

# Protistas y "Protozoos" ...

Relaciones entre el contexto eucariota actual y la clasificación tradicional...

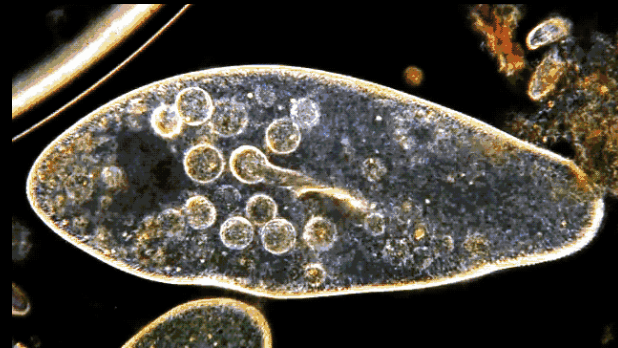
LOS PROTISTAS...

¿ CÓMO LOS DEFINIMOS ?

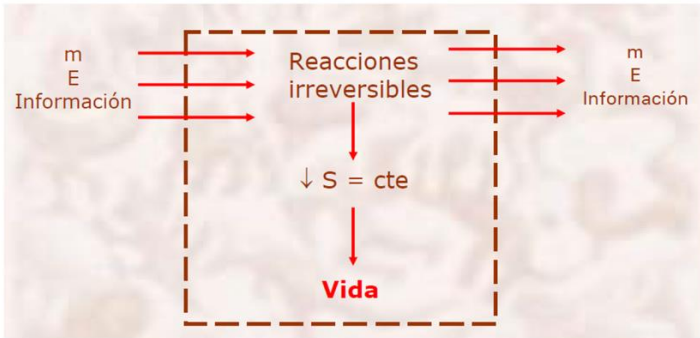
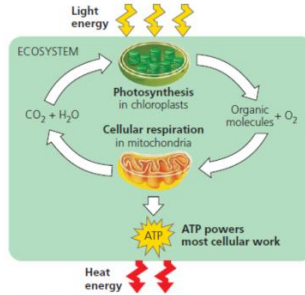
CARACTERÍSTICAS GENERALES - MODELOS DE ORGANIZACIÓN...

ALGUNOS GRUPOS...

IMPORTANCIA...



**Figure 9.2 Energy flow and chemical recycling in ecosystems.** Energy flows into an ecosystem as sunlight and ultimately leaves as heat, while the chemical elements essential to life are recycled.



Reinos dentro del dominio Eukarya?

Animalia: Organismos multicelulares, heterótrofos, que se desarrollan a partir de un cigoto...

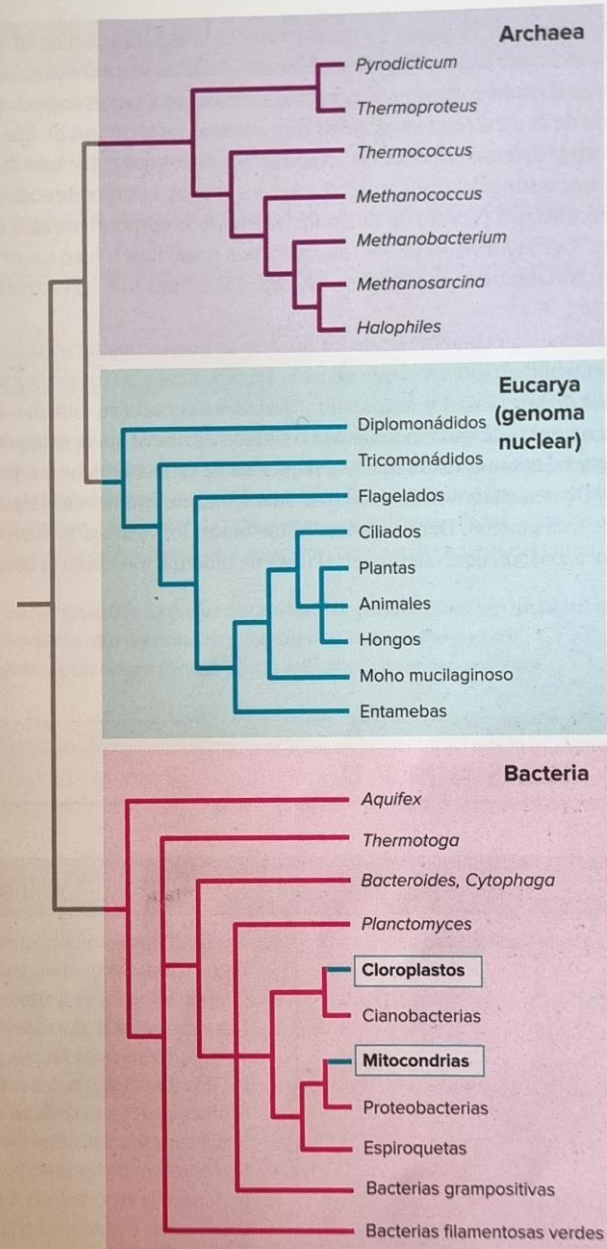
Plantae: Organismos multicelulares, autótrofos, que realizan fotosíntesis...

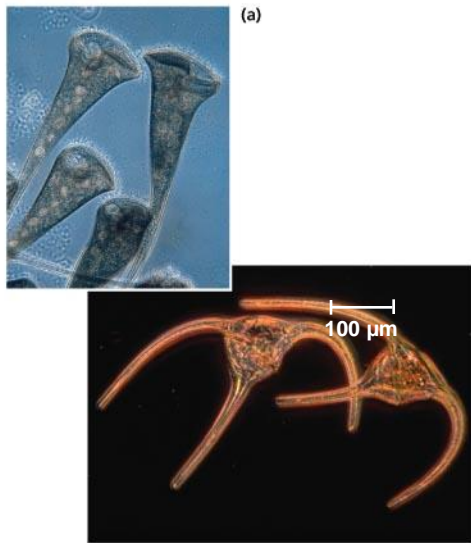
Fungi: Hongos, organismos heterótrofos con pared celular de quitina...

Protozoa: Organismos unicelulares, heterótrofos?

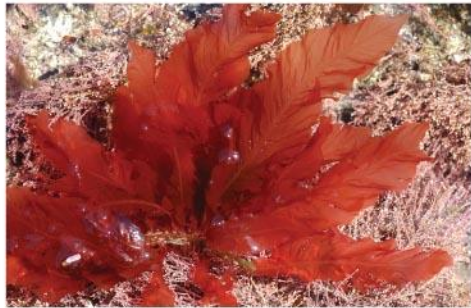
Chromista: Algas y otros organismos autótrofos?

**Protistas? Protozoos?**

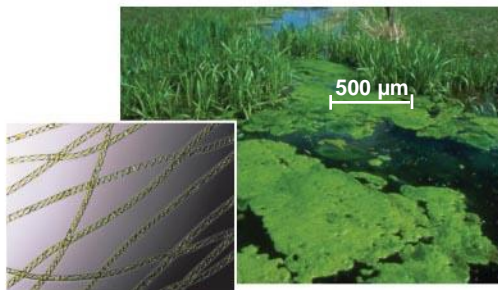




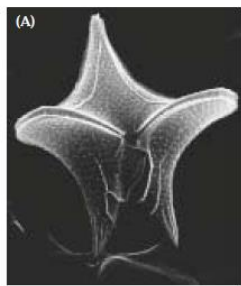
(b)



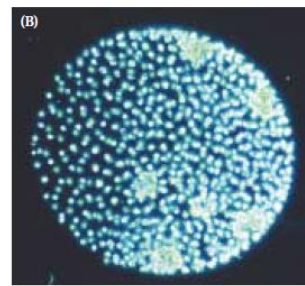
(c)



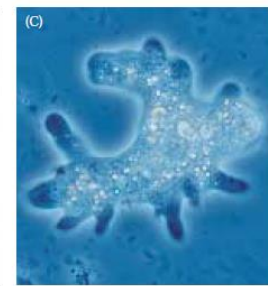
(d)



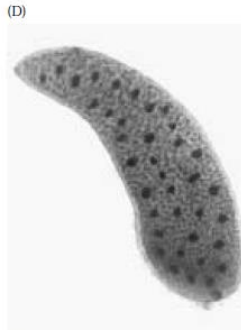
(A)



(B)



(C)



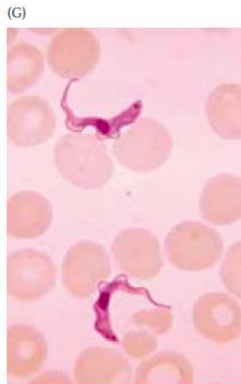
(D)



(E)



(F)



(G)



(H)



(I)

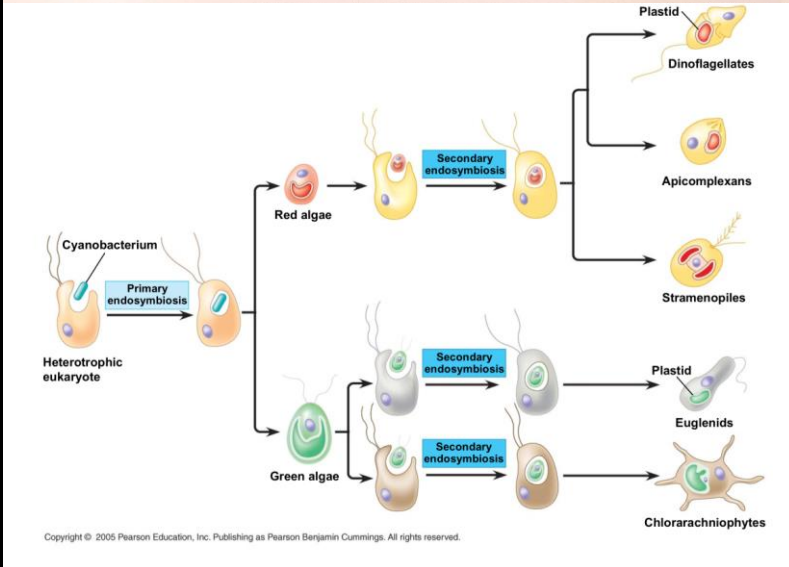
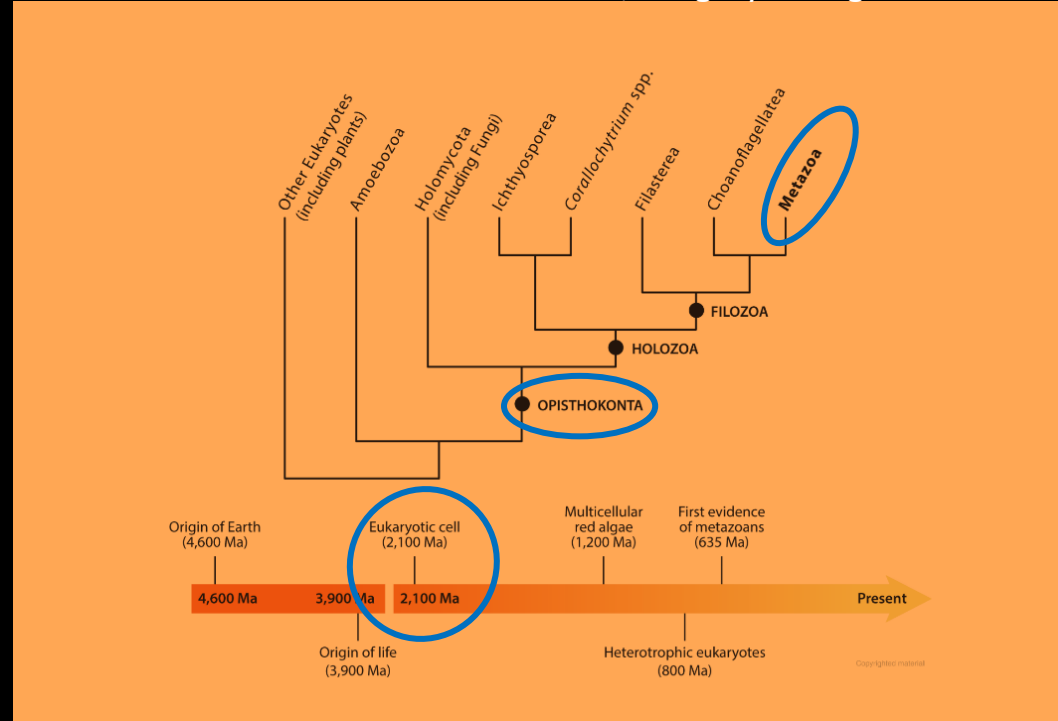
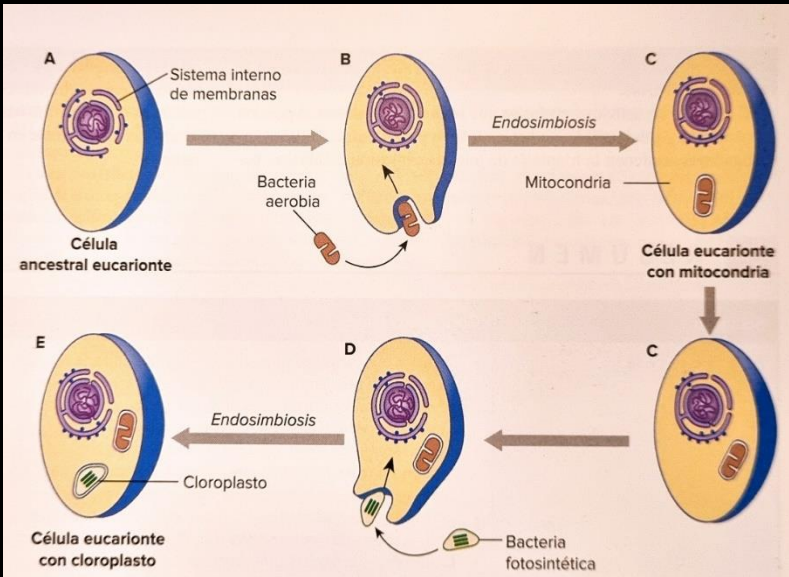


(J)

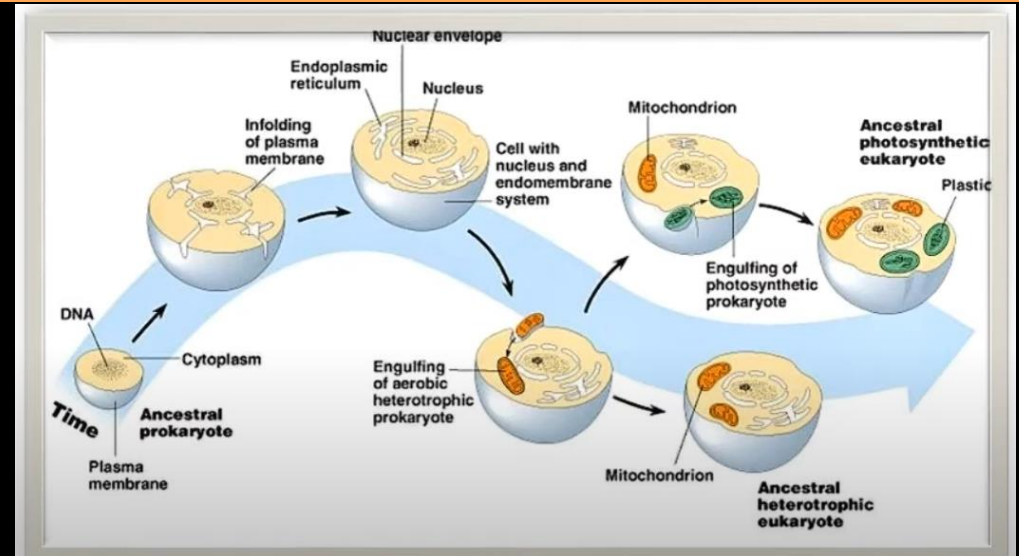
**Figure 5.1** Protist Diversity. (A) Phylum Dinoflagellata, *Peridinium*. (B) Phylum Chlorophyta, the colonial *Volvox*. (C) Phylum Rhizopoda, *Amoeba*. (D) Phylum Opalinida. (E) Phylum Ciliophora, *Stentor*, a heterotrichous ciliate. (F) Phylum Euglenida, *Euglena*. (G) Phylum Kinetoplastida, *Trypanosoma* in blood smear. (H) Phylum Dinoflagellata, *Ceratium*. (I) Phylum Stramenopiles, *Dinobryon*, a colonial golden alga. (J) Phylum Granuloreticulosa, *Globigeminella*, a foram (note the calcareous spines that radiate out from the body).

A. Van Leeuwenhoek





Copyright © 2005 Pearson Education, Inc. Publishing as Pearson Benjamin Cummings. All rights reserved.



