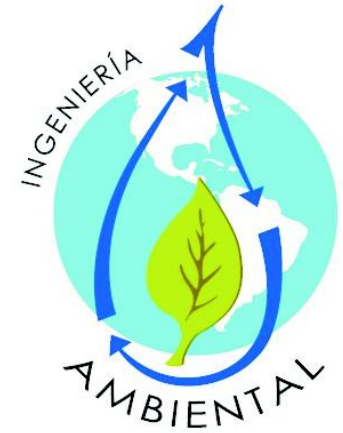




BIOLOGÍA

TAXONOMÍA DE LOS

PROCARIOTAS



DIVERSIDAD Y FILOGENIA

Profesora Responsable

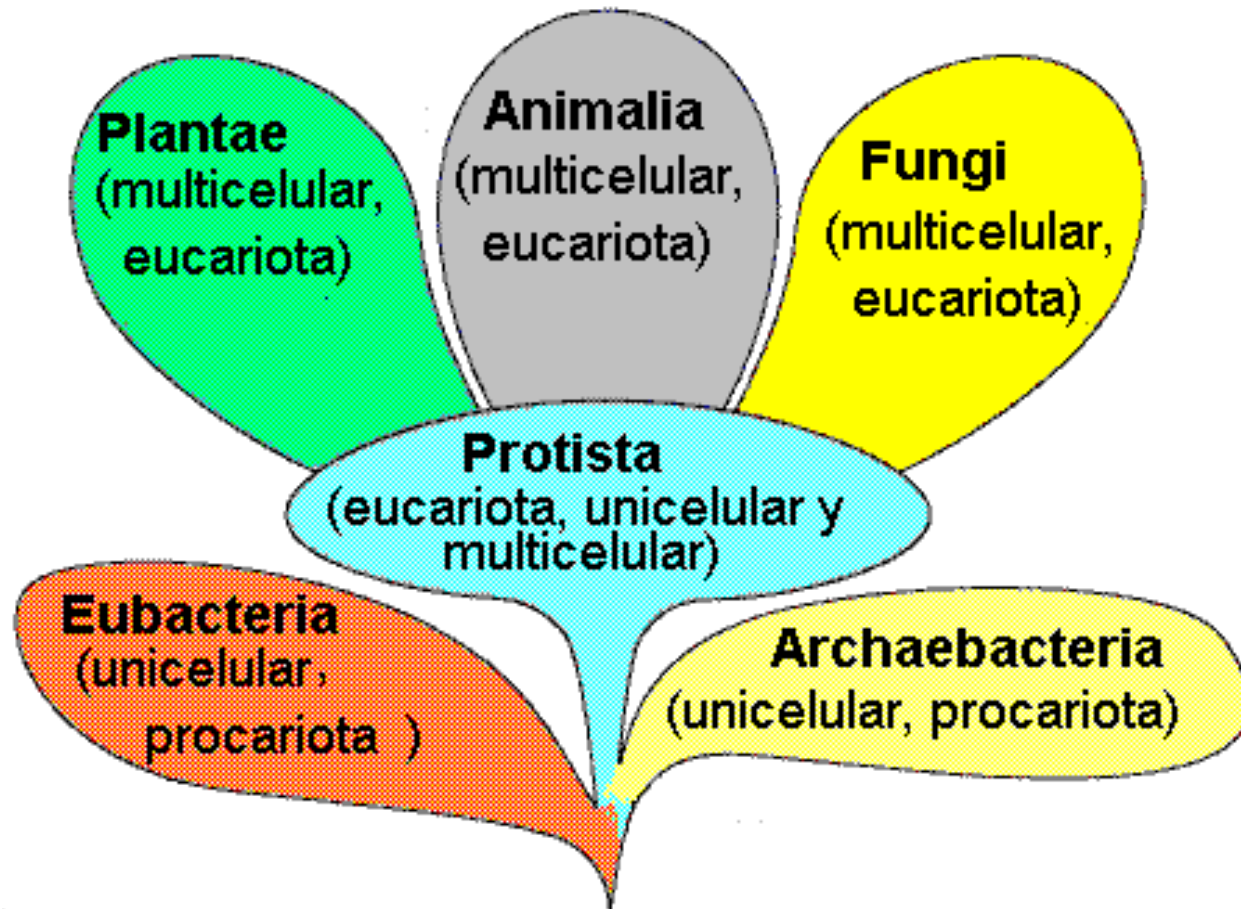
Dra. Elcia Brito

2015

Bibliografía recomendada

Brock Biology of Microorganisms (12th Edition) by Michael T. Madigan, John M. Martinko, Paul V. Dunlap, and David P. Clark, Hardcover.

