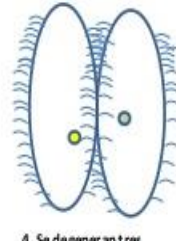
1. Fusión de dos paramecios



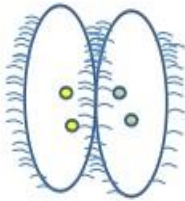
2. Degeneración del macronúcleo. El macronúcleo desaparece.



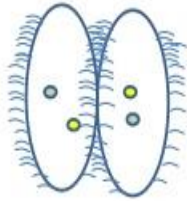
3. El micronúcleo se divide por meiosis, generando cuatro micronúcleos y reduciendo su material genético.



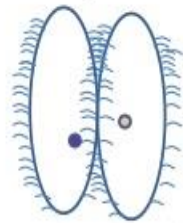
4. Se degeneran tres micronúcleos



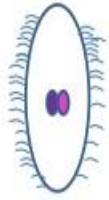
5. Se dividen los micronúcleos que quedan



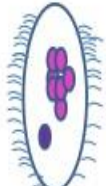
6. Un micronúcleo de cada paramecio se intercambia.



7. Se fusionan los micronúcleos



8. El micronúcleo se divide en 2



8. Un micronúcleo sufre numerosas divisiones



8. Los nuevos micronúcleos se unen para formar un macronúcleo.

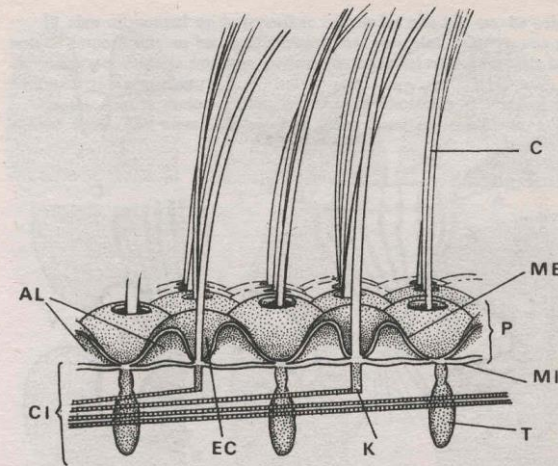
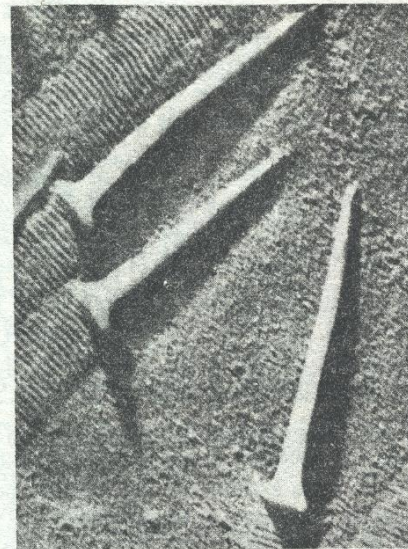
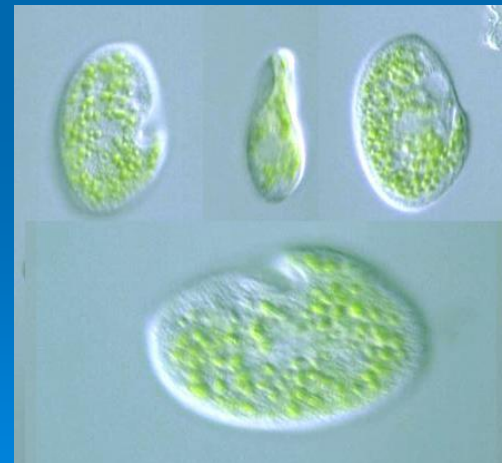
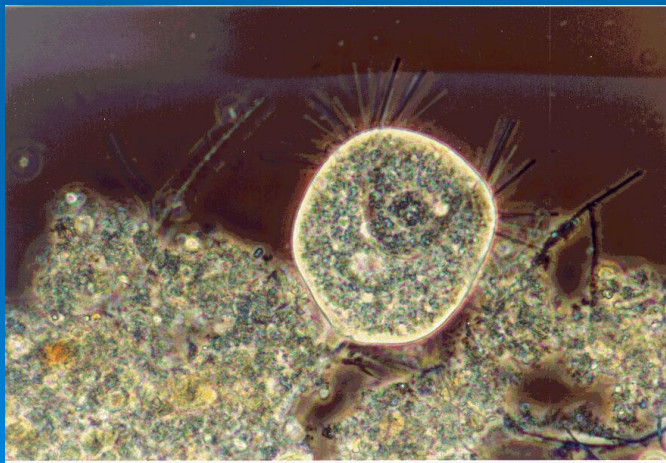
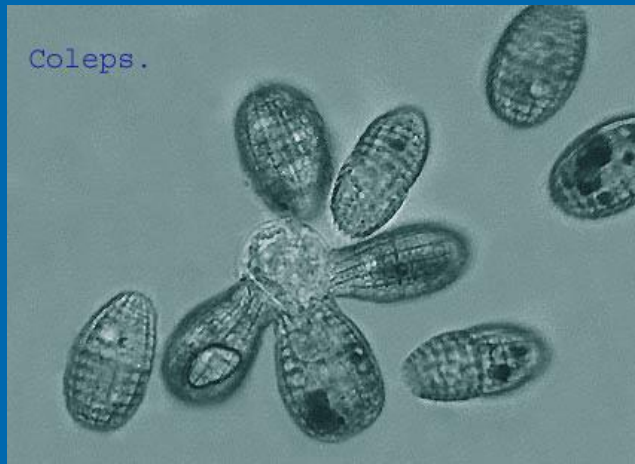


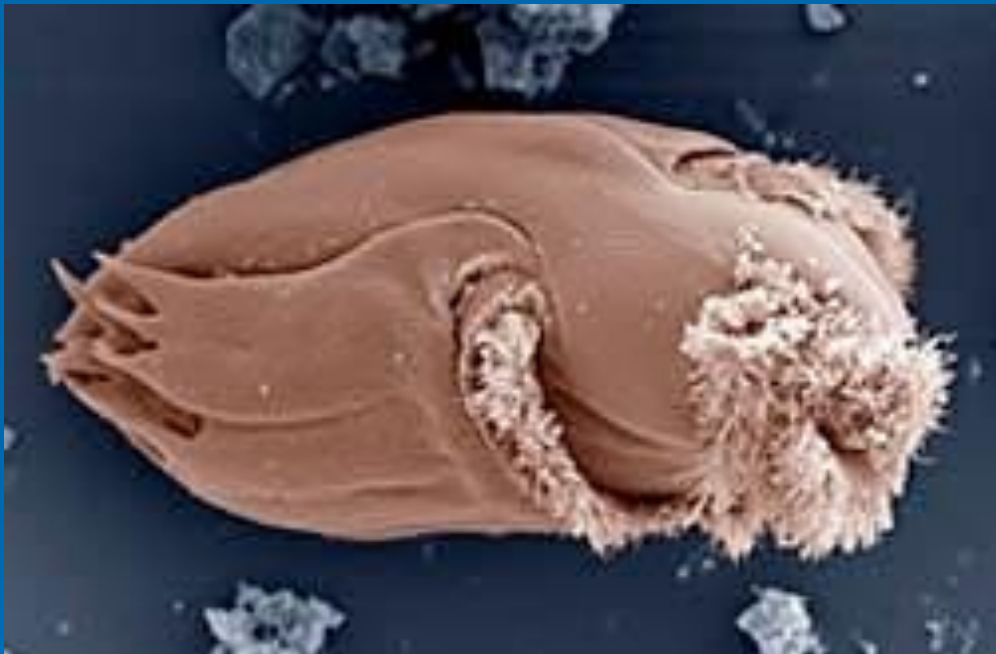
Fig. 160 - Ectoplasma de *Paramecium*. AL, alvéolo de la película; C, cilias; CI, citoplasma; EC, espacio circunciliar; K, kinetosoma; ME, membrana externa; MI, membrana interna; P, película; T, tricocisto (de Sherman y Sherman, 1970).