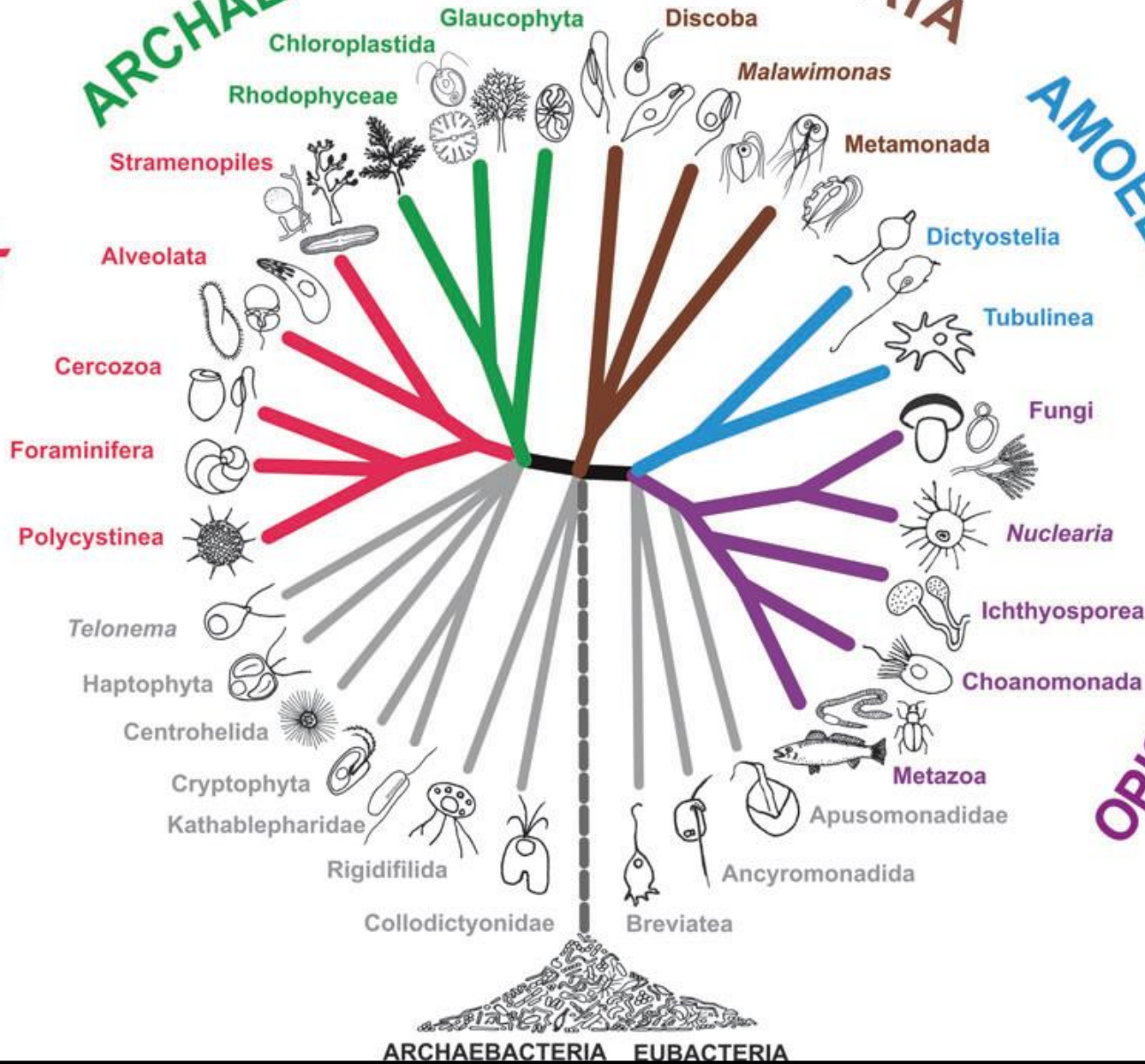
# ARCHAEPLASTIDA

# EXCAVATA

# AMOEBOSOA

# OPISTHOKONTA

# SAR



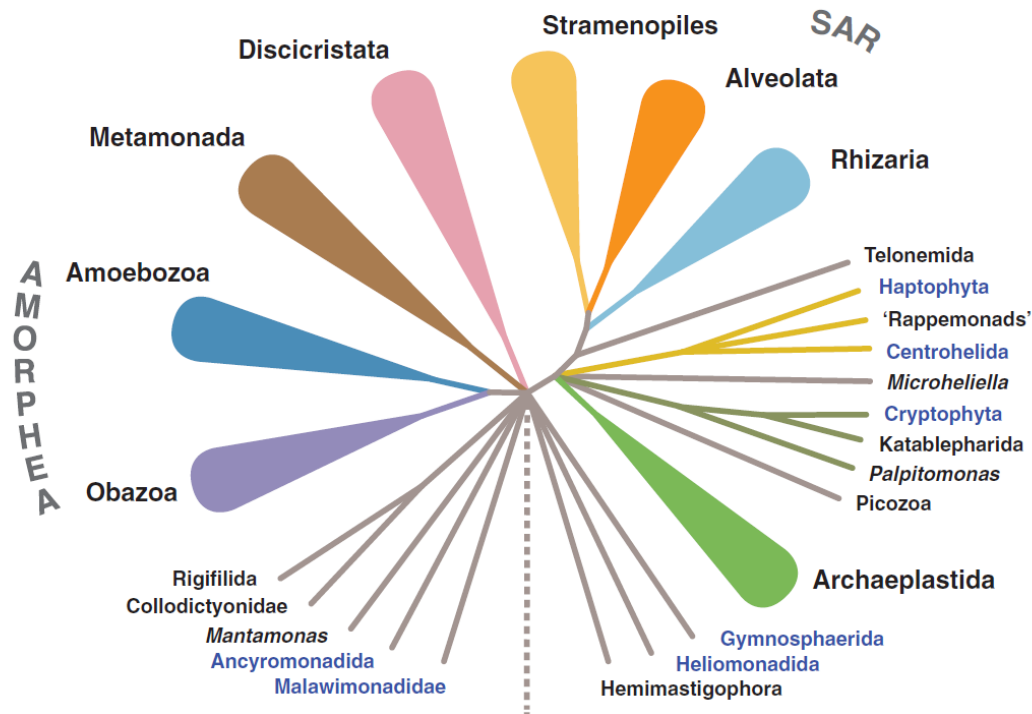
(1) AMOEBOZOA, que agrupa a las amebas tradicionales, los mohos mucilaginosos, varias tecamebas y algunos ameboflagelados;

(2) EXCAVATA, que agrupa a varios grupos de flagelados heterótrofos, incluidos los Euglenozoa y Heterolobosea;

(3) SAR, que reúne a Stramenopiles (algas pardas, diatomeas, crisofíceas, xantofíceas), Alveolata (ciliados, dinoflagelados, Apicomplexa) y Rhizaria (foraminíferos, radiolarios, cercozoos con filopodios);

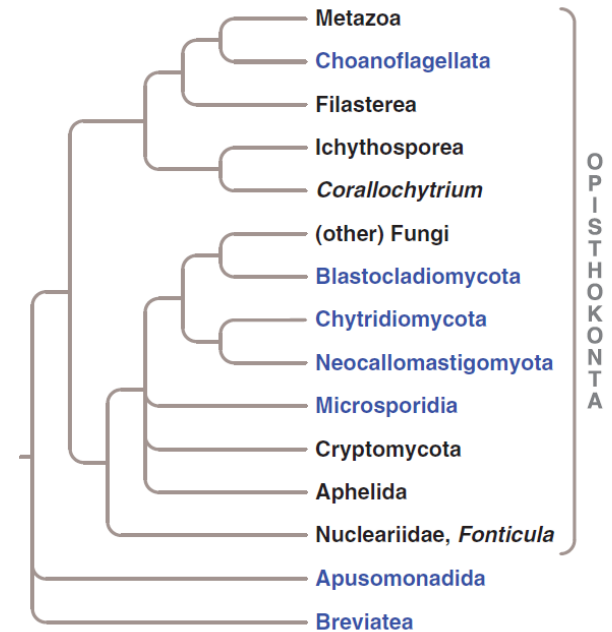
(4) OPISTHOKONTA, que agrupa a los metazoos (animales con tejidos diferenciados), los hongos, los coanoflagelados y los Mesomycetozoa; y

(5) ARCHAEPLASTIDA, que agrupa a las Glaucophyta, las algas rojas, las algas verdes y las plantas superiores.



**Fig. 1** Phylogeny of eukaryotes, based primarily on Brown et al. (2013), Cavalier-Smith et al. (2014), Kamikawa et al. (2014), Yabuki et al. (2014), Burki et al. (2016), and Leger et al. (2017). Groups with bulbous branches are examined in more detail in Figs. 2–5. Groups with narrow branches do not belong to well-established supergroups and are not illustrated separately; those covered in the Handbook are shown in *blue* and are as follows: ► *Cryptophyta*; ► *Haptophyta*; ► *Centrohelida*; ► *Ancyromonadida*; ► *Malawimonadidae*; ► *Gymnosphaerida*; ► *Heliomonadida*

## Obazoa



© Springer International Publishing AG 2017  
J.M. Archibald et al. (eds.), *Handbook of the Protists*,  
DOI 10.1007/978-3-319-32669-6\_45-1

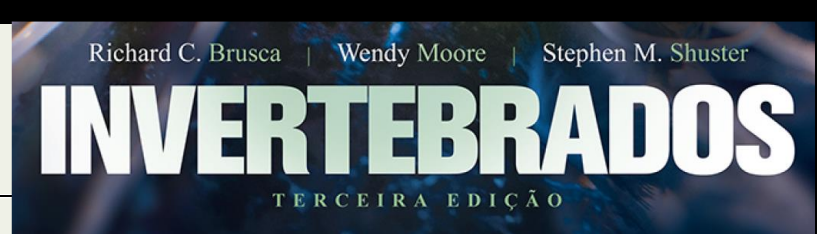
Obazoa es un clado hermano propuesto de Amoebozoa (que juntos forman Amorphea). El término Obazoa se basa en el acrónimo OBA de Opisthokonta, Breviatea y Apusomonadida, los tres clados constituyentes del grupo



**Quadro 3.1** Classificação de Eukaryota, incluindo os 17 filos protistas descritos neste livro.

(Os táxons não protistas são mostrados em azul)

Reino Protista\*



**GRUPO 1 | AMOEBOZOIA**

**Filo Amoebozoa.** Amebas com pseudópodes lobulados, mixomicetos, dictiostélidos, mixogástridos (mofos limosos plasmodiais) e dictiostélidos (mofos limosos celulares ou “amebas sociais”) (mais de 200 espécies descritas)

**GRUPO 2 | CHROMALVEOLATA**

**Filo Dinoflagellata.** Dinoflagelados (2.000 espécies descritas)

**Filo Apicomplexa.** Gregarínidos, coccídeos, hemosporídeos e seus parentes (mais de 5.000 espécies descritas)

**Filo Ciliata (= Ciliophora).** Ciliados (10.000 a 12.000 espécies descritas)

**Filo Stramenopila.** Bacilariófitos (diatomáceas fotossintéticas), feófitas (algas pardas), crisófitas (algas douradas) e oomicetos não fotossintéticos semelhantes aos fungos (mofos da água, ou Oomycota, bolores felpudos etc.) e alguns grupos parasitários (opalinas e blastocístides) e de vida livre (alguns heliozoários e flagelados) (9.000 espécies descritas)

**Filo Haptophyta (= Prymnesiophyta).** Cocolitóforos e seus parentes

**Filo Cryptomonada.** Criptomonadinos

**GRUPO 3 | RHIZARIA**

**Filo Chlorarachniophyta.** Clorarracniófitos

**Filo Granuloreticulosa.** Foraminíferos e seus parentes (mais de 4.000 espécies descritas)

**Filo Radiolaria.** Radiolários (2.500 espécies descritas)

**Filo Haplosporidia.** Haplosporidianos

**GRUPO 4 | EXCAVATA**

**Filo Parabasalida.** Tricomonadinos, hipermastigotos etc. (300 espécies descritas)

**Filo Diplomonadida.** Diplomonadidos (100 espécies descritas)

**Filo Euglenida.** Euglenoides (1.000 espécies descritas)

**Filo Kinetoplastida.** Tripanossomos, bodonídeos e seus parentes (600 espécies descritas)

**Filo Heterolobosea.** (Naegleria, Stephanopogon etc.)

**GRUPO 5 | OPISTHOKONTA**

**Filo Choanoflagellata.** Coanoflagelados (150 espécies descritas)

Reino Metazoa

Reino Fungi



**Figure 5.48** Phylum Choanoflagellata. The choanoflagellate *Salpingoeca*.



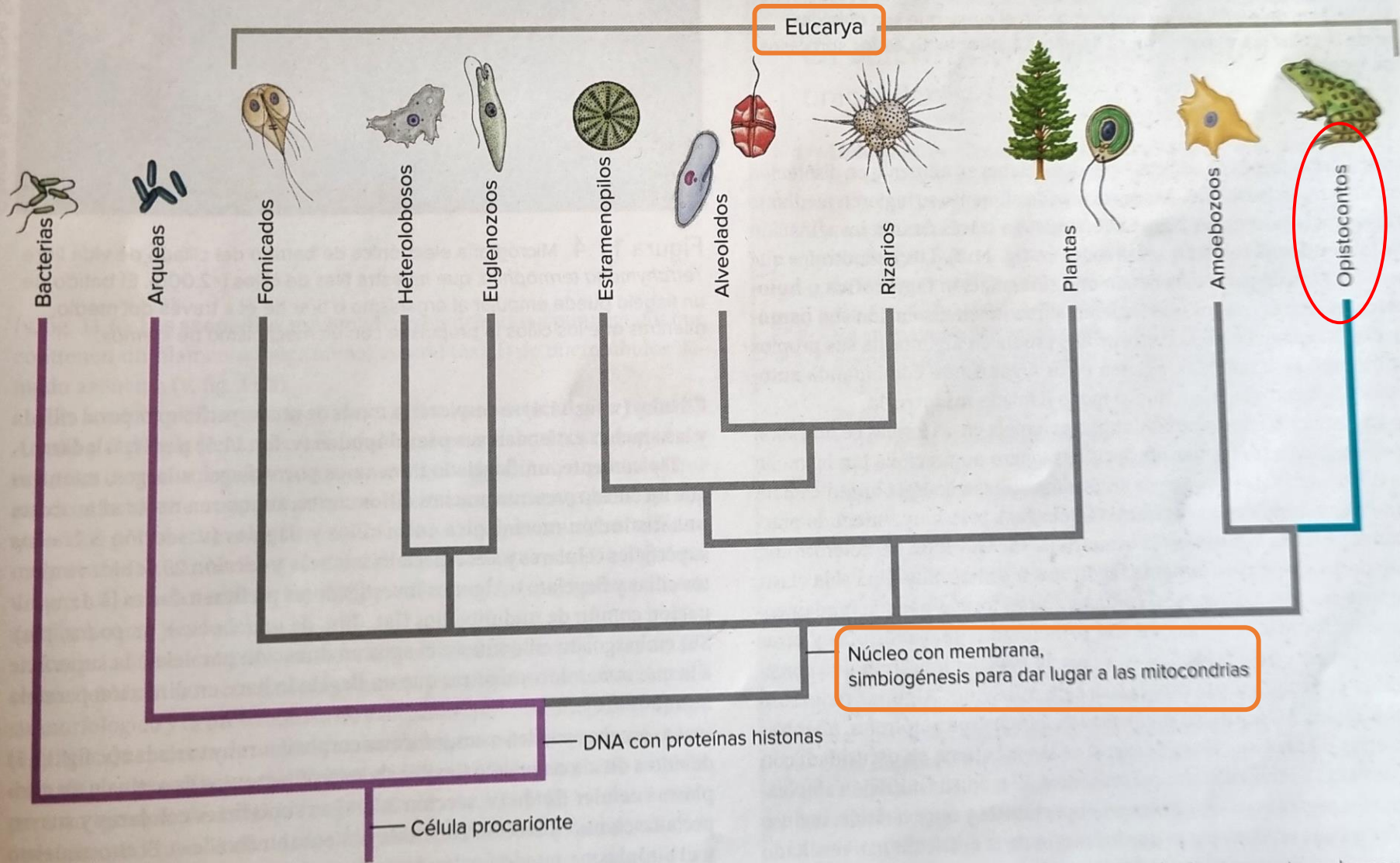


Figura 11.1 Cladograma que muestra dos principales ramas de procariontes y la diversificación de los eucariontes. Aquí solo se muestran algunos de los clados eucariontes que se tratarán; se proporcionan más detalles en la figura 11.17. El orden de ramificación está por determinar en la mayoría de los clados. El enorme clado Opistocontos contiene a los coanoflagelados, los hongos y todos los animales multicelulares.

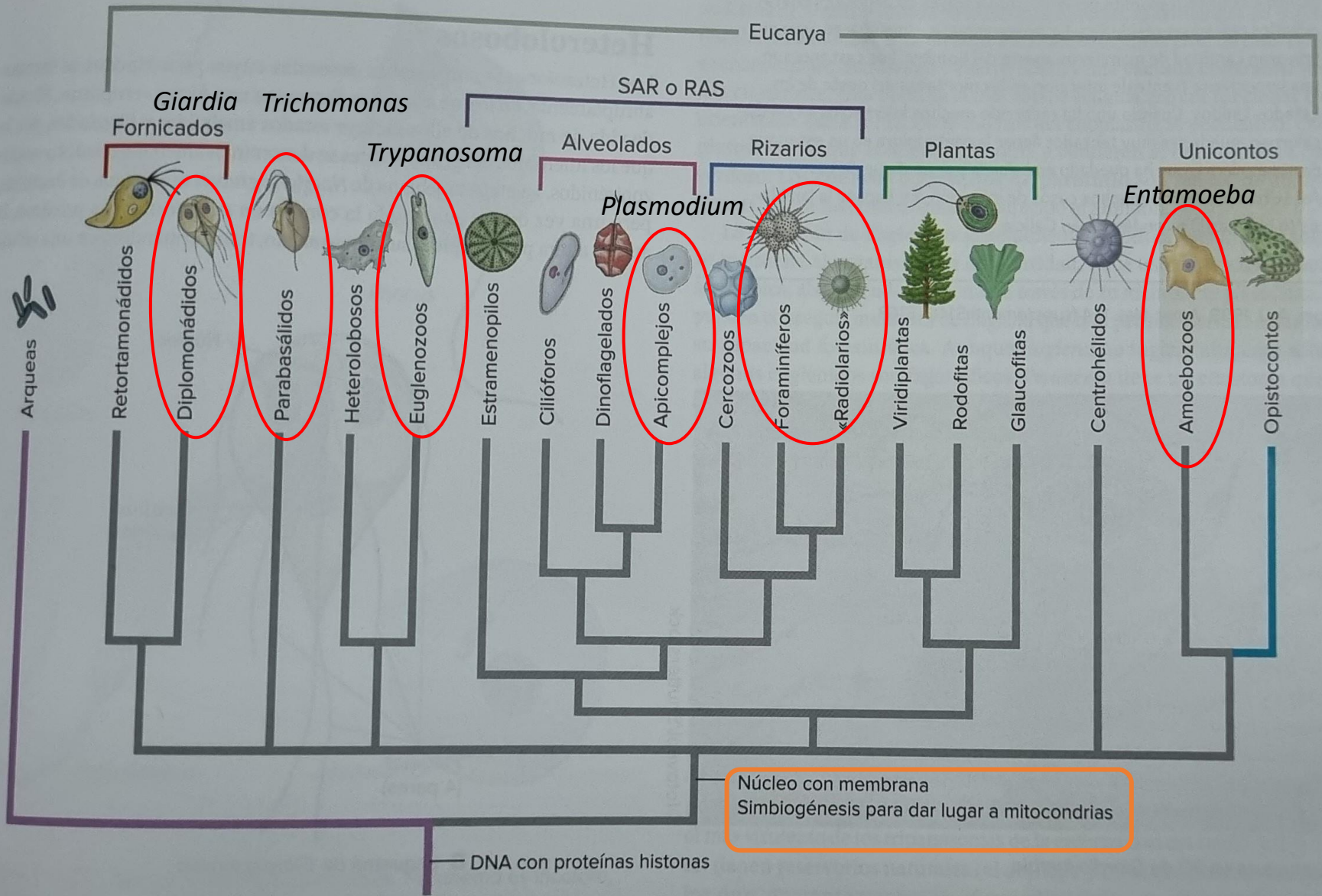
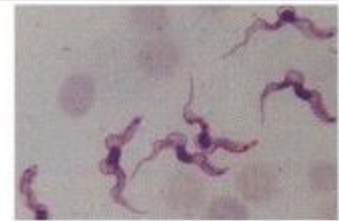


Figura 11.17 Cladograma que muestra los principales clados eucariontes; en muchos casos queda por determinar el orden de ramificación. Los Opistocontos son un clado muy grande que comprende Coanoflagelados, hongos y animales multicelulares. Los términos «SAR» y «RAS» son intercambiables; SAR representa la primera letra de los nombres Estramenopilos, Alveolados y Rizarios, mientras que RAS representa los mismos taxones enumerados en orden inverso.