Microbial Population Genetics. Caister Academic Press, Ed. Jianping Xu *McMaster University, Hamilton, Ontario, Canada (2010)*; ISBN: 978-1-904455-59-2



Cronología de las clasificaciones

Clasificación tradicional:

Reino Animalia
Reino Plantae

Tres Reinos: Sistema de Haeckel (1894)

Reino Protistas
Reino Planta
Reino Animal

Sistema de Copeland: 4 Reinos (1956)

Reino Mychota
Reino Protoctista
Reino Plantae
Reino Animalia

Whittaker: 5 Reinos (1969)

Reino Monera
Reino Protista
Reino Plantae
Reino Fungi
Reino Animalia

Esquema de Margulis: dos dominios y 5 reinos (1988-1996)

Dominio Prokarya
Reino Bacteria
Dominio Eukarya
Reino Protoctista
Reino Fungi
Reino Plantae
Reino Animalia

4 Subdominios (Mayr 1990)

Dominio Prokaryota
Subdominio Eubacteria
Subdominio Archaeobacteria

Dominio Eukaryota

Subdominio Protista
Subdominio Metabionta
Reino Metaphyta (Plants)
Reino Fungi
Reino Animalia

Tres Dominios (Woese 1990)

Dominio Bacteria

Dominio Archaea

Dominio Eucarya

Suprareinos y 6 Reinos (Cavalier-Smith 1998)

Superreino Prokaryota

Reinos Bacteria

Superreino Eukaryota

Reino Protozoa

Reino Animalia

Reino Fungi

Reino Plantae

Reino Chromista

Bacteria

Células procariontes

Pared celular → Con peptidoglicano

Membrana plasmática → similar a la de las eucariotas (compuesta por diésteres de diacilglicerol)

Aerobias, anaerobias o fermentativas

Poden hacer fotosíntesis anoxigénica o oxigénica

RNA ribosómico de la subunidad pequeña de los ribosomas es del tipo eubacteriano

Eucaria

Células eucariotas.

Membranas lipídicas compuestas por diésteres de acilglicerol

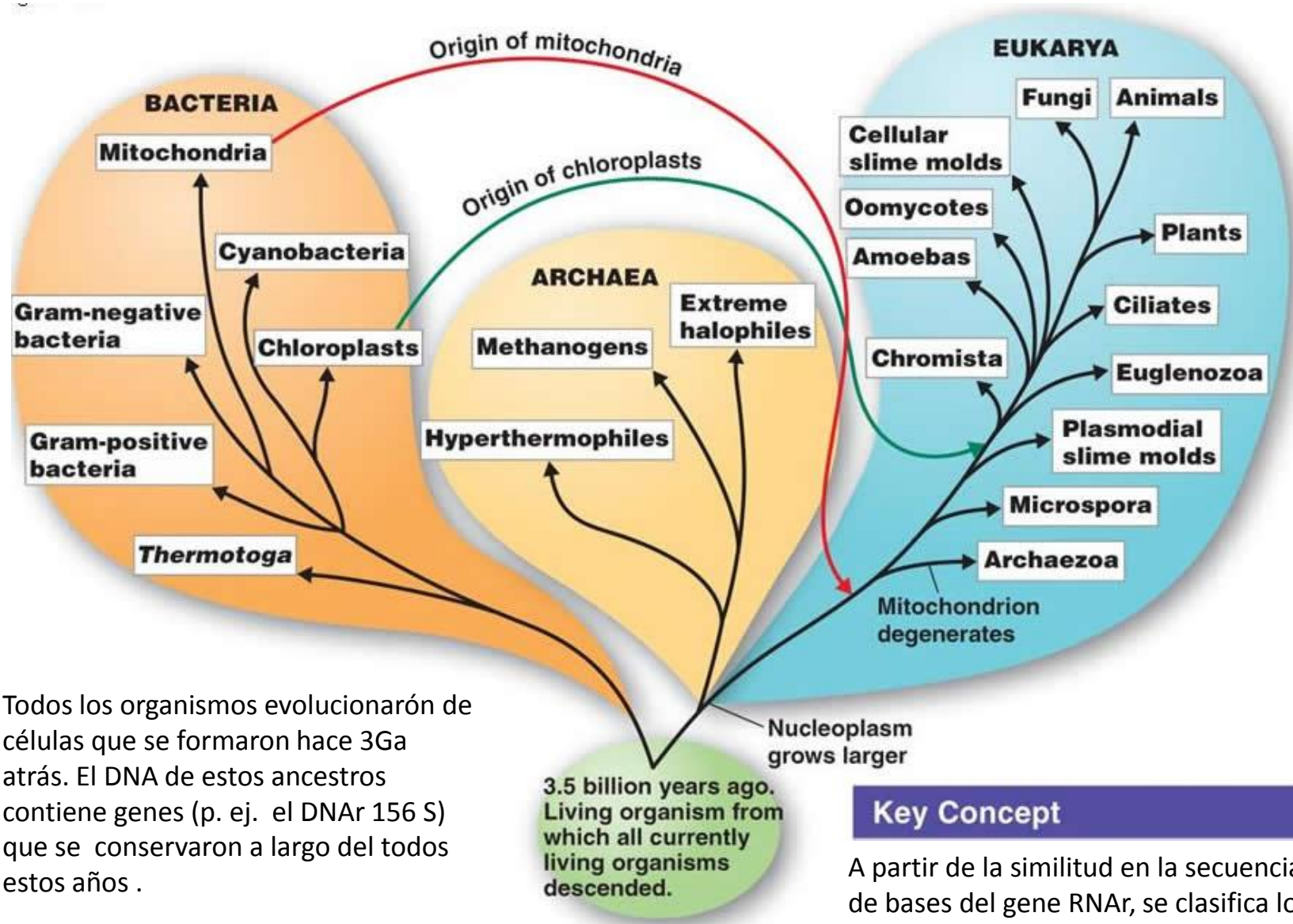
RNA ribosómico de la subunidad pequeña de los ribosomas es del tipo eucariota