Ciliophora Ejemplos (grupos con patrones de ciliación menos complejos y sin cavidad bucal; Kinetophragminophorea)



Entodiniomorpha: ciliados endosimbiontes de bóvidos y otros mamíferos herbívoros



Entodinium sp

Oligohymenophorea Ciliophora

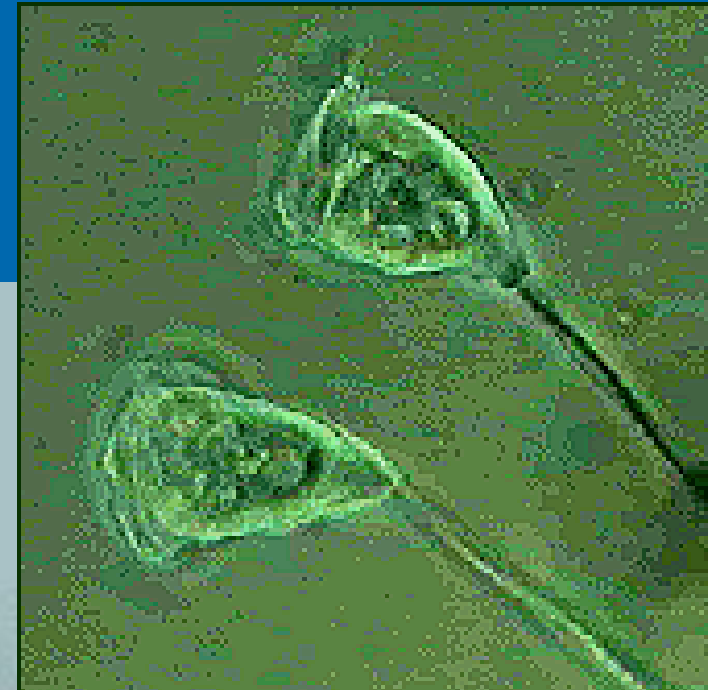
Ejemplos

Grupos con patrones de ciliación complejos asociados a una cavidad bucal.

Grandes diferenciaciones citostómicas y ciliares.

Tetrahymena sp.

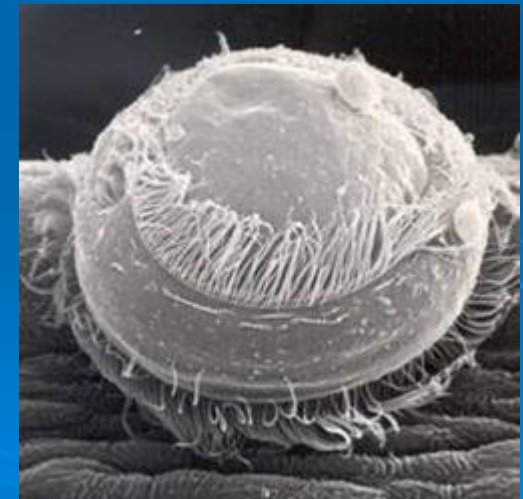
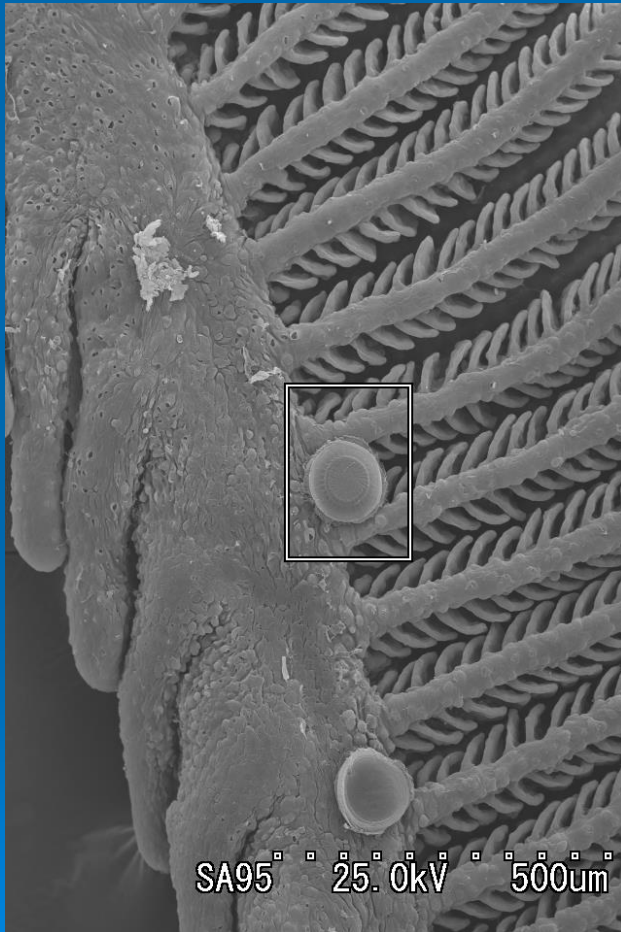
Vorticella sp.



Hymenostomata

Peritrichia

Trichodina sp. : un peritricho parásito de branquias de peces y bivalvos



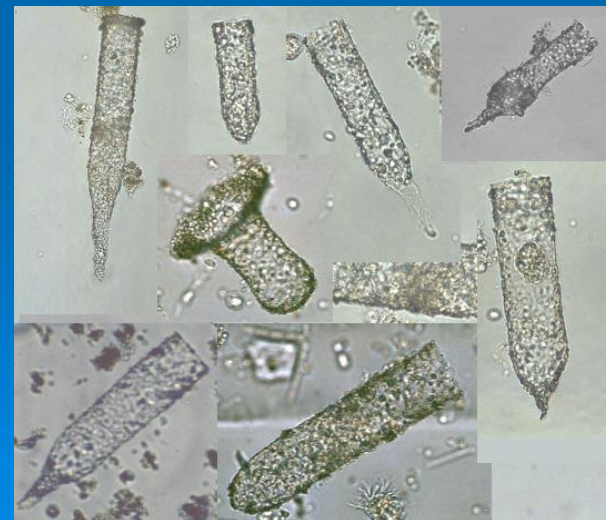
Ciliophora (Ejemplos con patrones de ciliación complejos y de tipo espiral en la cavidad bucal: Polyhymenophora)