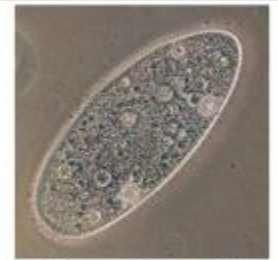


# Características de los Protozoos...

- \* Unicelulares, algunos coloniales
- \* Origen por endosimbiosis
- \* Mayormente microscópicos
- \* Todo tipo de simetría
- \* Sin capas germinativas
- \* Eucariontes con orgánulos especializados
- \* De vida libre y todo tipo de simbiosis
  - mutualismo
  - comensalismo
  - parasitismo



*Trypanosoma gambiense*  
Parásito  
Provoca enfermedad del sueño



*Paramecium aurelia*  
Heterótrofo  
Forma parte el zooplancton de agua dulce

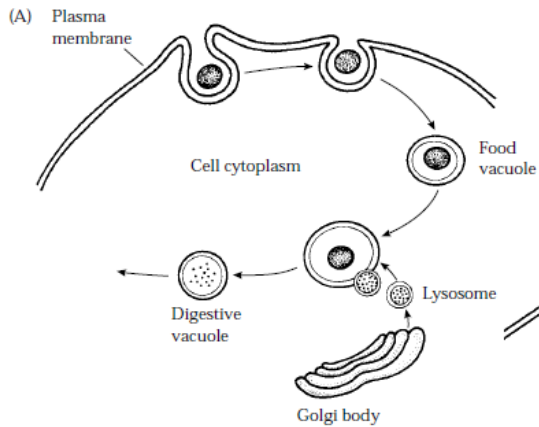


*Amoeba proteus*  
Heterótrofo  
Captura sus presas por fagocitosis

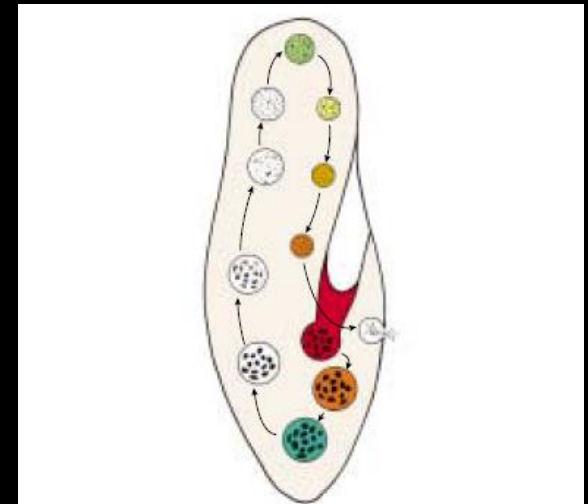
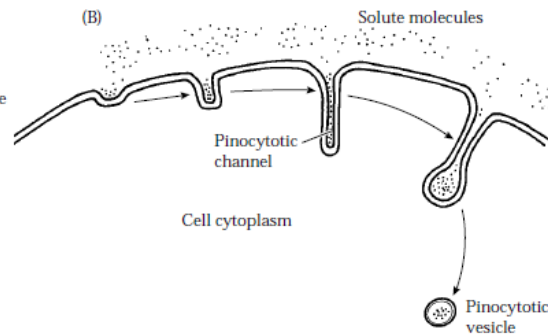


# Características de los Protozoos...

- Digestión intracelular
  - autótrofos
  - heterótrofos
    - saprozoicos u osmótrofos - implica pinocitosis
    - holozoicos o fagótrofos - implica fagocitosis
      - fagosoma o vacuola digestiva
      - citostoma
      - citopigio o citoprocto



**Figure 3.12** (A) Phagocytosis. This diagram illustrates the formation of a food vacuole, the fusion of a lysosome from the Golgi body and the food vacuole, and the remaining digestive vacuole that will carry wastes back to the cell surface. (B) Pinocytosis. Nutritive solute molecules attach to binding sites on the plasma membrane of the cell, which then form pinocytotic channels and finally pinch off as pinocytotic vesicles.



**Figure 5.16** Phylum Ciliophora. Formation of and digestion within a food vacuole in *Paramecium caudatum*. The sequence of digestive events may be followed by staining yeast cells with Congo red dye and allowing the stained cells to be ingested by the protist. The changes in color from red to red-orange to blue-green reflects the change to an acid condition within the food vacuole and thus the initial stage of the digestive process. The change back to red-orange occurs as the vacuole subsequently becomes more alkaline. The pattern of movement of the food vacuole (arrows) is typical of this animal and is often termed cyclosis.

# Características de los Protozoos...

- Osmoreguladores con vacuolas contráctiles; osmoconformistas.
- Receptores sensoriales. Extrusomas.

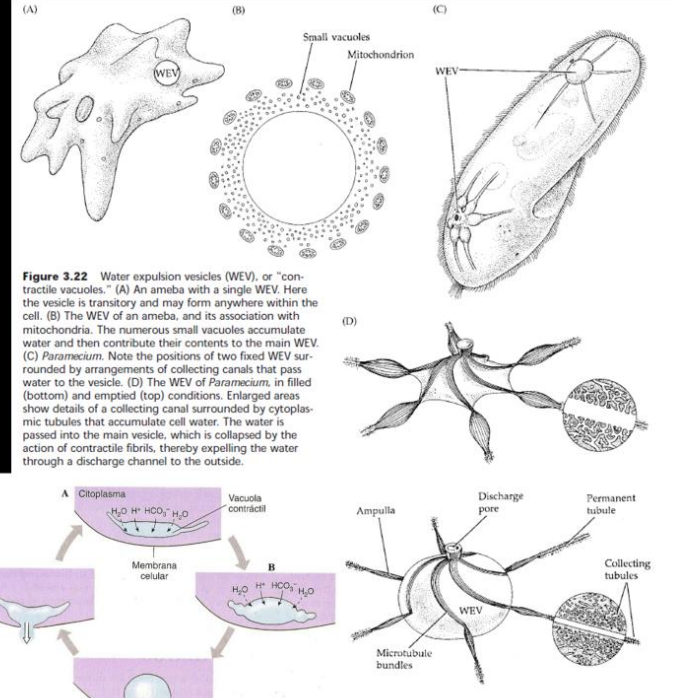
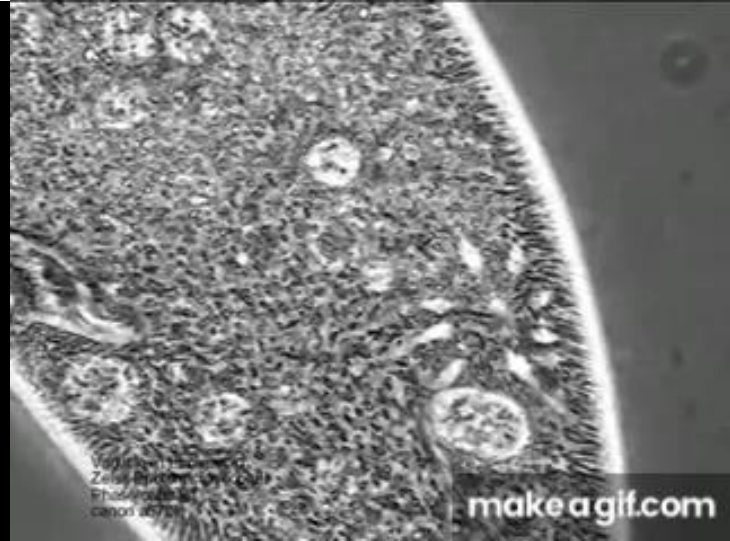
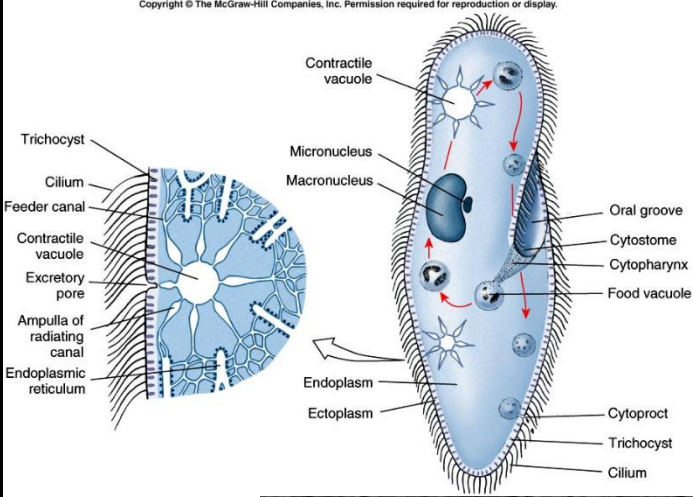


Figura 11-16  
 Mecanismo propuesto para el funcionamiento de las vacuolas contráctiles. A, B, Las vacuolas están compuestas de un sistema de cisternas y tubos. Las bombas de protones de sus membranas transportan  $H^+$  y cotransportan  $HCO_3^-$  al interior de las vacuolas. El agua se difunde pasivamente para mantener una presión osmótica igual a la del citoplasma. Cuando la vacuola se llena (C), la membrana se fusiona con la superficie celular, expulsando agua,  $H^+$  y  $HCO_3^-$ . D. Los protones y los iones bicarbonato son rápidamente sustituidos por la acción de la anhidrasa carbónica sobre el dióxido de carbono y el agua.

# Características de los Protozoos...

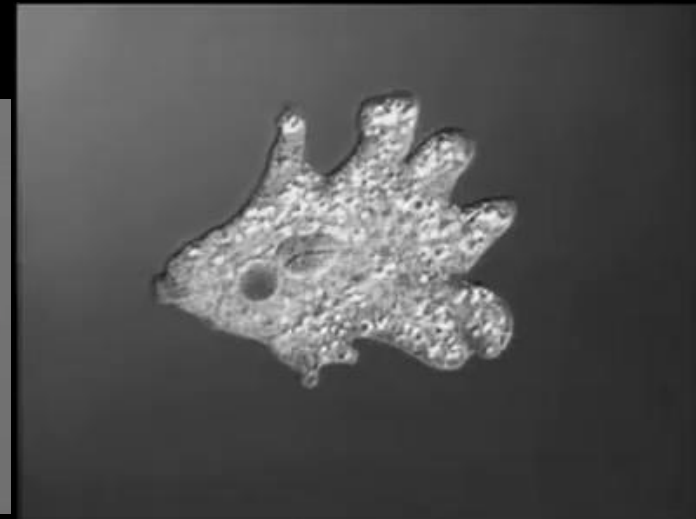
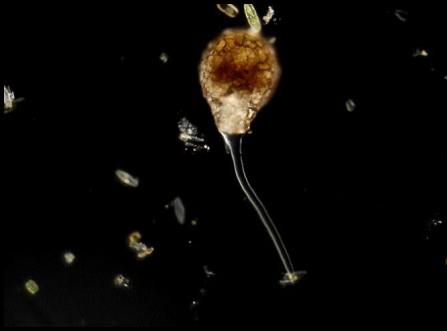
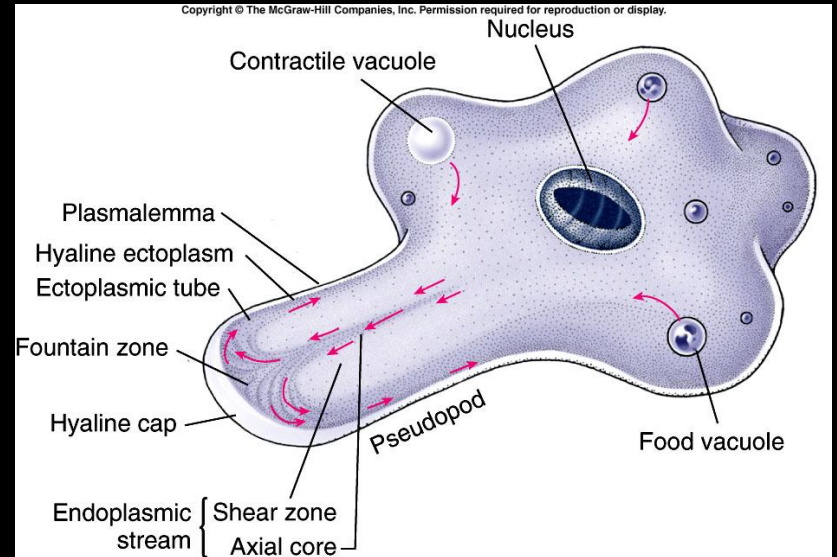
- Locomoción...