heterotricos

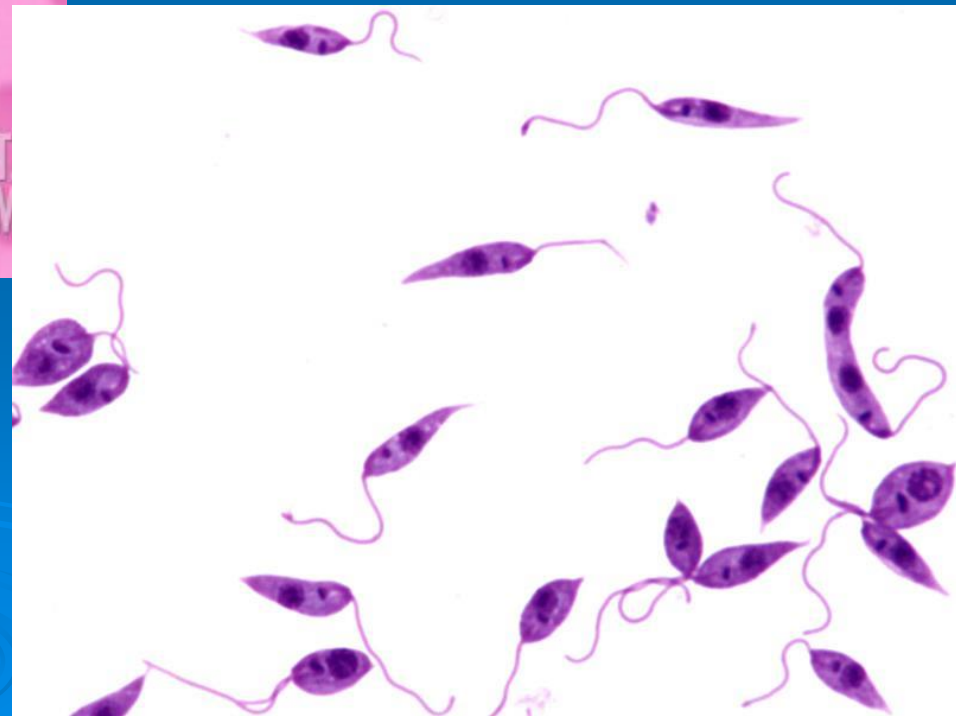
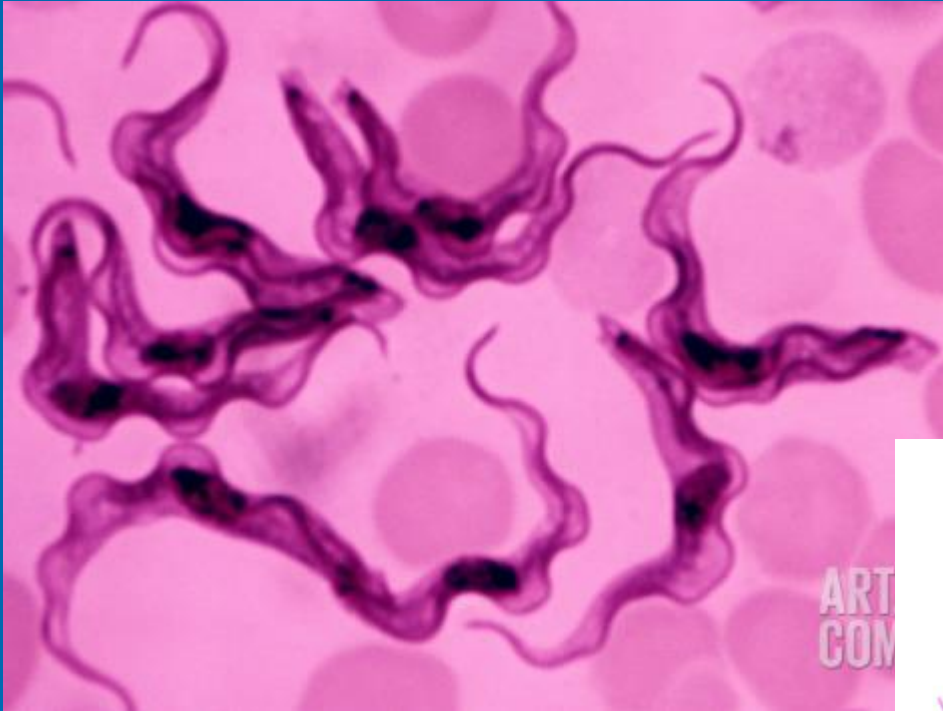


hipotricos



Oligotrichos; tintinoideos

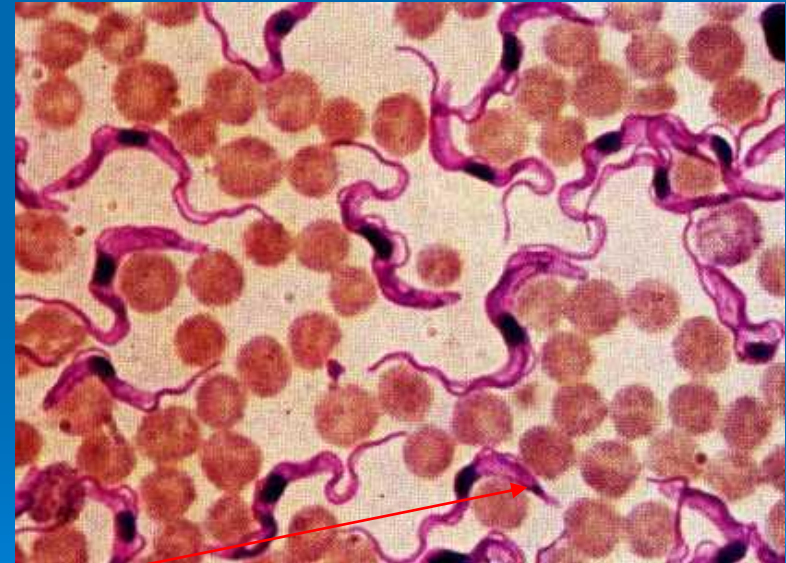
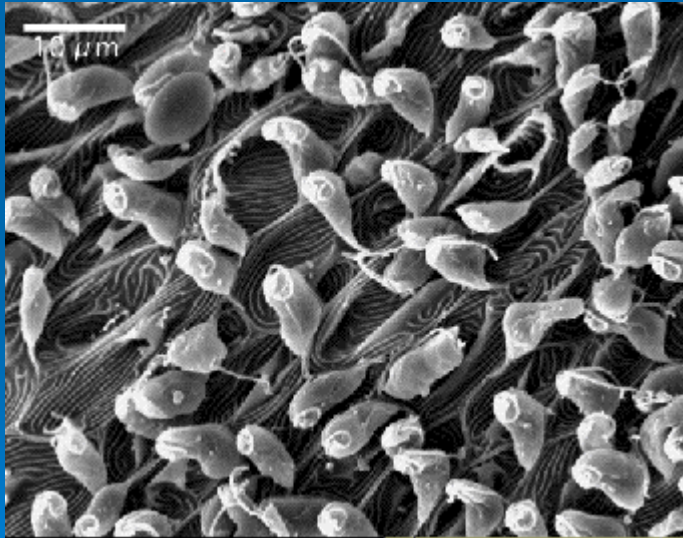
Discicristados de “filiación animal” (Trypanosomas y Leishmanias)



Protozoos

Kinetoplastidos

- ✓ 1 a 4 flagelos.
- ✓ Mayoría parásitos (Ej: Trypanosomas).
- ✓ Algunos no parásitos (ej.: Bodónidos).



Kinetoplasto: porción rica en ADN correspondiente al genoma del mitocondrion

Protozoos

Leishmaniosis

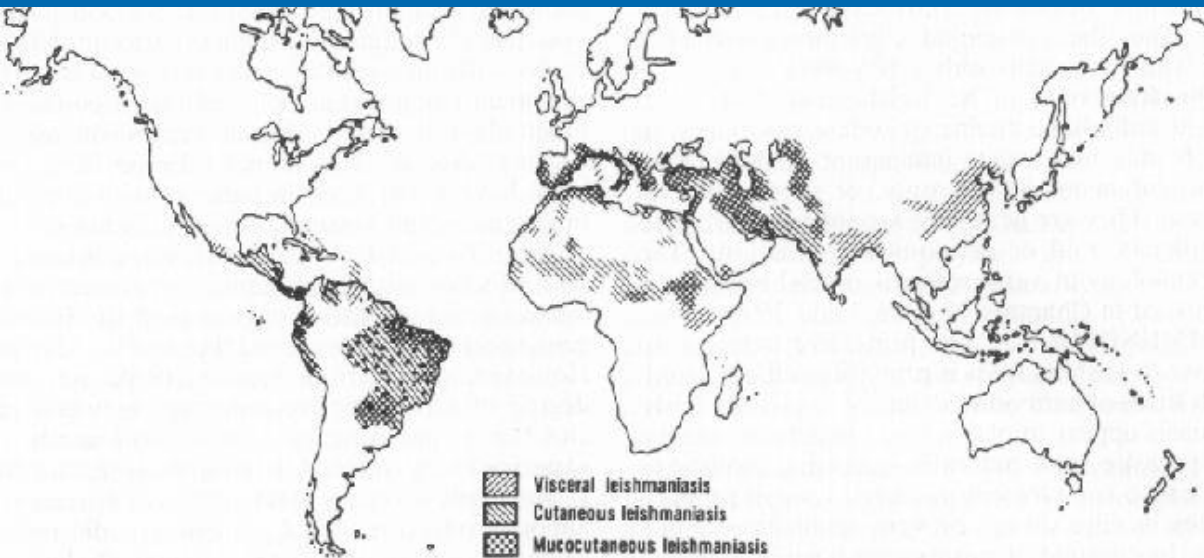
Género Leishmania .

L. donovani > **Leishmaniasis visceral o "Kala-azar"** > China, India, Europa

L. tropica > **Leishmaniasis cutánea o "Botón de Oriente"** > Africa Norte, India, Europa

L. brasiliensis > **Leishmaniasis forestal americana o "Naso-oral tegumentaria"** > América Latina

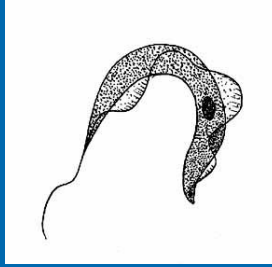
L. chagasi > **Leishmaniasis visceral americana o "Kala-azar americano"** > América Latina



Protozoos

Kinetoplastida

Trypanosoma sp.



Especie	Intermediario	Enfermedad	Distribución
<i>T. gambiense</i>	<i>Glosina palpalis</i> (mosca Tsé-tsé)	Del sueño	Africa Central
<i>T. rhodesiense</i>	<i>G. morsitans</i>	Del sueño	Africa Oriental
<i>T. brucei</i>	mosca Tsé-tsé	Del sueño en asnos, camellos, caballos, vacas, cerdos, perros, etc → muerte	Africa
<i>T. cruzi</i>	<i>Triatoma, Neotriatoma, Pastrongylus, Rhodnius</i>	Chagas	América Latina