por *seudópodos*, basado en características del citoplasma

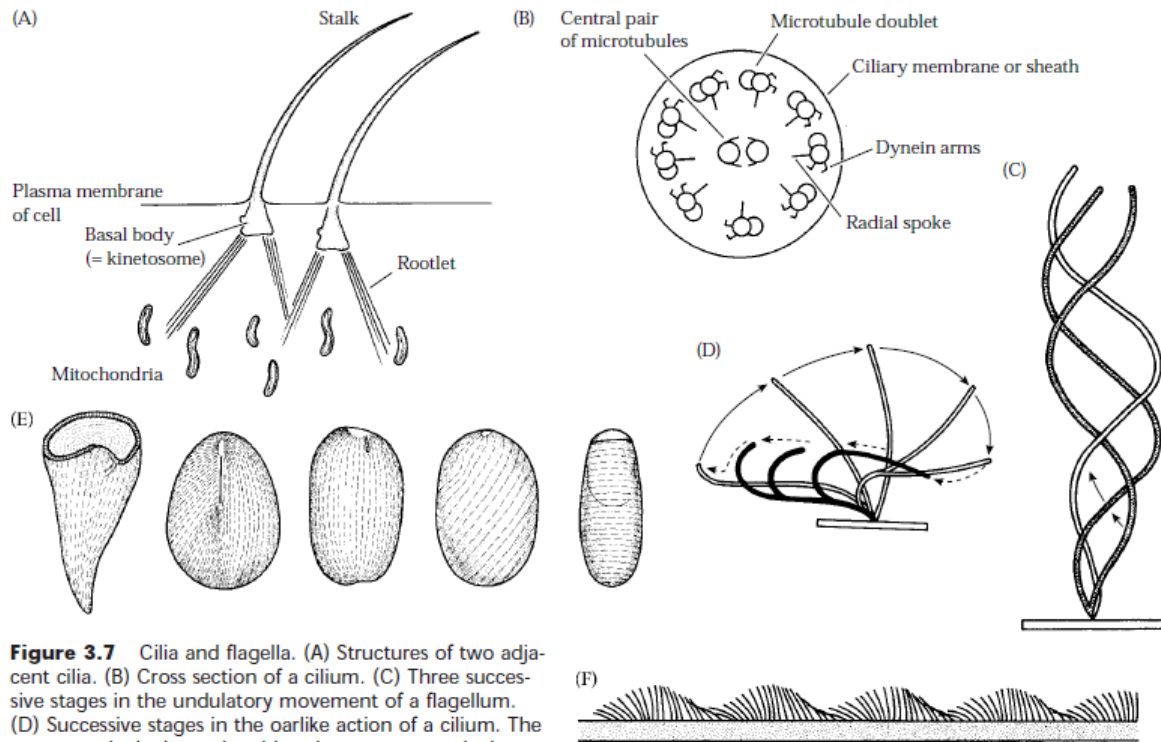
- distintos tipos

- lobopodios
- filopodios
- reticulopodios
- axopodios

- Algunos son sésiles

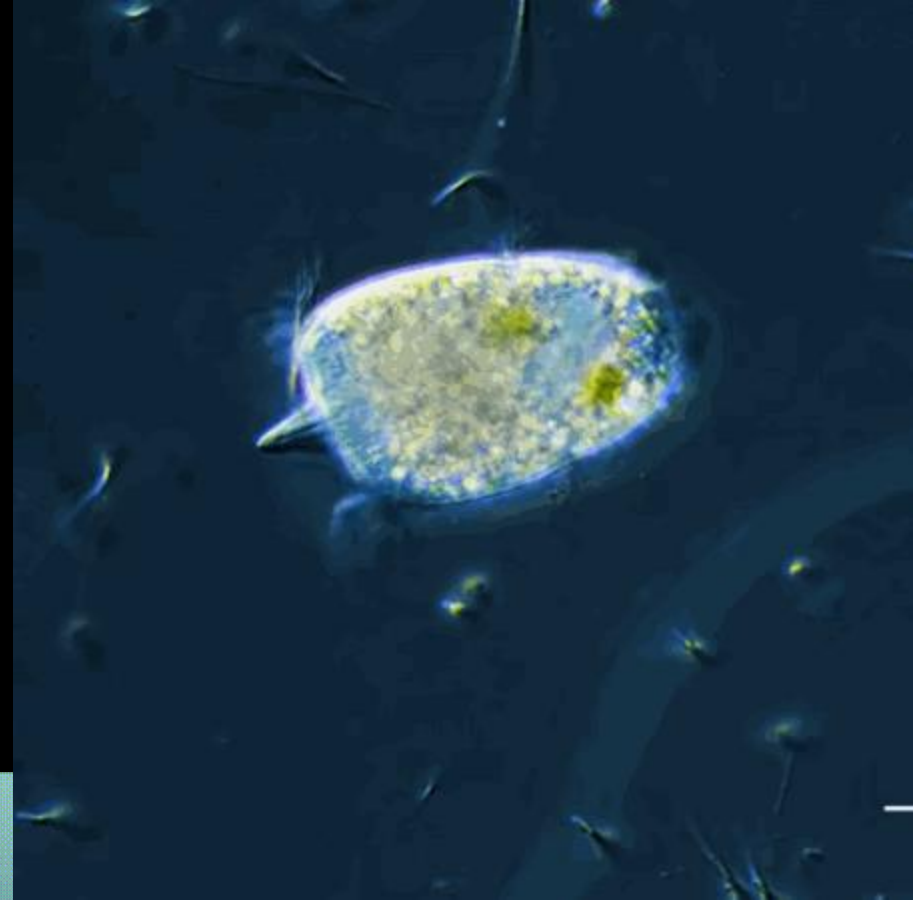
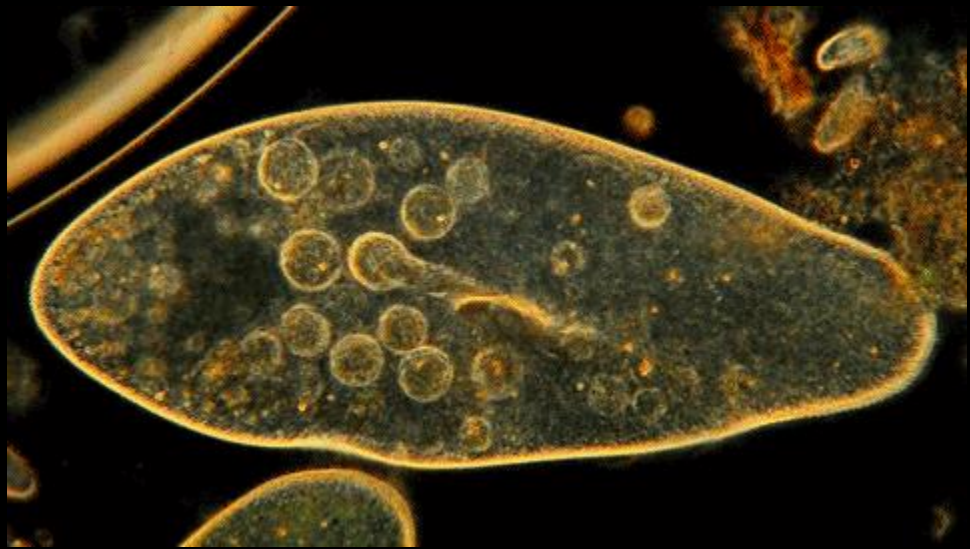




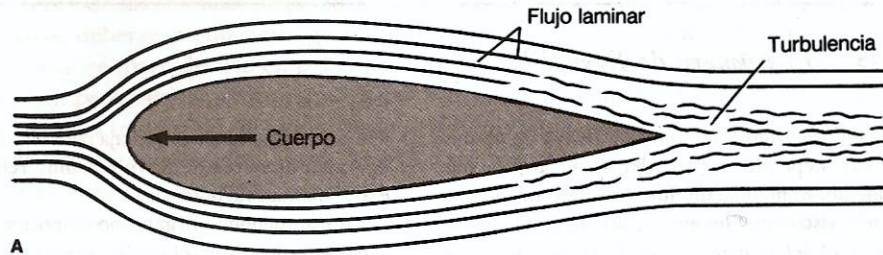


**Figure 3.7** Cilia and flagella. (A) Structures of two adjacent cilia. (B) Cross section of a cilium. (C) Three successive stages in the undulatory movement of a flagellum. (D) Successive stages in the oarlike action of a cilium. The power stroke is shown in white, the recovery stroke in black. (E) Examples of ciliary tract patterns in various ciliate protists (tracts indicated by dashed lines). (F) Appearance of metachronal waves of a line of cilia. (G) The comb jellies (ctenophores) are the largest animals known to rely primarily on cilia for locomotion. Shown here is the rather small ctenophore, *Pleurobrachia bachei* (about two cm in diameter).



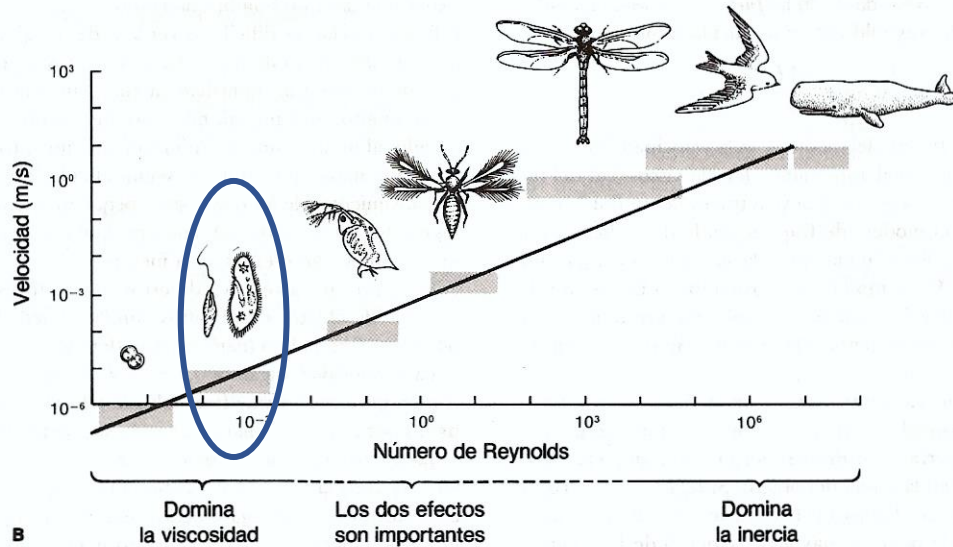






A

inercia



B

Fig. 16-52. **A)** Flujo alrededor de un cuerpo en movimiento. El movimiento a través de un líquido puede crear turbulencia debido a diferencias de la presión del fluido. Se produce un flujo laminar cuando los gradientes de presión son mínimos. Cuanto mayor sea un cuerpo y cuanto menor sea la viscosidad del fluido, mayor será la velocidad a que se produce la turbulencia. **B)** Logaritmo de la talla animal representado en función del logaritmo del número de

Reynolds respectivo a velocidades de crucero. Los animales pequeños que se mueven lentamente tienen  $Re$  pequeños, debido a que las fuerzas de viscosidad predominan en los tamaños pequeños. Los animales grandes se mueven rápidamente con  $Re$  altos, debido a que las fuerzas de inercia predominan en los tamaños grandes. [B, de Nachtigall, 1977.]

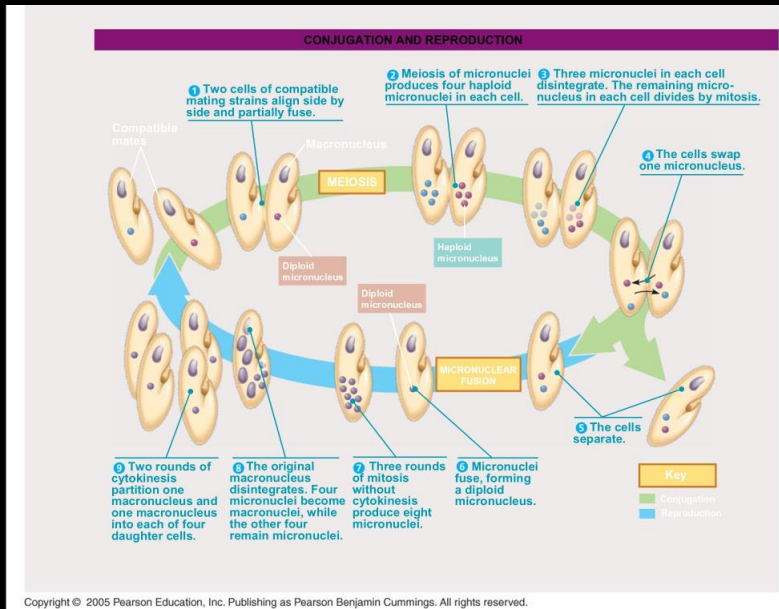
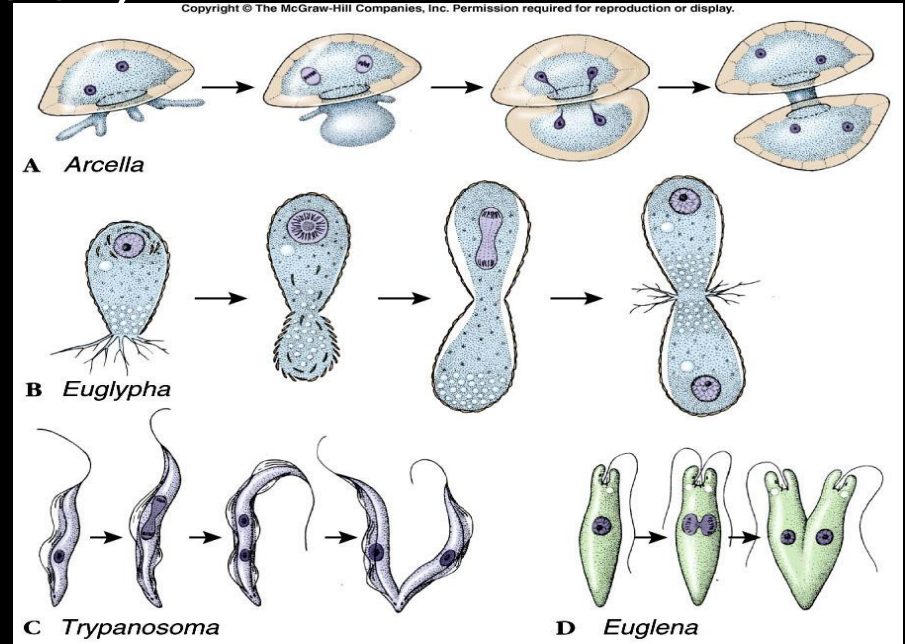
$$Re = \frac{dVI}{\nu}$$

viscosidad



# Características de los Protozoos...

- Reproducción asexual por fisión,
- fisión binaria
- fisión múltiple
- gemación; quistes
- Reproducción sexual
- conjugación



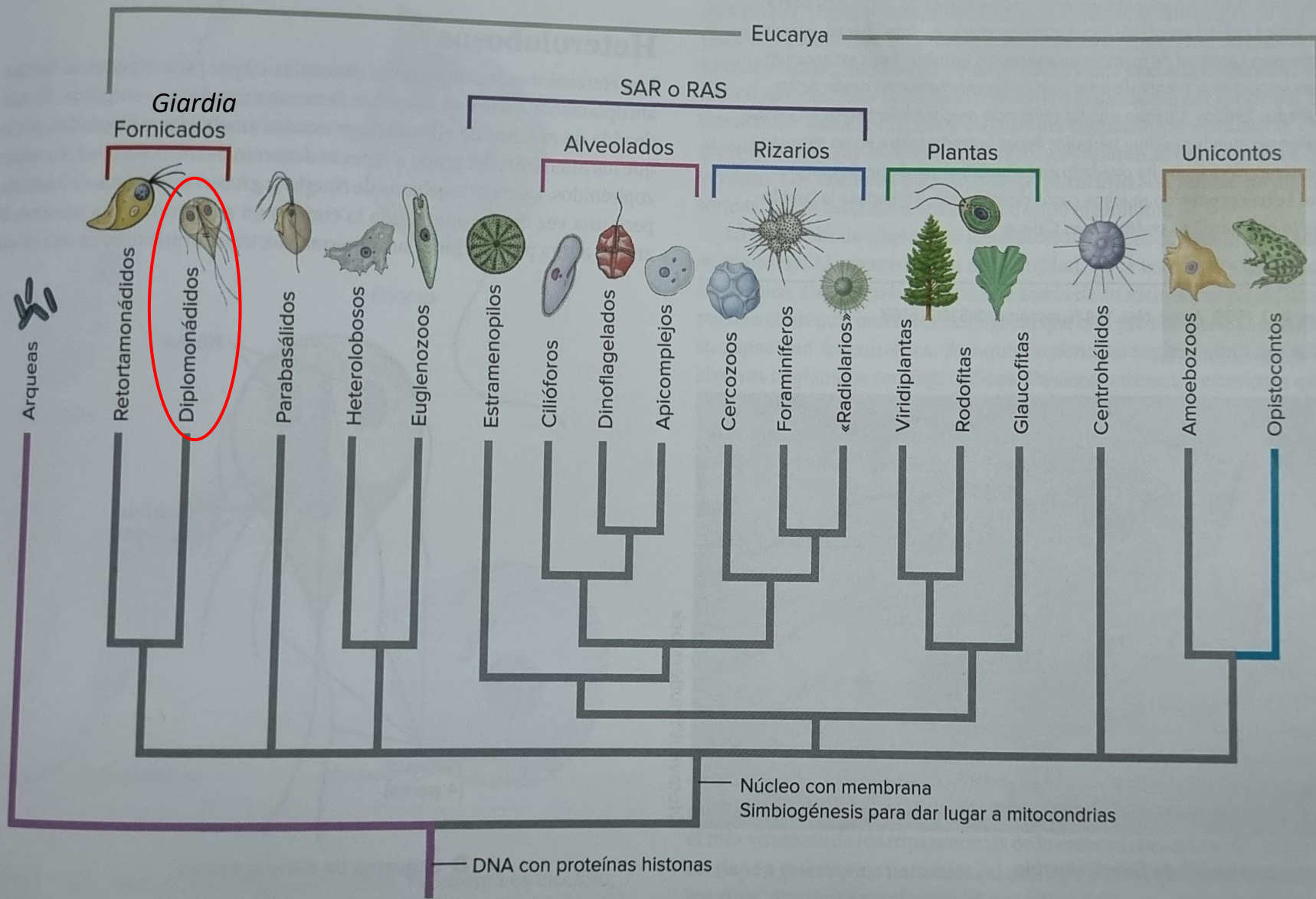
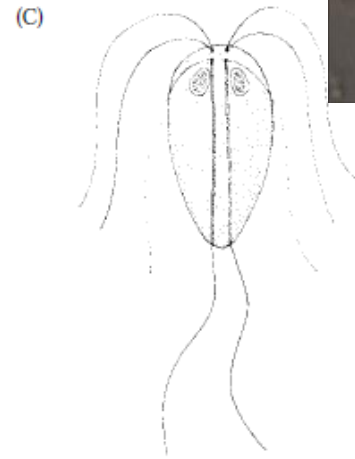
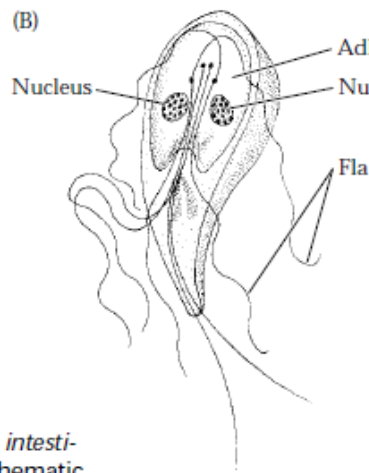


Figura 11.17 Cladograma que muestra los principales clados eucariontes; en muchos casos queda por determinar el orden de ramificación. Los Opistocontos son un clado muy grande que comprende Coanoflagelados, hongos y animales multicelulares. Los términos «SAR» y «RAS» son intercambiables; SAR representa la primera letra de los nombres Estramenopilos, Alveolados y Rizarios, mientras que RAS representa los mismos taxones enumerados en orden inverso.