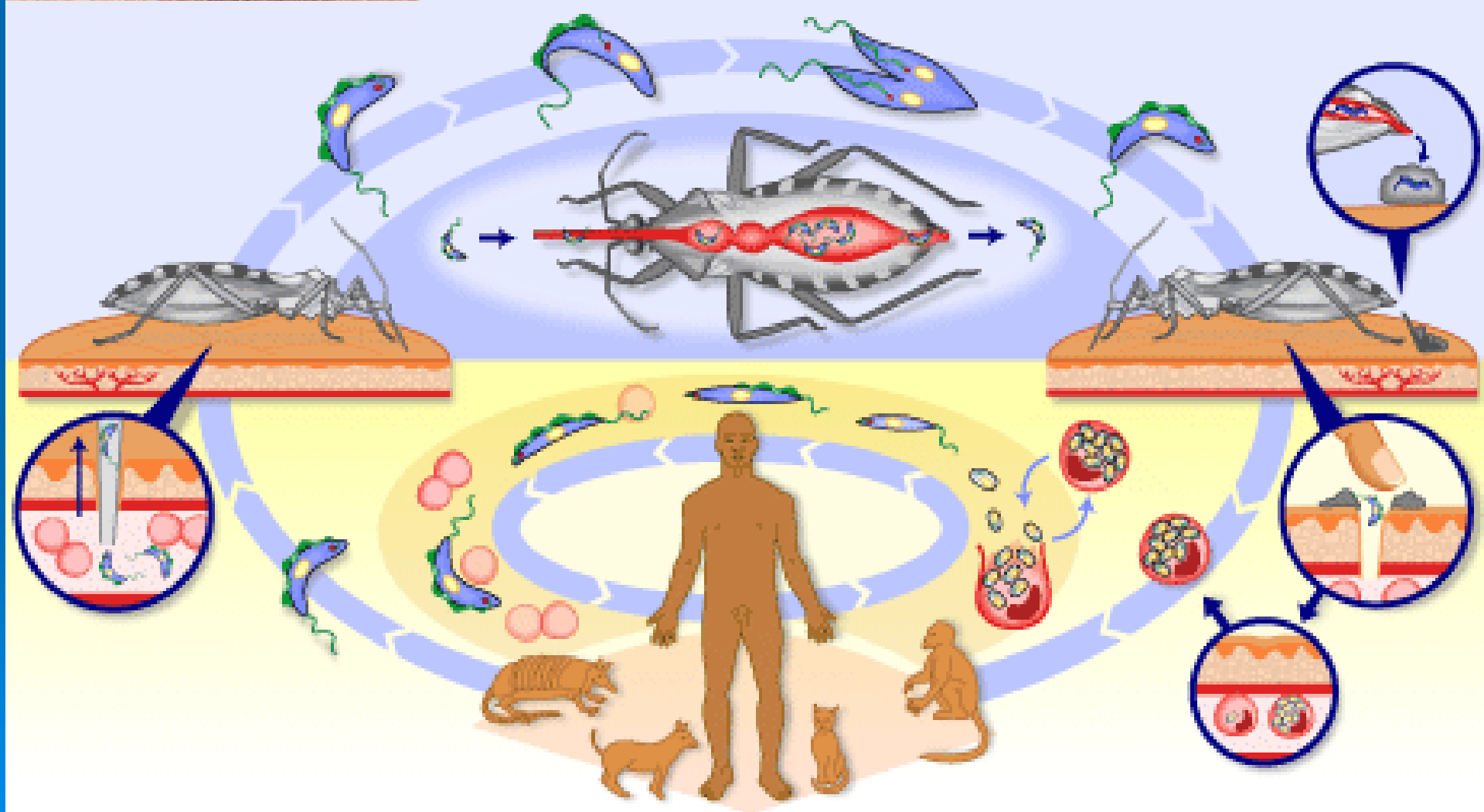


Mal de Chagas-Mazza

Kinetoplastida

Triatoma infestans

Trypanosoma cruzi



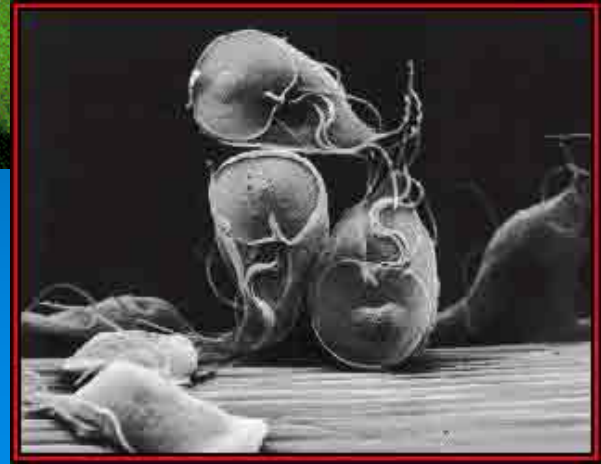
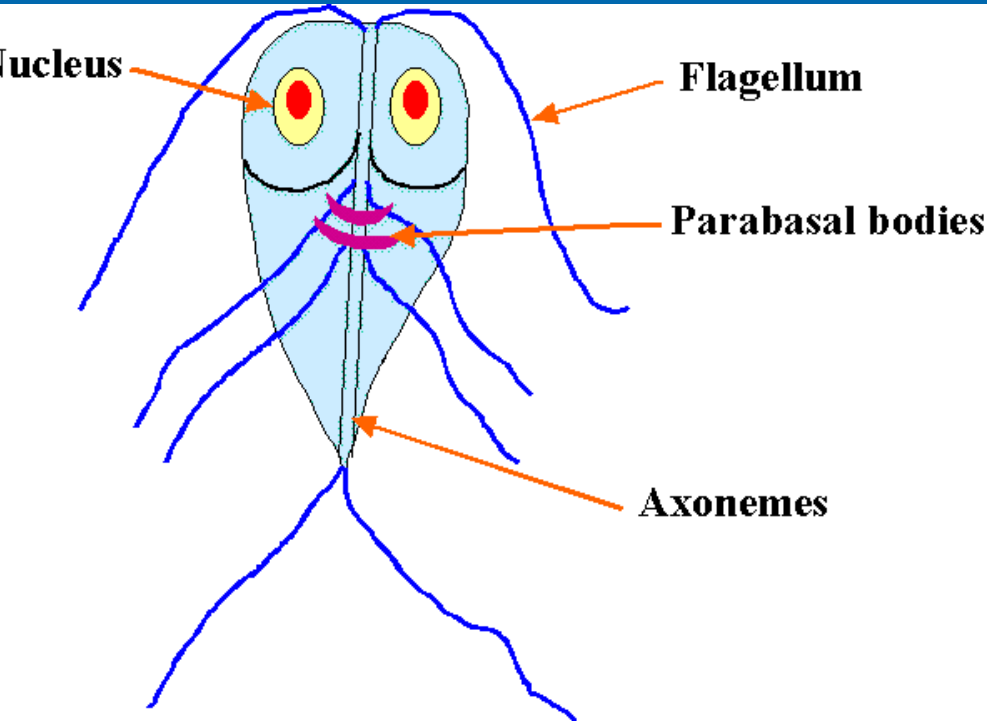
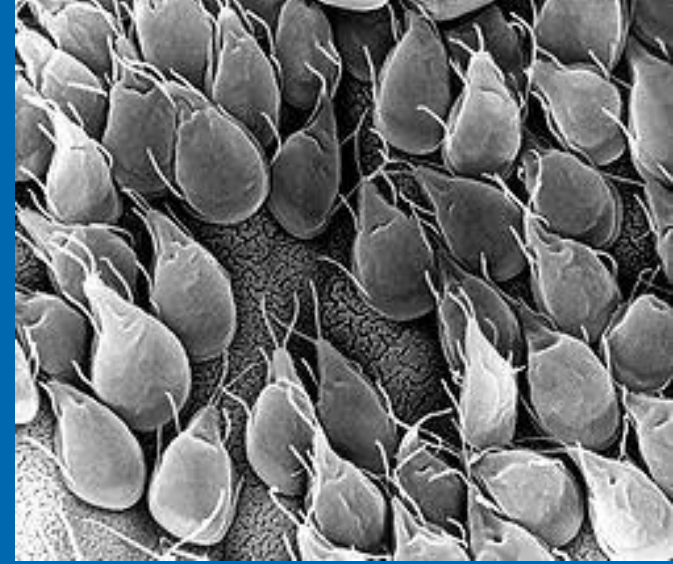
Excavata: Diplomonadinos, Parabasalia,
Retortamonadinos, Oxymonadinos.



Diplomonadida

- ✓ Desprovistos de mitocondrias.
- ✓ Formas de vida libre, comensales del intestino de metazoos y parásitos.

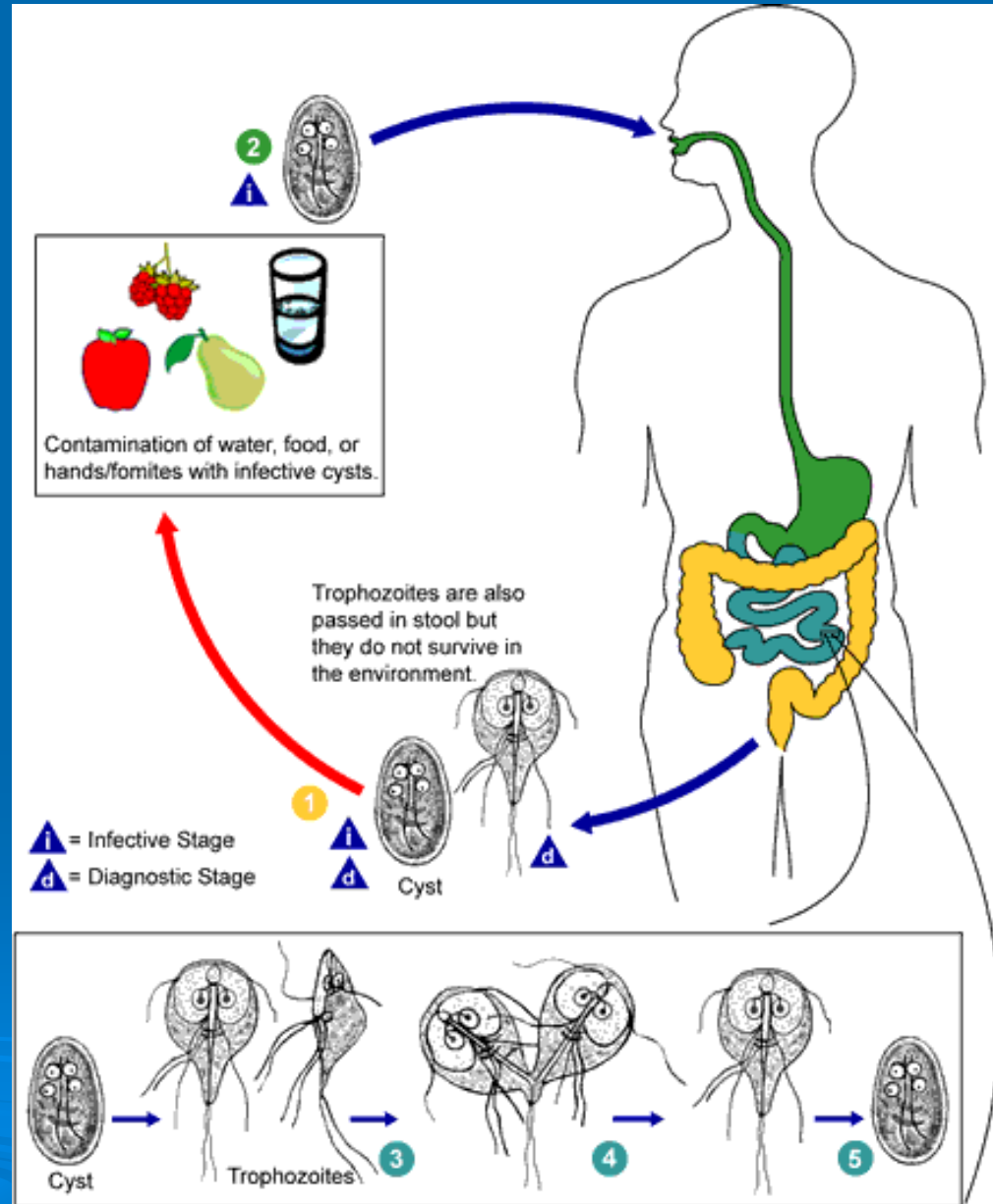
Giardia intestinalis



Protozoa I

Diplomonadida

En humanos, el diplomonadido *Giardia sp.* infecta el intestino produciendo giardiasis.