# Diplomonadida

- Sin mitocondrias ni cuerpos de Golgi
- Varios flagelos
- Parásitos intestinales o de vida libre en ambientes sin oxígeno
- *Giardia sp.*



**Figure 5.43** Phylum Diplomonadida. (A) *Giardia intestinalis* from human stool (length 12–15  $\mu\text{m}$ ). (B) Schematic drawings of *Giardia* and *Hexamita* (C), illustrating the paired nuclei and numerous flagella.



aprox. 10  $\mu\text{m}$



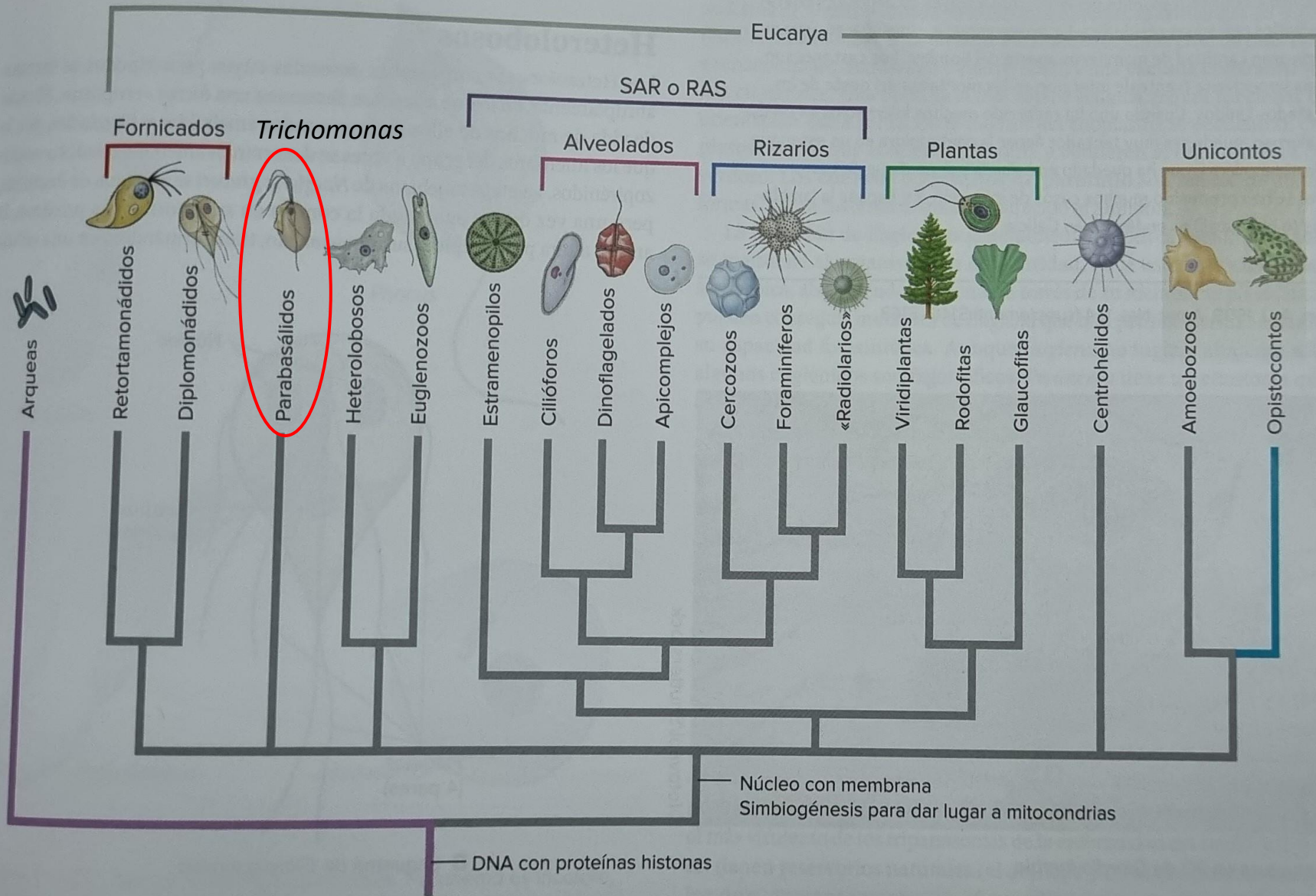
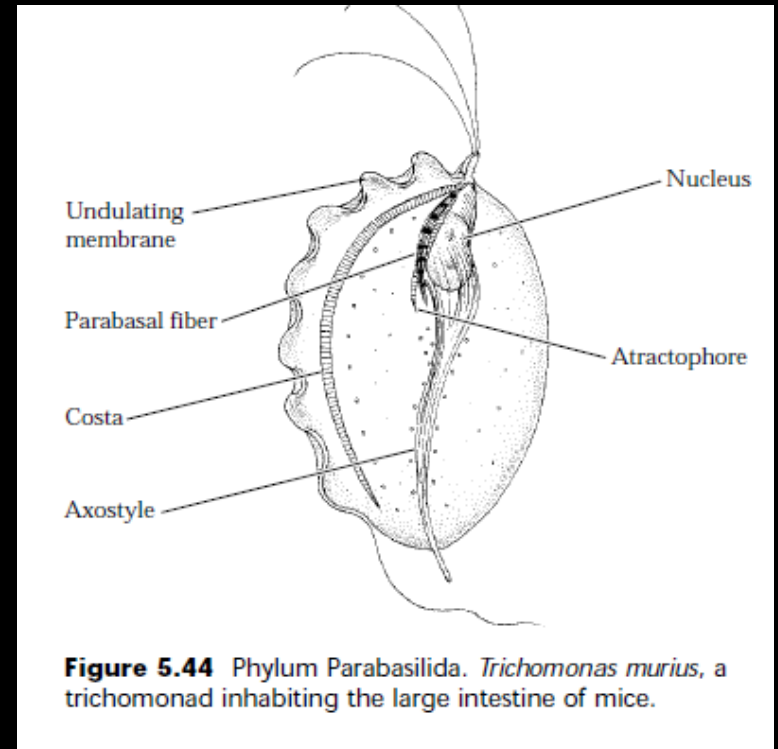
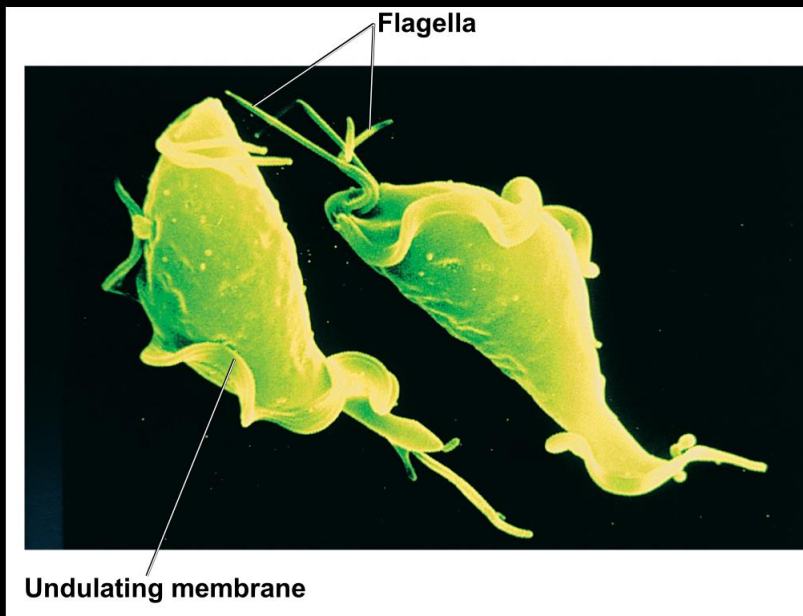


Figura 11.17 Cladograma que muestra los principales clados eucariontes; en muchos casos queda por determinar el orden de ramificación. Los Opistocontos son un clado muy grande que comprende Coanoflagelados, hongos y animales multicelulares. Los términos «SAR» y «RAS» son intercambiables; SAR representa la primera letra de los nombres Estramenopilos, Alveolados y Rizarios, mientras que RAS representa los mismos taxones enumerados en orden inverso.

# Parabasilida

- Con axostilo a lo largo del eje longitudinal del cuerpo
- Sin mitocondrias; con cuerpo de Golgi
- Parásitos; algunos de importancia médica o veterinaria, otros simbioses
- *Trichomonas*, *Trichonympha*





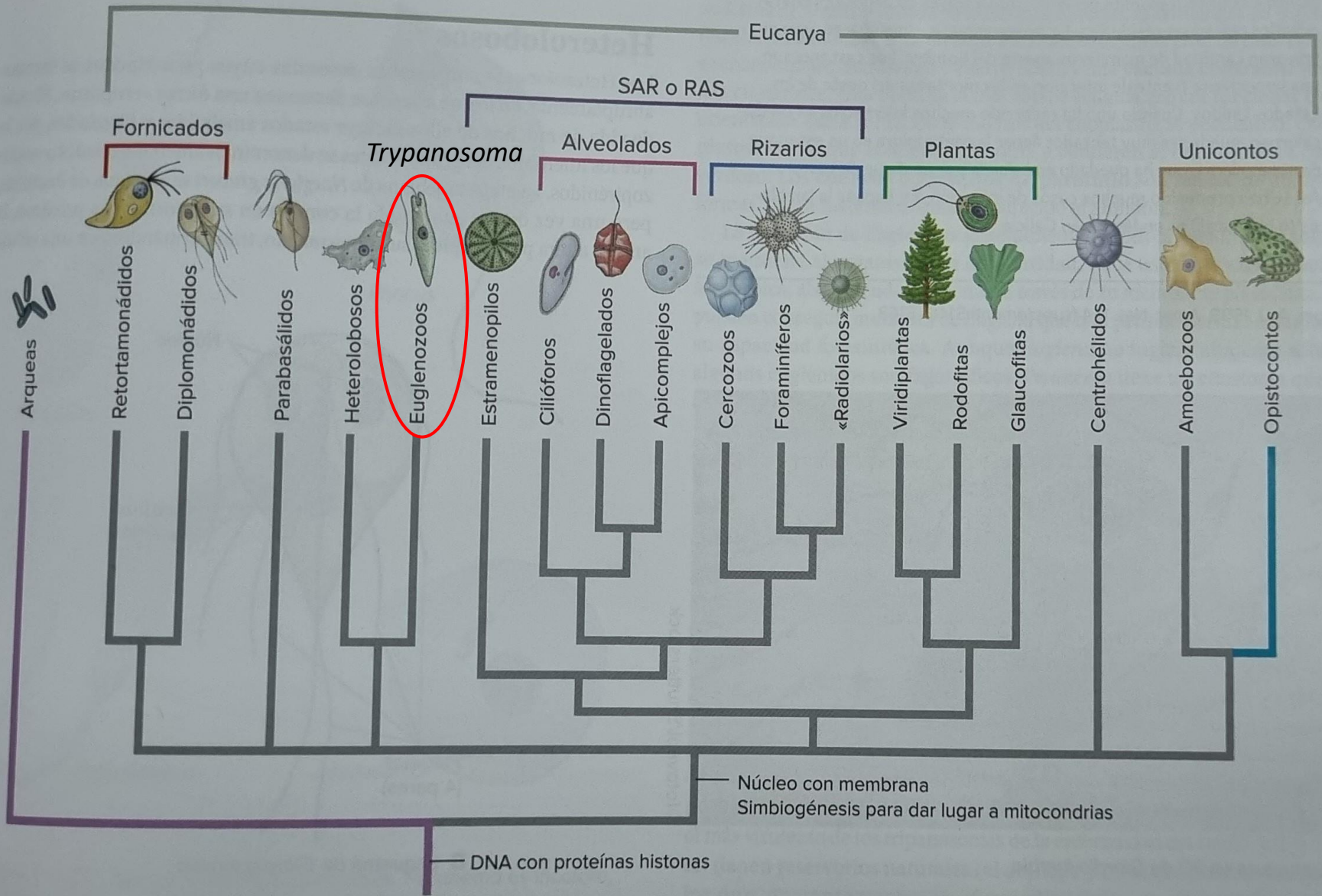
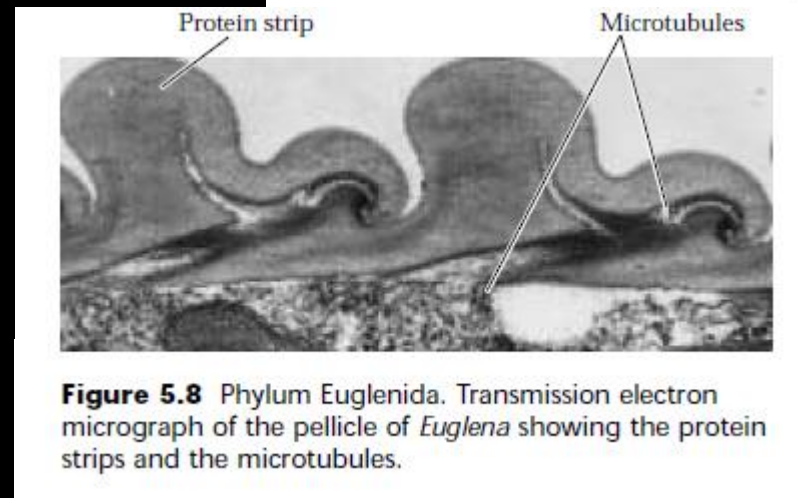
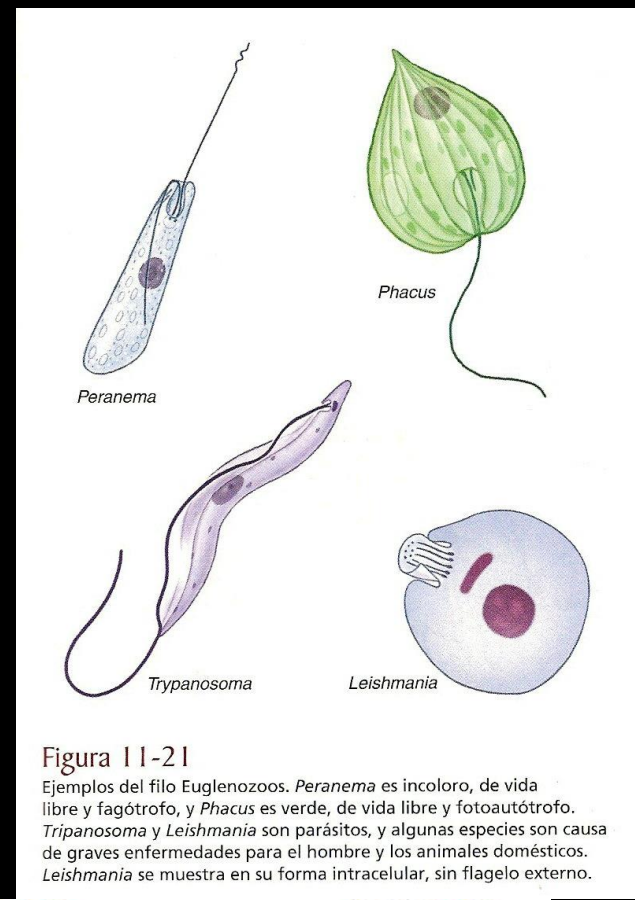
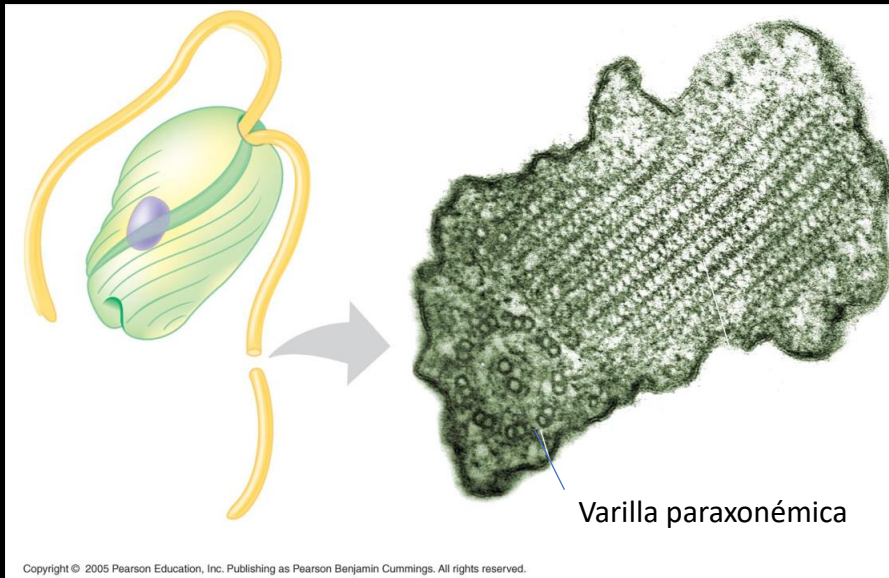


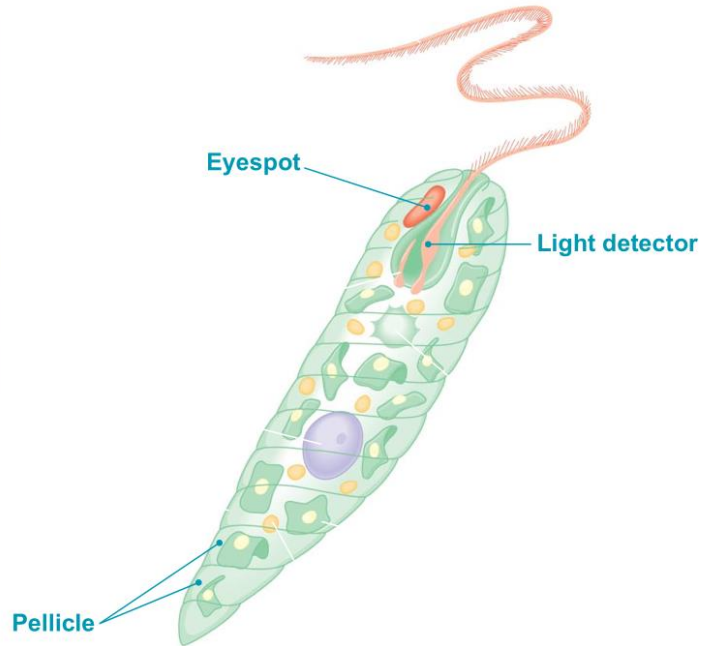
Figura 11.17 Cladograma que muestra los principales clados eucariontes; en muchos casos queda por determinar el orden de ramificación. Los Opistocontos son un clado muy grande que comprende Coanoflagelados, hongos y animales multicelulares. Los términos «SAR» y «RAS» son intercambiables; SAR representa la primera letra de los nombres Estramenopilos, Alveolados y Rizarios, mientras que RAS representa los mismos taxones enumerados en orden inverso.