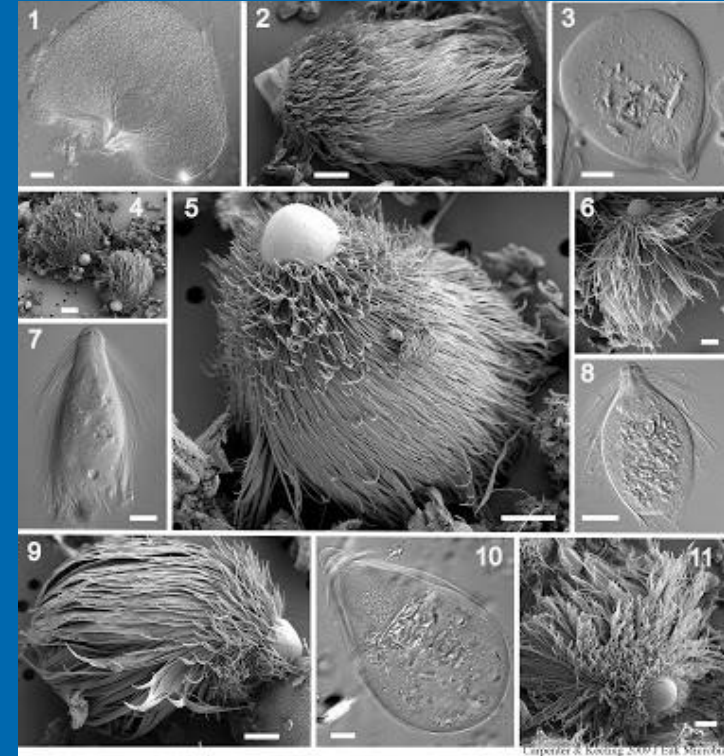


Estudios recientes del rARN de los diplomonadidos han demostrado que constituyen una de las primeras ramas en la evolución de los eucariotas. Tendencia a ubicarlos en Phylum aparte

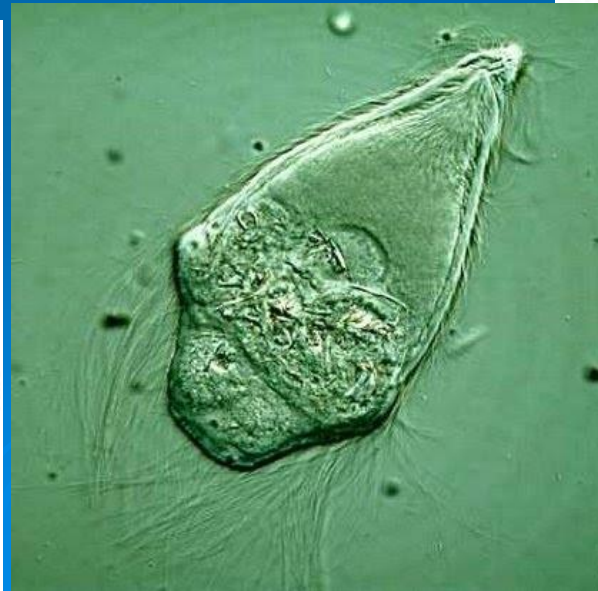
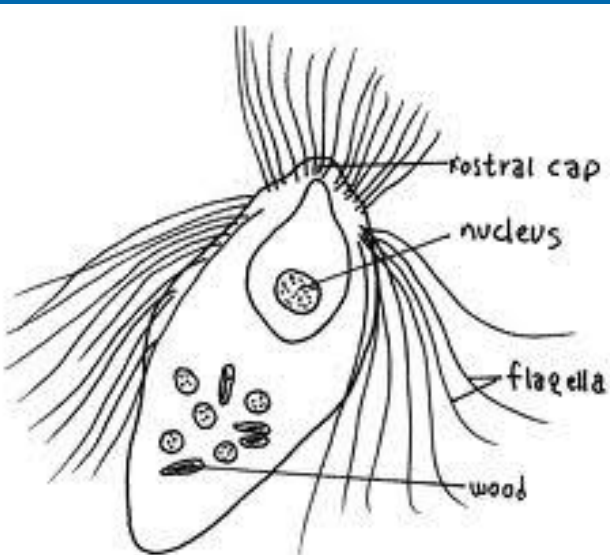
Parabasalia: trichonymfins y trichomonadinos

- ✓ Anaerobios, sin mitocondrias.
- ✓ Incluye algunas formas que se encuentran en tubo digestivo de termitas.
- ✓ Contienen bacterias simbióticas que descomponen la celulosa, lo que le permite a las termitas alimentarse de madera.

Cuerpos parabasales: complejo de Golgi



Trichonympha sp



✓ Presentan de 4 a 6 flagelos (AF), de los cuales uno se hace recurrente, sosteniendo una membrana ondulante (RF).

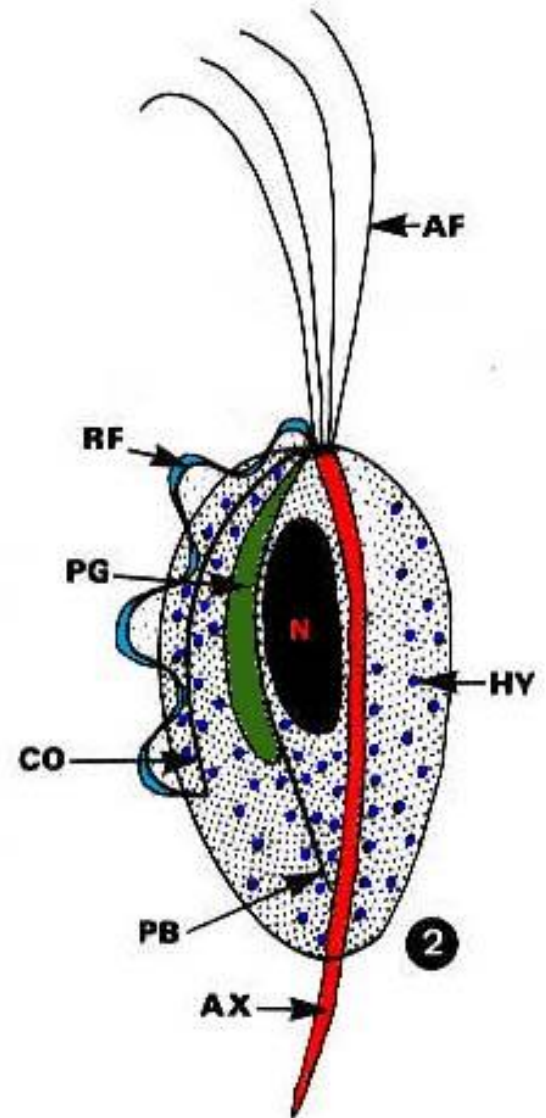
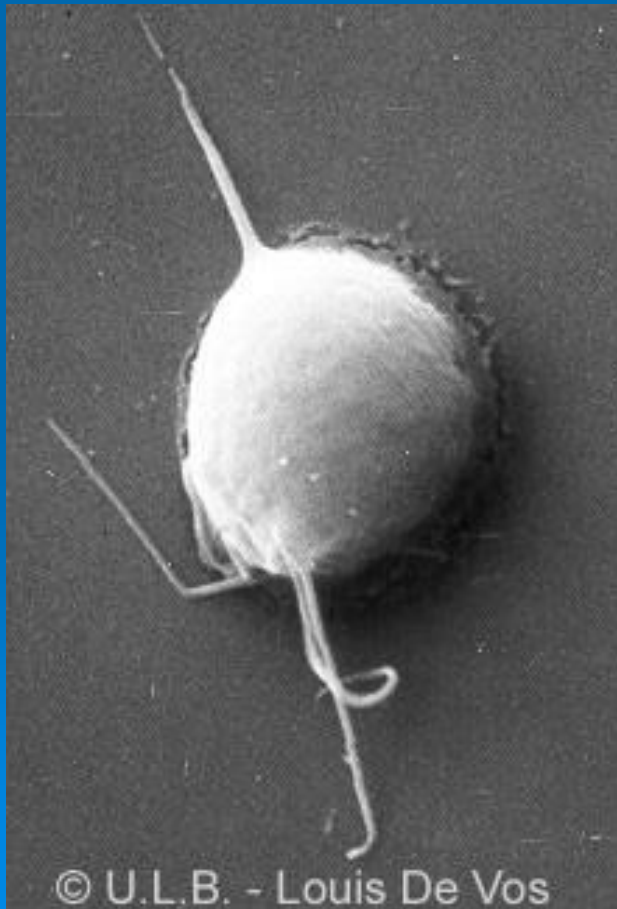
✓ Presentan axostilo (AX:conjunto microtúbulos), parabasal (PG:Golgi), costa (CO:ciliar).

✓ Parásito cosmopolita de la mujer (tracto genital) → contacto venéreo → esterilidad.

✓ Infección durante muchos años.

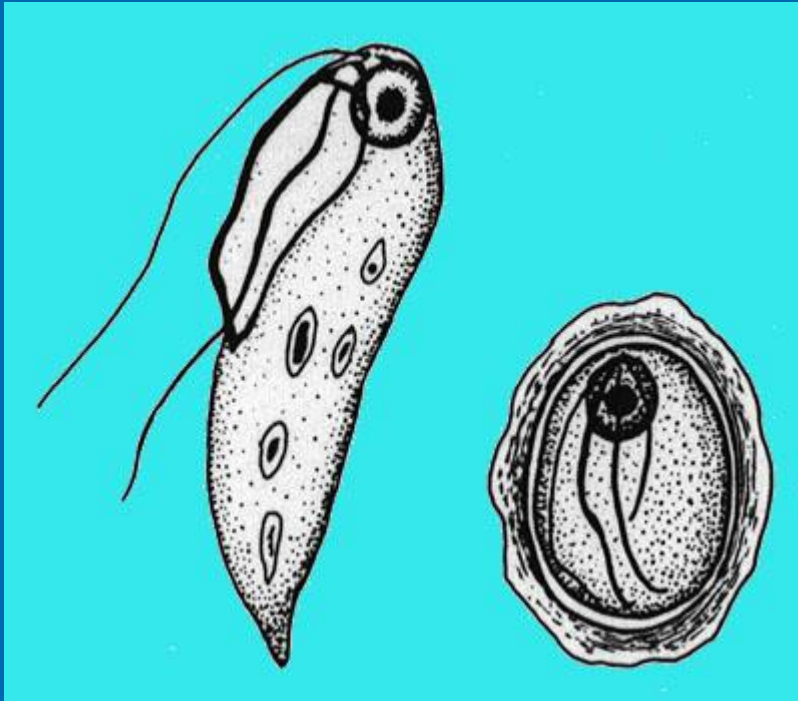
Parabasal

Trichomonas vaginalis

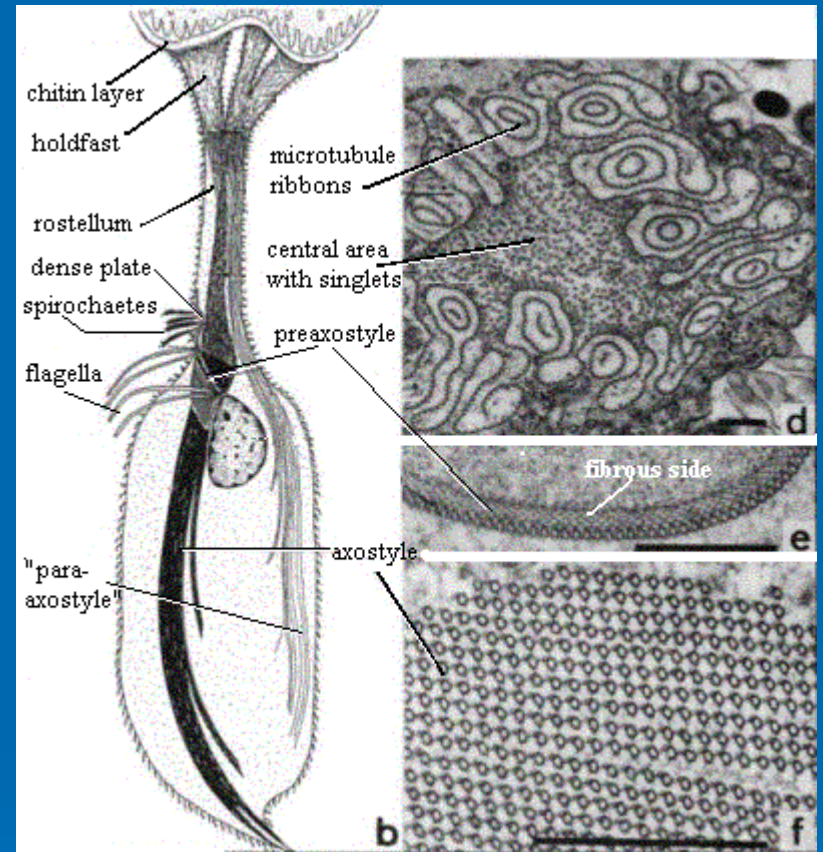


Oxymonas

Retortamonas



Varios parásitos intestinales de vertebrados; estrechamente relacionados a Diplomonas



Todos endosimbiontes de Termitas y otros insectos xilófagos

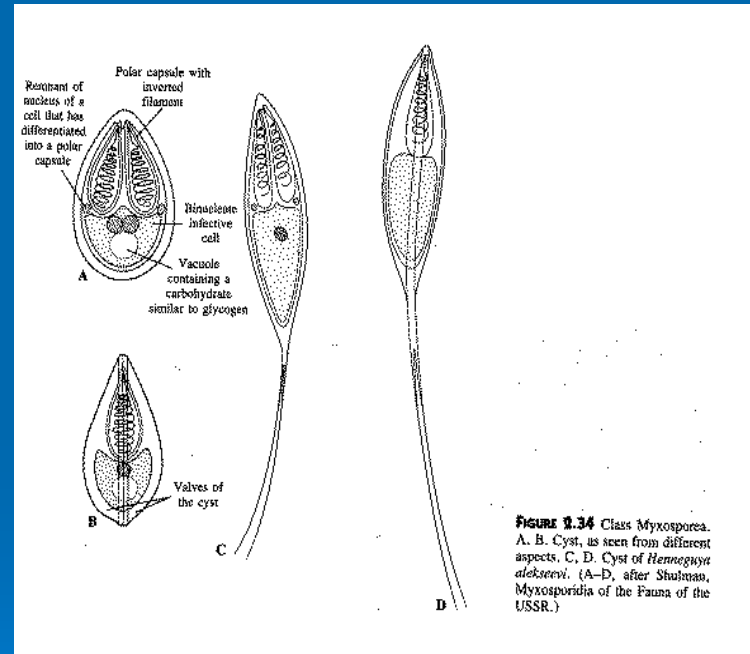
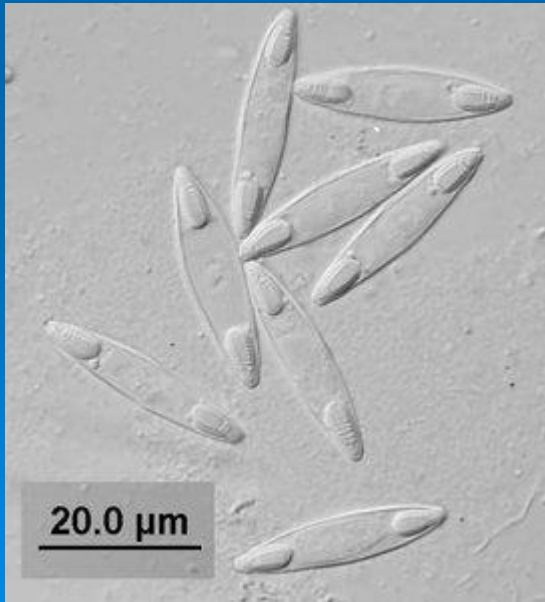
Phylum Myxozoa (2.425 species)