# Euglenozoa ?

- Con microtúbulos corticales - película
- Flagelos a menudo con vara paraxial
- Mitocondrias con crestas discoidales

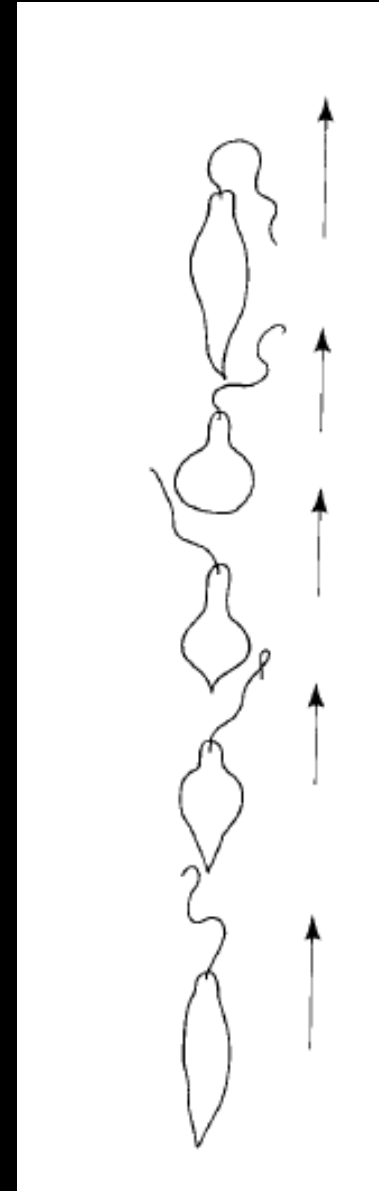




Copyright © 2005 Pearson Education, Inc. Publishing as Pearson Benjamin Cummings. All rights reserved.



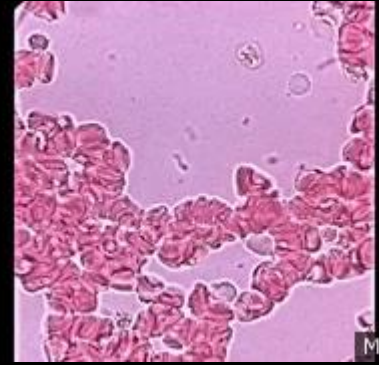
MakeAGIF.com



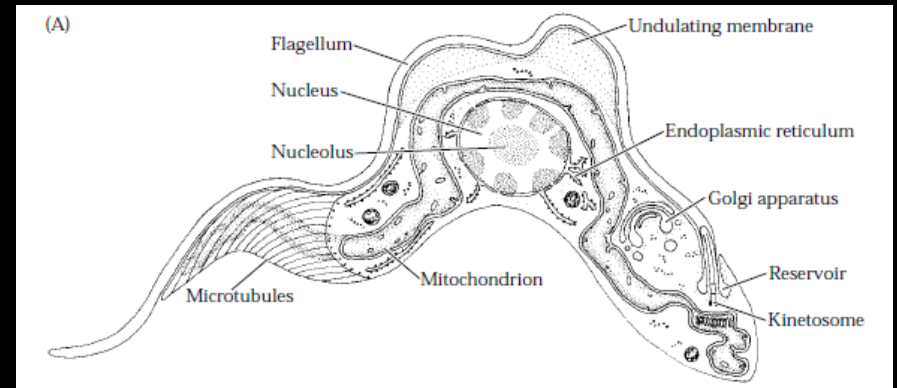
Euglenozoa ?

# Kinetoplastida ? ←

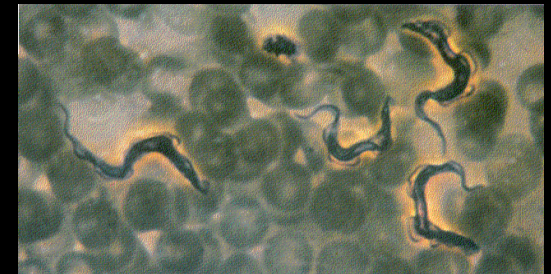
- Mitochondria con cinetoplasto (disco de ADN)
- 2 flagelos, axonema
- Parásitos de plantas o animales
- *Leishmania sp.*, *Trypanosoma sp.*



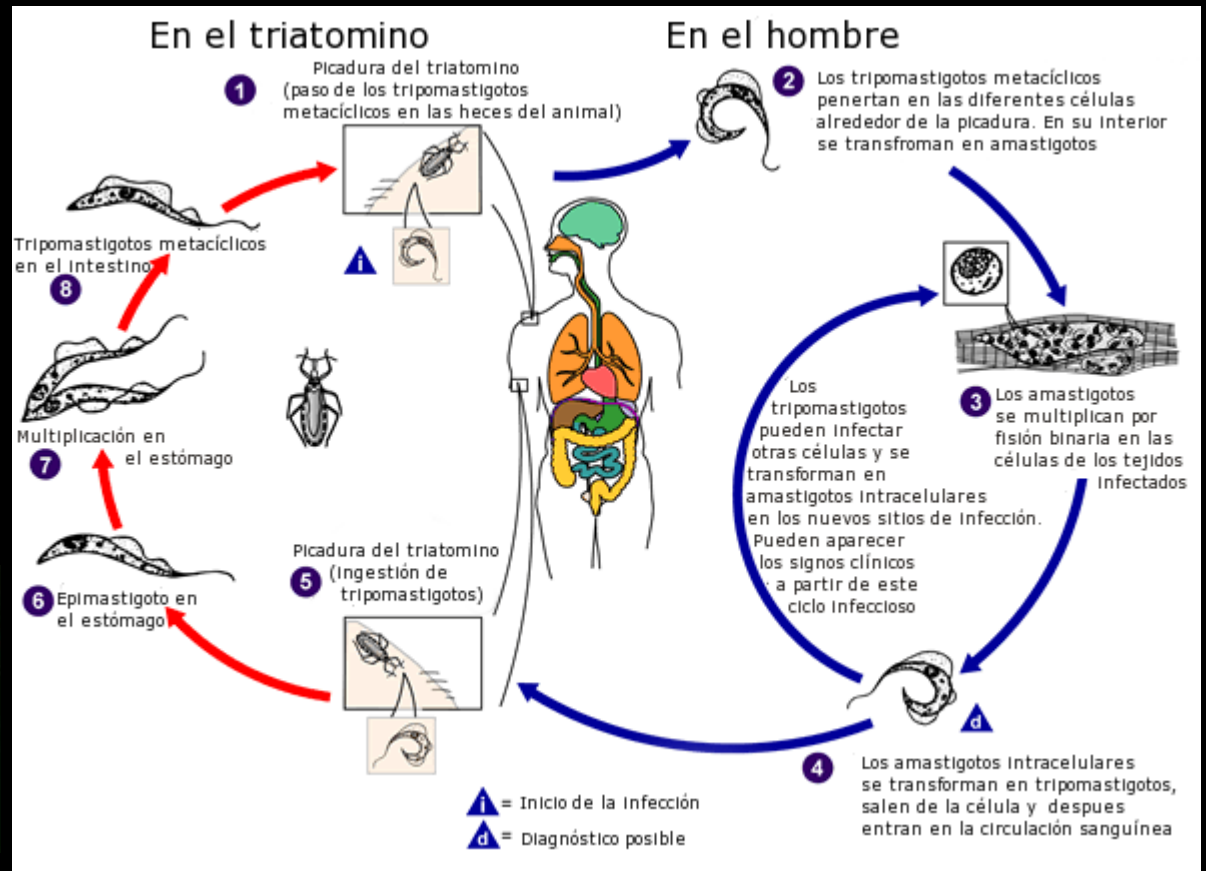
MakeAGIF.com



- \* Enfermedad africana del sueño; vector *Glossina sp.* (mosca tsetse) *T. brucei*
- \* Enfermedad de Chagas; *T. cruzi*;
- \* *Triatoma sp.* (vinchuca), el vector...







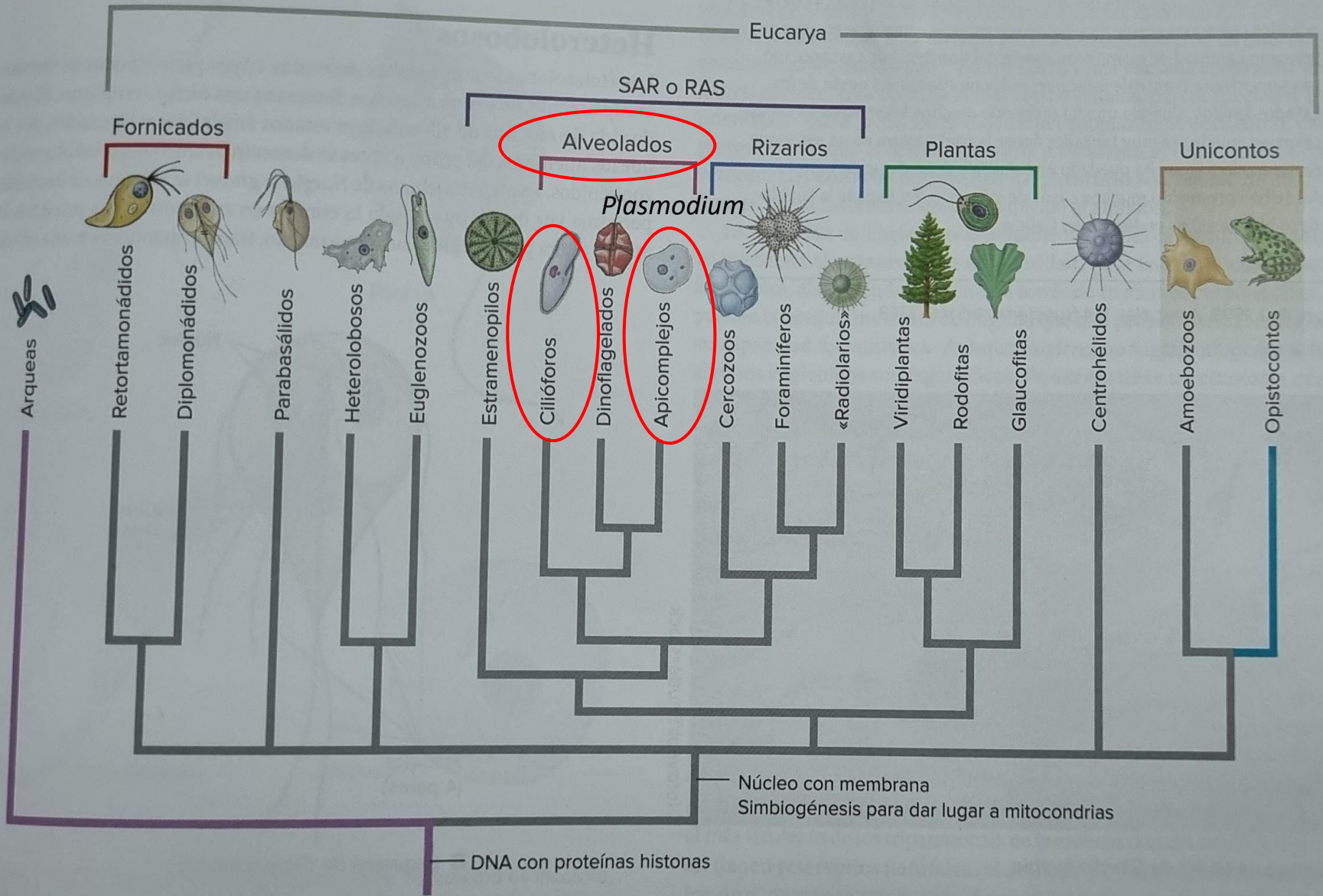
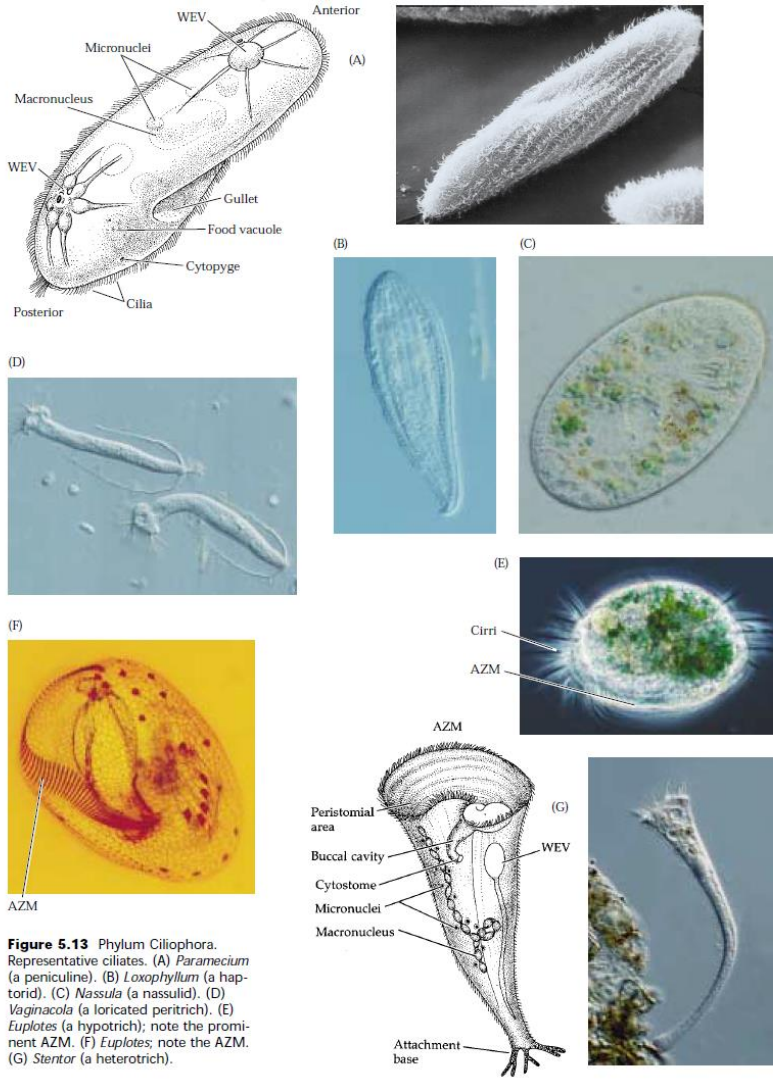


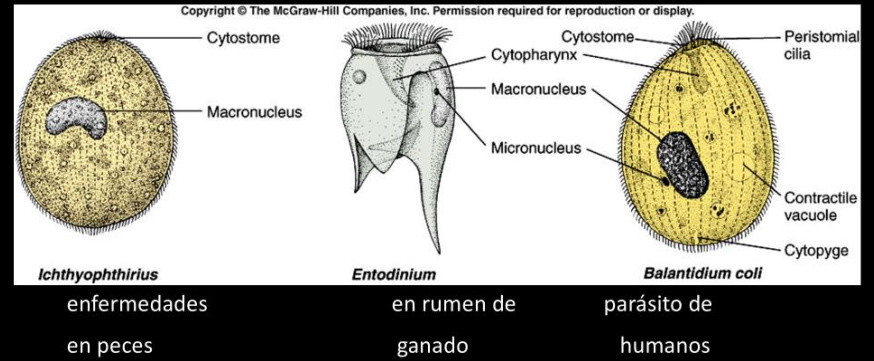
Figura 11.17 Cladograma que muestra los principales clados eucariontes; en muchos casos queda por determinar el orden de ramificación. Los Opistocontos son un clado muy grande que comprende Coanoflagelados, hongos y animales multicelulares. Los términos «SAR» y «RAS» son intercambiables; SAR representa la primera letra de los nombres Estramenopilos, Alveolados y Rizarios, mientras que RAS representa los mismos taxones enumerados en orden inverso.



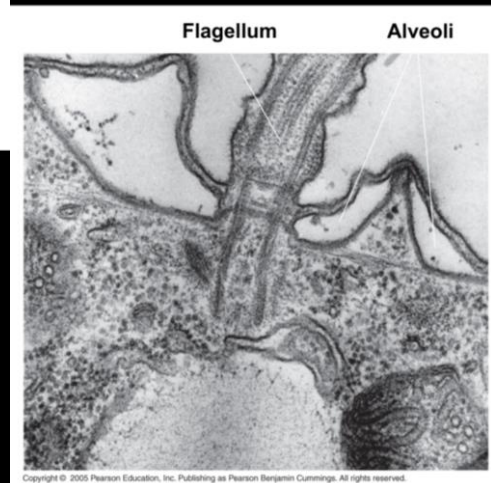
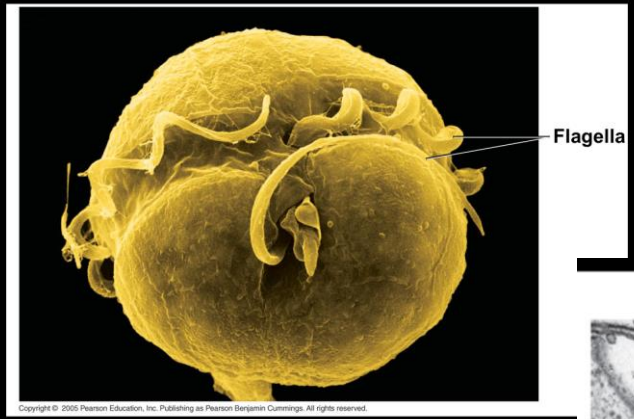
# Ciliophora



# Ciliophora - simbiotes



## Dinoflagelados...

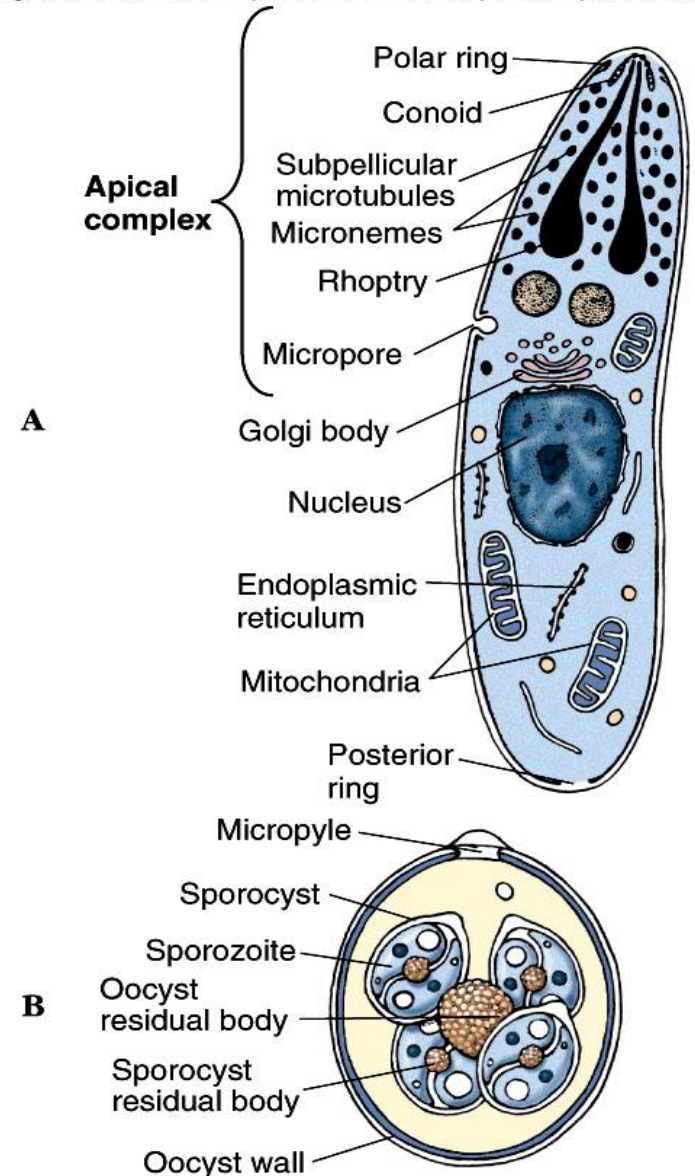


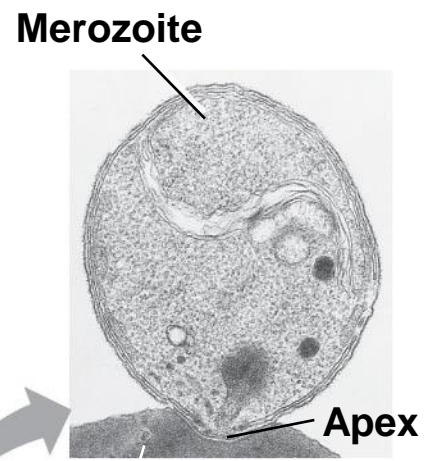
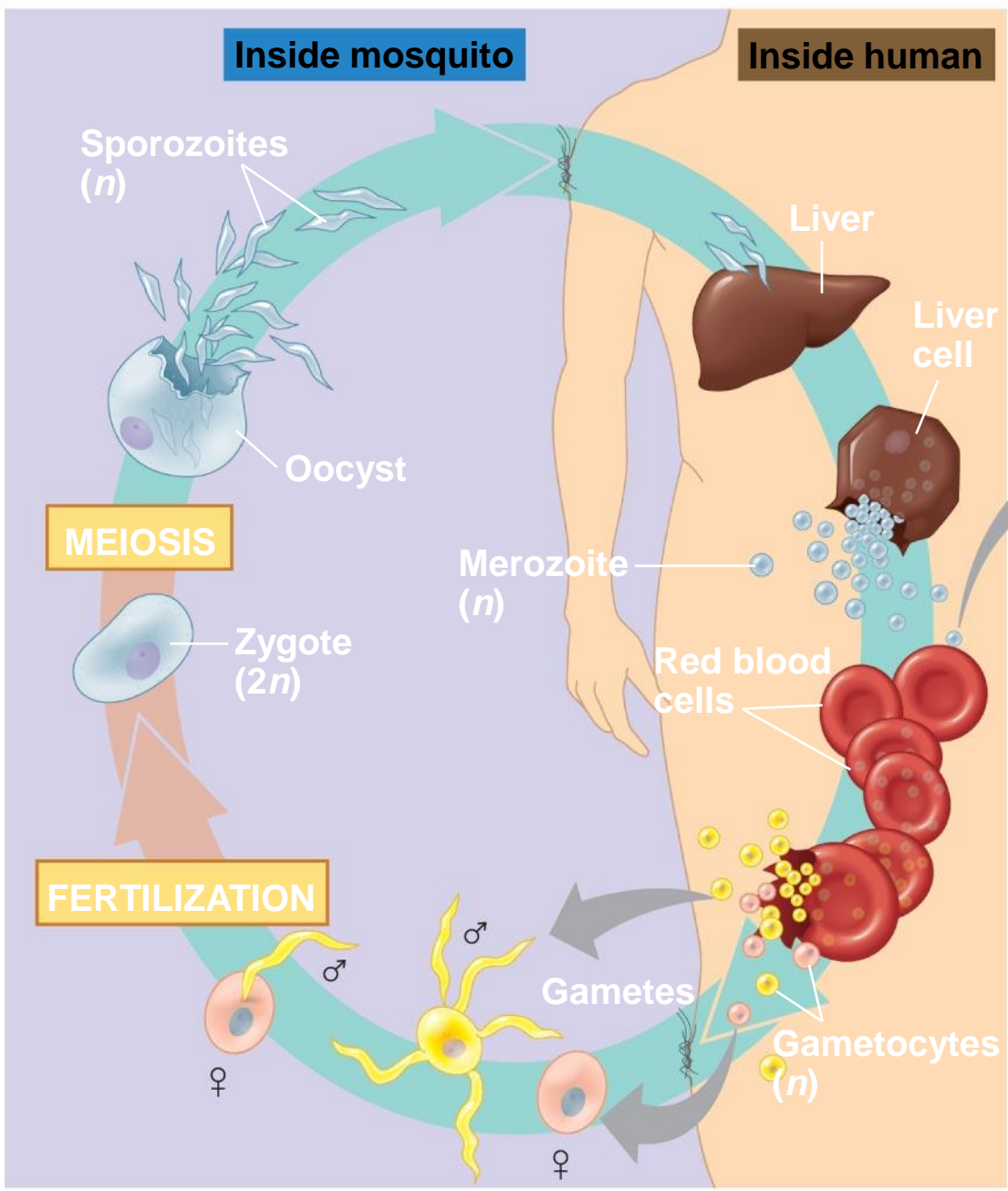


# Apicomplexa

- Complejo apical
- Sin cilios
- Todos parásitos
- Ciclo de vida complejo
- **Gregarinas**
  - extracelulares
  - en invertebrados
  - *Gregarina*
- **Coccidios**
  - intracelulares
  - en vertebrados
  - *Eimeria*, *Plasmodium*, *Isospora*, *Toxoplasma*

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

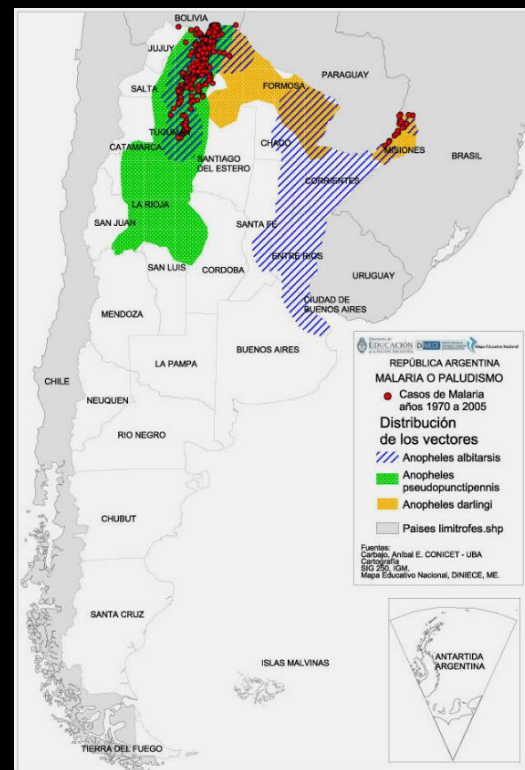




**Key**

- Haploid ( $n$ )
- Diploid ( $2n$ )

La distribución y la abundancia de los vectores de enfermedades están directamente relacionadas con las condiciones climáticas y los cambios ambientales.



Human Malaria					
Stages	Ring	Trophozoite	Schizont	Gametocyte	
Species					
<i>P. falciparum</i>					<ul style="list-style-type: none"> <li>Parasitised red cells (pRBCs) not enlarged.</li> <li>RBCs containing mature trophozoites sequestered in deep vessels.</li> <li>Total parasite biomass = circulating parasites + sequestered parasites.</li> </ul>
<i>P. vivax</i>					<ul style="list-style-type: none"> <li>Parasites prefer young red cells</li> <li>pRBCs enlarged.</li> <li>Trophozoites are amoeboid in shape.</li> <li>All stages present in peripheral blood.</li> </ul>
<i>P. malariae</i>					<ul style="list-style-type: none"> <li>Parasites prefer old red cells.</li> <li>pRBCs not enlarged.</li> <li>Trophozoites tend to have a band shape.</li> <li>All stages present in peripheral blood.</li> </ul>
<i>P. ovale</i>					<ul style="list-style-type: none"> <li>pRBCs slightly enlarged and have an oval shape, with tufted ends.</li> <li>All stages present in peripheral blood.</li> </ul>
<i>P. knowlesi</i>					<ul style="list-style-type: none"> <li>pRBCs not enlarged.</li> <li>Trophozoites, pigment spreads inside cytoplasm, like <i>P. malariae</i>, band form may be seen</li> <li>Multiple invasion &amp; high parasitaemia can be seen like <i>P. falciparum</i></li> <li>All stages present in peripheral blood.</li> </ul>

Fig 2. Five different human malaria Plasmodium species and their life stages in thin blood film (Source: K. Silamut and CDC).

<https://www.argentina.gob.ar/salud/epidemiologia/paludismo>

**GUÍA DE VIGILANCIA PARA LA PREVENCIÓN DEL RESTABLECIMIENTO DEL PALUDISMO EN ARGENTINA**



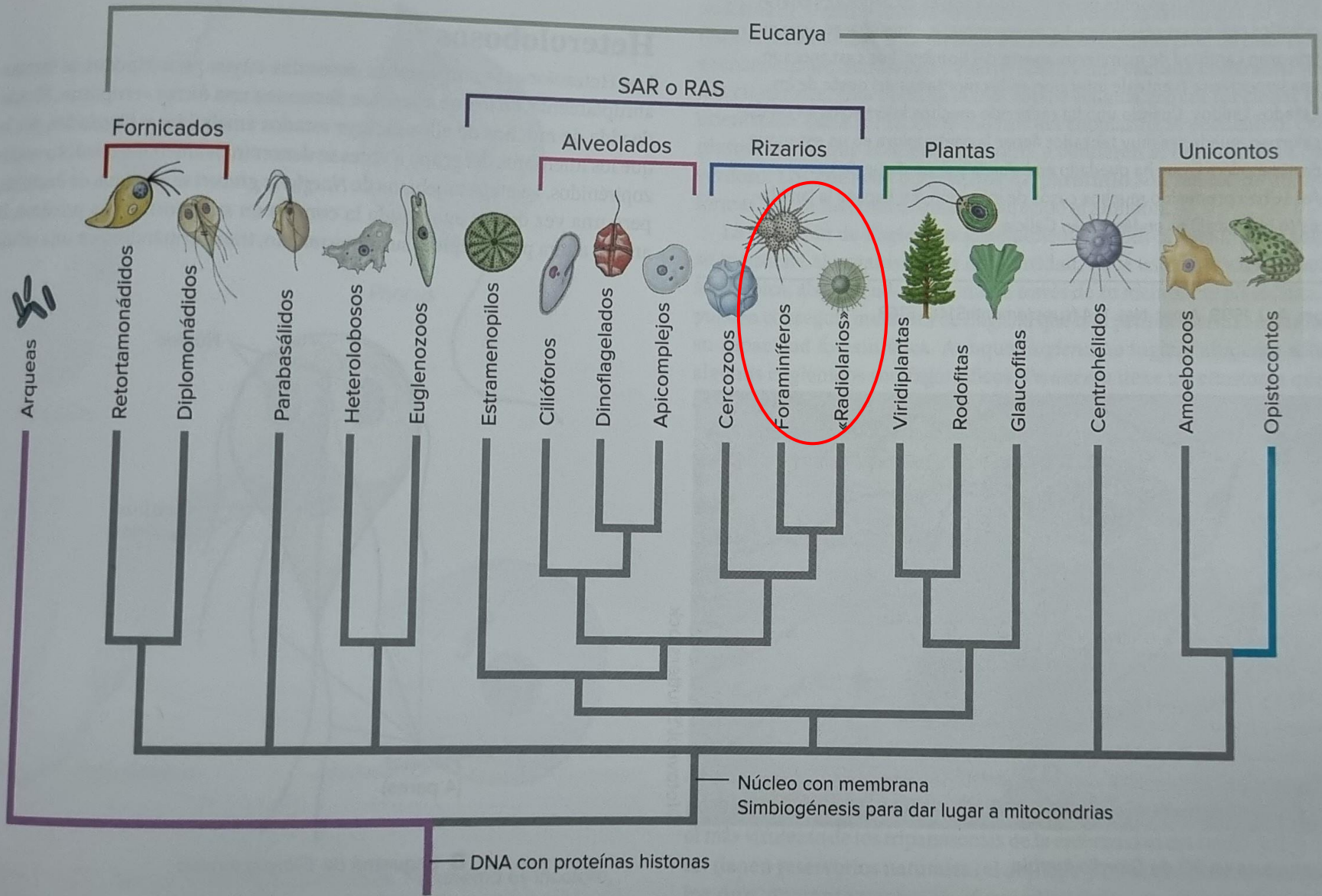
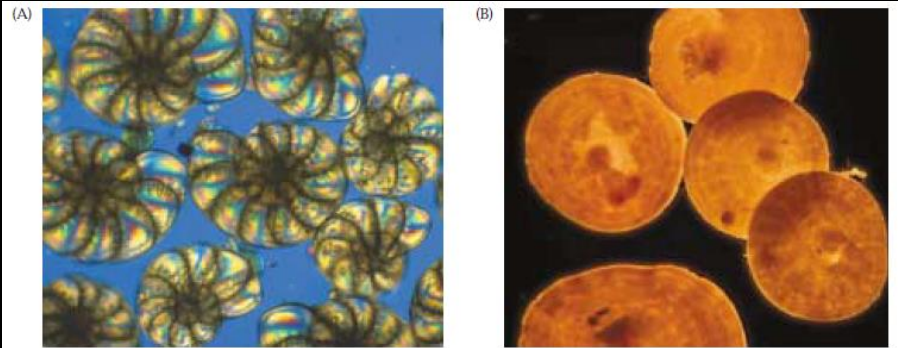


Figura 11.17 Cladograma que muestra los principales clados eucariontes; en muchos casos queda por determinar el orden de ramificación. Los Opistocontos son un clado muy grande que comprende Coanoflagelados, hongos y animales multicelulares. Los términos «SAR» y «RAS» son intercambiables; SAR representa la primera letra de los nombres Estramenopilos, Alveolados y Rizarios, mientras que RAS representa los mismos taxones enumerados en orden inverso.

## • Foraminíferos

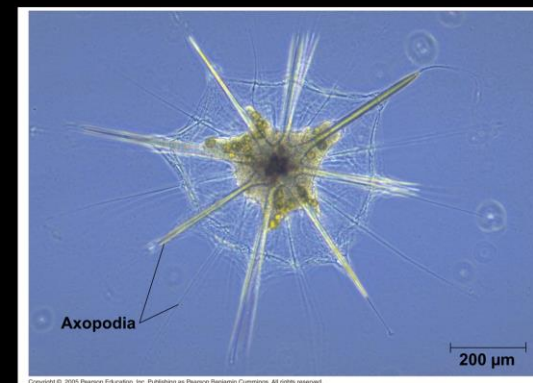
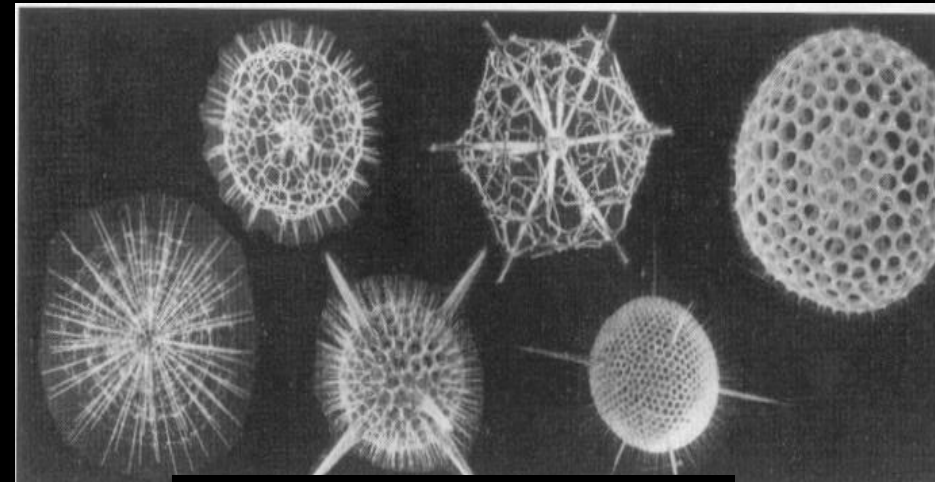
- mayormente marinos
- bentónicos y pelágicos
- testa multicameral de carbonato de calcio
- reticulopodios



**Figure 5.40** Phylum Granuloreticulosa. Foraminiferan skeletons. (A) *Elphidium* sp. (B) Soritid foraminiferans.

## • Radiolarios

- marinos pelágicos
- testa unicameral de sílice
- axopodios
- uni o multinucleares