- Tradicionalmente protozoos esporozoarios, hoy es Phylum derivado de alguna forma pluricelular y con **vinculaciones con Cnidaria** (Hydrozoa Trachylina?), donde algunos autores los incluyen.
- Ciclos de vida complejos. Alternancia sexual y asexual y generaciones haploides y diploides.
- Parásitos con etapas quísticas derivadas de masas protoplasmáticas multinucleadas.
- Los quistes contienen cuerpos infectivos (“esporoplasmas”) y **“cápsulas polares” con morfología similar a cnidocistos**
- Comprenden 2 grupos:
 1. Myxosporea: parásitos de peces, anfibios y reptiles
 2. Actinosporea: parásitos de anélidos y sipuncúlidos (y de peces?)

Hay tb formas parásitas de Briozoa

Myxosporea

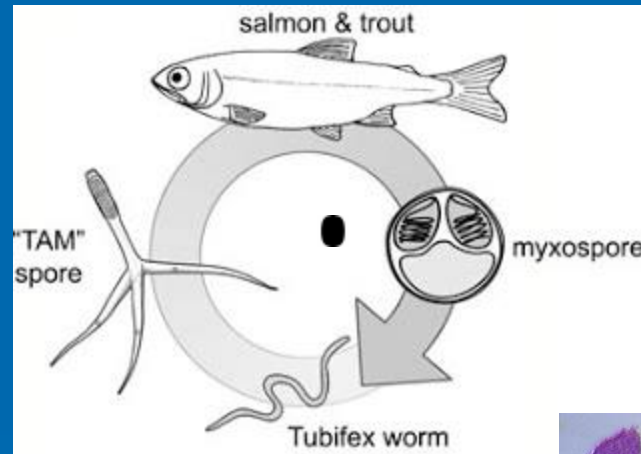
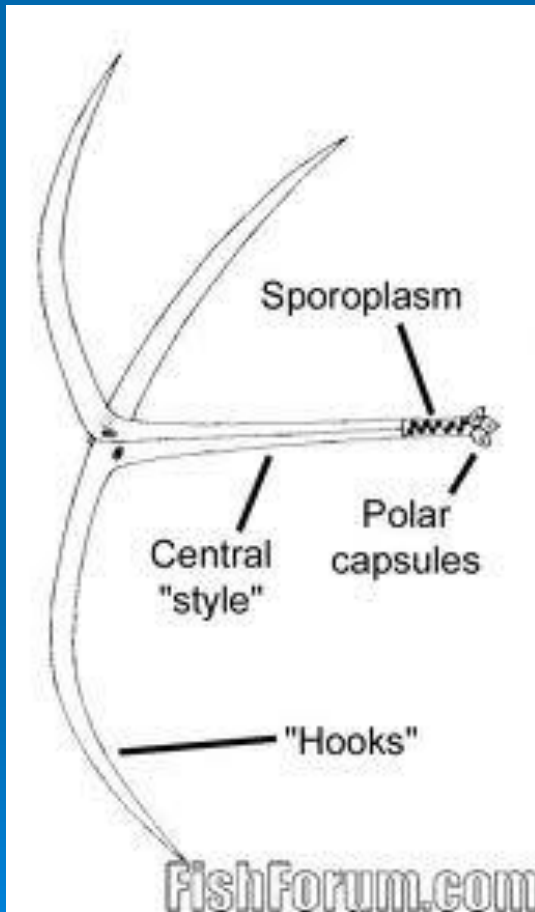
- **Quistes bivalvos** de aspecto vidrioso
- Parasitan músculo, conectivo, vejiga urinaria, riñones, branquias y otros órganos.



European Association
of
Fish Pathologists

Actinosporea

Quistes trivalvos con procesos espinosos; cada “espina o gancho ” contiene una cápsula polar.



Triactinomyxon



“Whirling diseases (salmónidos; HI: Tubifex; Actino y myxo son etapas de un mismo ciclo de *Mysosoma cerebralis*?”

Huésped salmónido

Los salmónidos se infectan a través de los epitelios o por ingerir tubificidos infectados



Las esporas de *Myxobolus cerebralis* se multiplican en el cartílago de la columna y cráneo



Al pez se le pone la cola negra y empieza a nadar girando a los 1,5 meses. Al 4º mes se ha completado el desarrollo de las mixosporas



Las aves piscívoras actúan como vectores entre cuencas acuáticas



Las mixosporas se liberan en el agua al morir el pez

Las actinosporas adultas se liberan en el agua

Etapa de transmisión



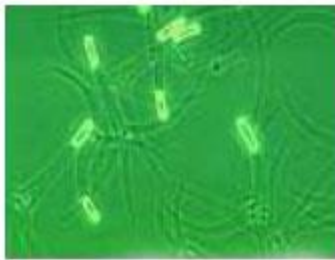
Se producen esporocistos que contienen 8 actinosporas



Los gusanos tubificidos se infectan con las mixosporas de *Myxobolus cerebralis*

Huésped tubificido

Triactinomyxon (TAM)



Mature TAM Spore after approx. 94 days



Infection of trout by TAMs



Further development into *M. cerebralis* and manifestation in head cartilage



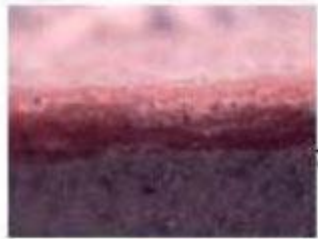
From 86-96 days

IN FISH

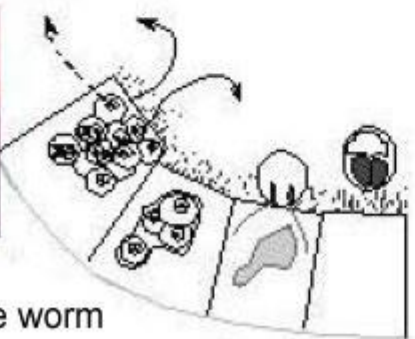


After approx. 80 days

IN TUBIFEX WORMS



Conversion into pansporocysts in the worm intestinal epithelium



Infected Tubifex

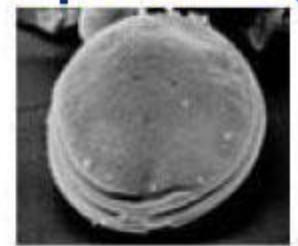


Intake of spores by Tubifex

Release of spores into river after death of fish



Spore Stage



➤ **NOTA:** En argentina varias especies de *Myxobolus* afectan ictiofauna dulciacuícola local. Ej: *Myxobolus paranensis* (húésped: Dorado; gónadas)