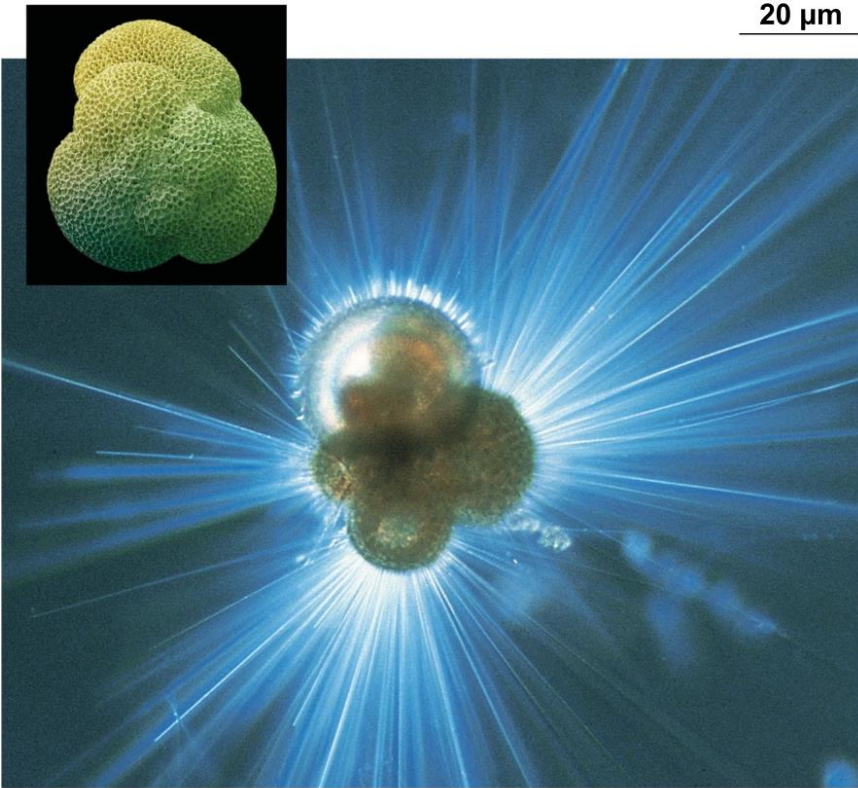


### Foraminíferos miocenos en la cuenca Neuquina, Argentina: implicancias estratigráficas y paleoambientales

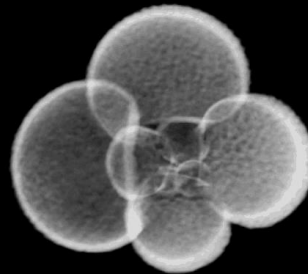
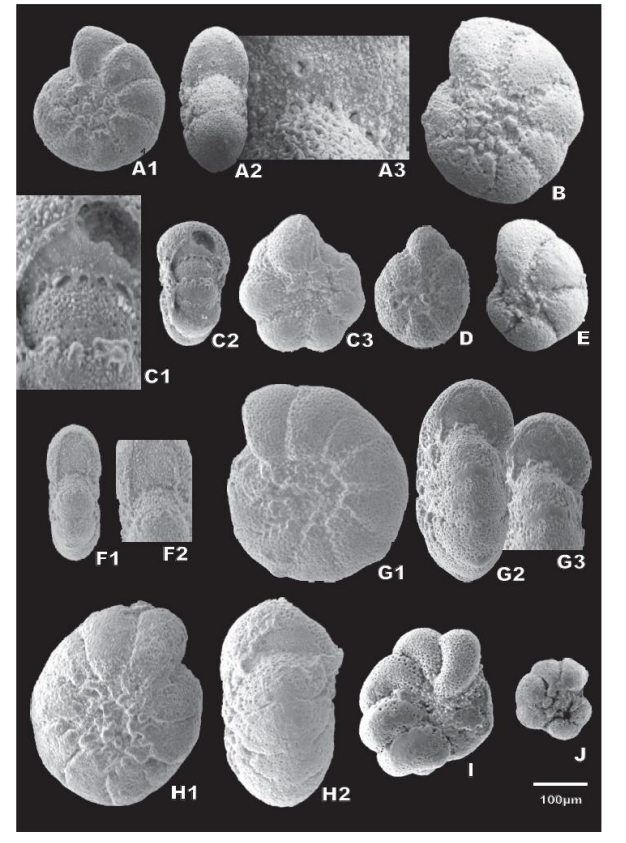
Carolina Nández<sup>1</sup>, Norberto Malumán<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Servicio Geológico Minero Argentino y CONICET, Benjamin Lavatze 1194, (1107) Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.  
carolina.nandez@segemar.gov.ar; n.malumian@yahoo.com

20 µm



Copyright © 2005 Pearson Education, Inc. Publishing as Pearson Benjamin Cummings. All rights reserved.





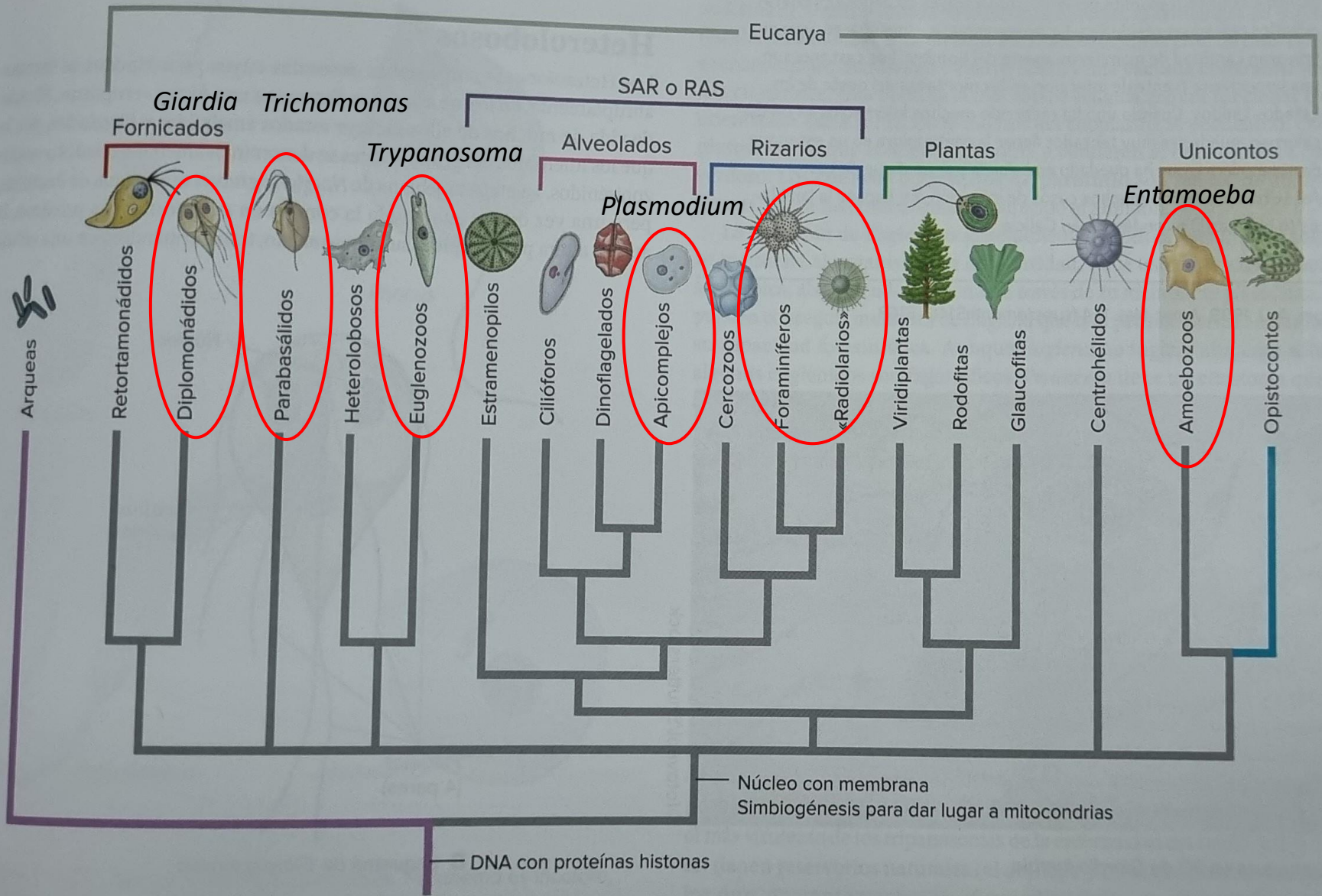


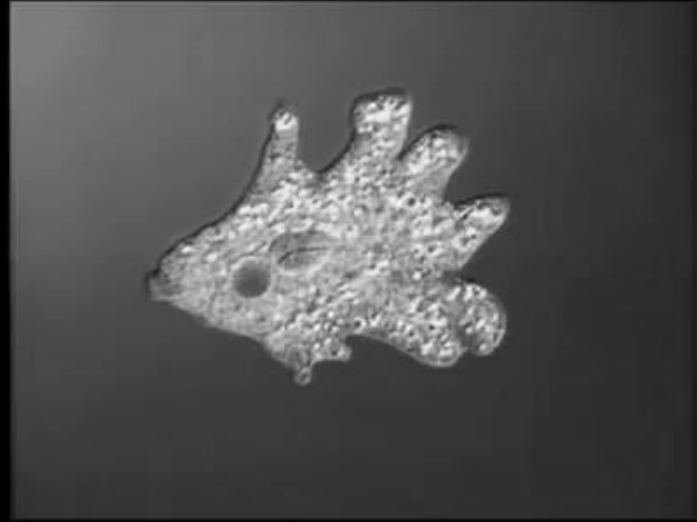
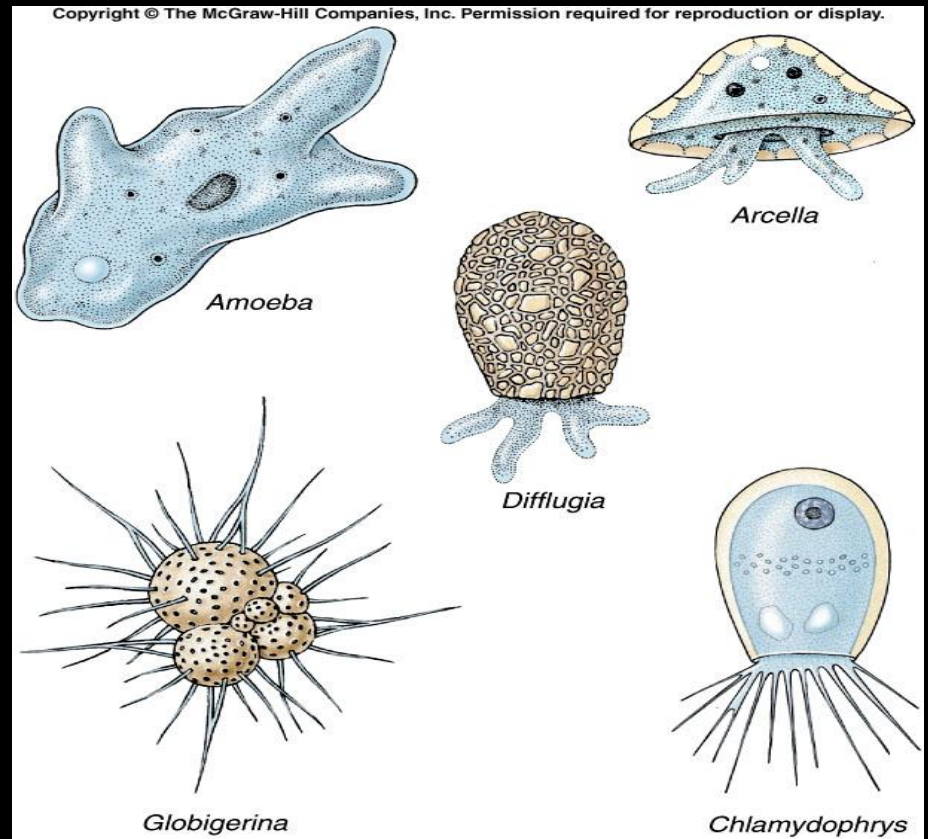
Figura 11.17 Cladograma que muestra los principales clados eucariontes; en muchos casos queda por determinar el orden de ramificación. Los Opistocontos son un clado muy grande que comprende Coanoflagelados, hongos y animales multicelulares. Los términos «SAR» y «RAS» son intercambiables; SAR representa la primera letra de los nombres Estramenopilos, Alveolados y Rizarios, mientras que RAS representa los mismos taxones enumerados en orden inverso.

# Amoebozoa (las amebas)

- Seudópodos típicos
- Desnudas y tecadas



*Entamoeba*



## IMPORTANCIA DE LOS PROTISTAS (protozoos) DE VIDA LIBRE

Dinámica del carbono – En ambientes oceánicos, los protozoos representan el enlace energético entre las bacterias y los niveles superiores de la trama trófica.

Sirven de alimento a organismos pelágicos y bentónicos, incluidos algunos de importancia comercial (krill, moluscos, etc.) cuyas poblaciones se sostienen gran parte del año a expensas de protozoos, pequeñas algas, bacterias y materia orgánica.

Pueden reducir, mediante el consumo, a las poblaciones de protistas que causan mareas rojas tóxicas.

Bioindicadores de calidad del agua y grado de polución de sistemas acuáticos naturales, vinculado con la presencia/ausencia de ciertas especies de grupos “frágiles”, tales como ciliados desnudos, flagelados y amebas.

Son formadores de depósitos de petróleo y gas y, en el caso particular de los foraminíferos fósiles, también son indicadores de rocas petrolíferas. Los esqueletos calcáreos de los foraminíferos conforman, además, el principal componente de las rocas calizas.

Beneficios económicos directos: Industria farmacéutica y biotecnología.

No obstante, la genómica de los protistas es compleja, dado que responde a la complejidad de su diversidad filogenética y de sus ciclos de vida, y al amplio rango de tamaños de sus genomas.



## BIBLIOGRAFIA GENERAL...

### LINKS...

Brusca R. C., Moore, W. & S. Shuster. 2016. Invertebrates. 3° ed. Sinauer Ass. Inc..1052 pp.

Alder V.A. Protistas Marinos, capítulo en Calgagno J.A. "Los invertebrados marinos". Ed. Vázquez Mazzini. Buenos Aires. 2014

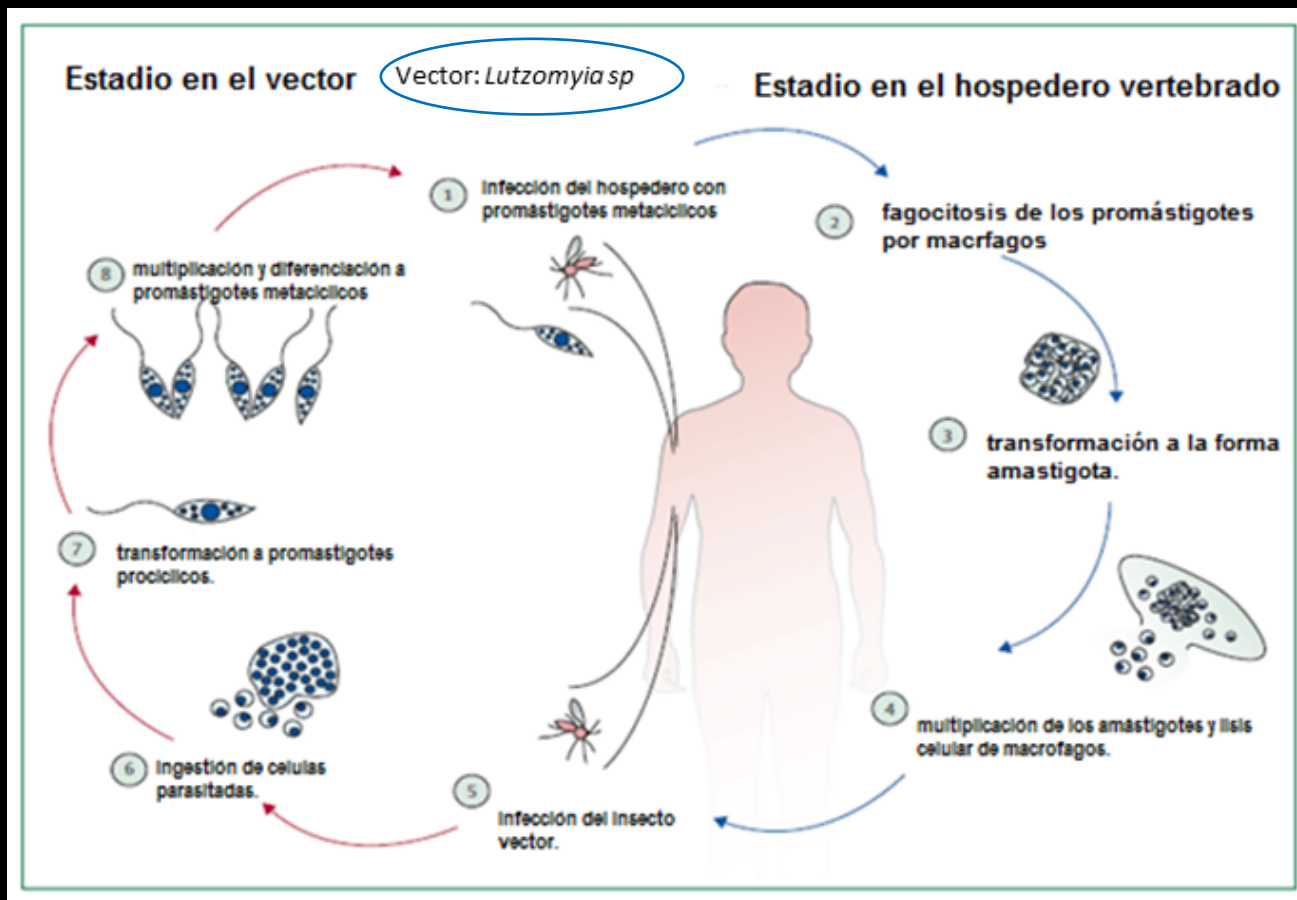
Hickman, C.P. *et al.*; Principios Integrales de Zoología. 14° ed. Ed.Interamericana-McGraw Hill. Y ediciones posteriores; 18° 2020.

<http://planktonchronicles.org/es/episodios/>

[Journey to the Microcosmos - YouTube](#)

<http://www.ucmp.berkeley.edu/help/taxaform.html>

[From prokaryotes to eukaryotes \(berkeley.edu\)](#)



El siguiente esquema corresponde al ciclo de vida de: A) *Leishmania* sp; B) *Trypanosoma* sp; C) *Giardia* sp; D) *Entamoeba* sp; E) *Trichomonas* sp.; F) *Plasmodium* sp.

**¿Qué es la disentería amebiana ?  
Por qué una marea roja es causa de preocupación ?**