3. Biología Celular

Células eucariontes y procariontes

	BACTERIA	ARCHEA	EUKARYA
Células	procariontes		eucariotas
Núcleo con	no		SI
Membranas lipídicas	enlazados por éster, no ramificados	enlaces <i>éter</i> , ramificado	enlazados por éster, no ramificados
organelas	no		SI
ribosomas	70S		80S

2. Diversidad filogenética

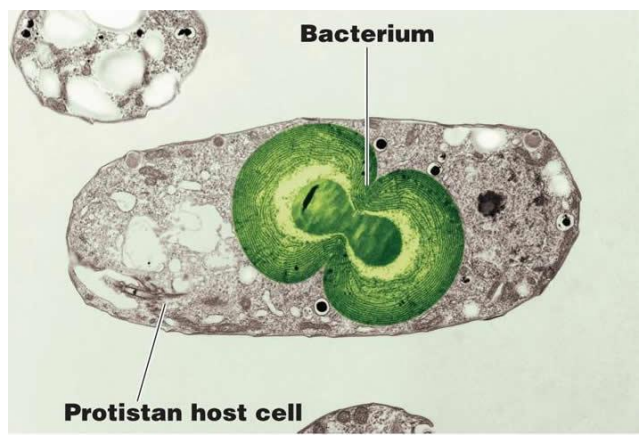
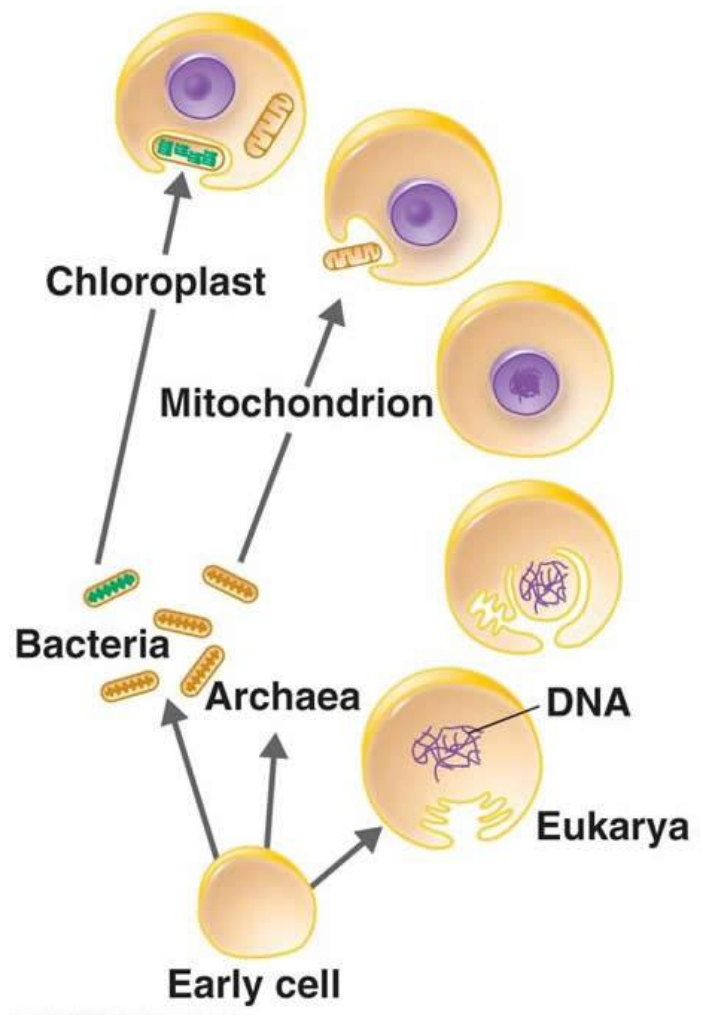
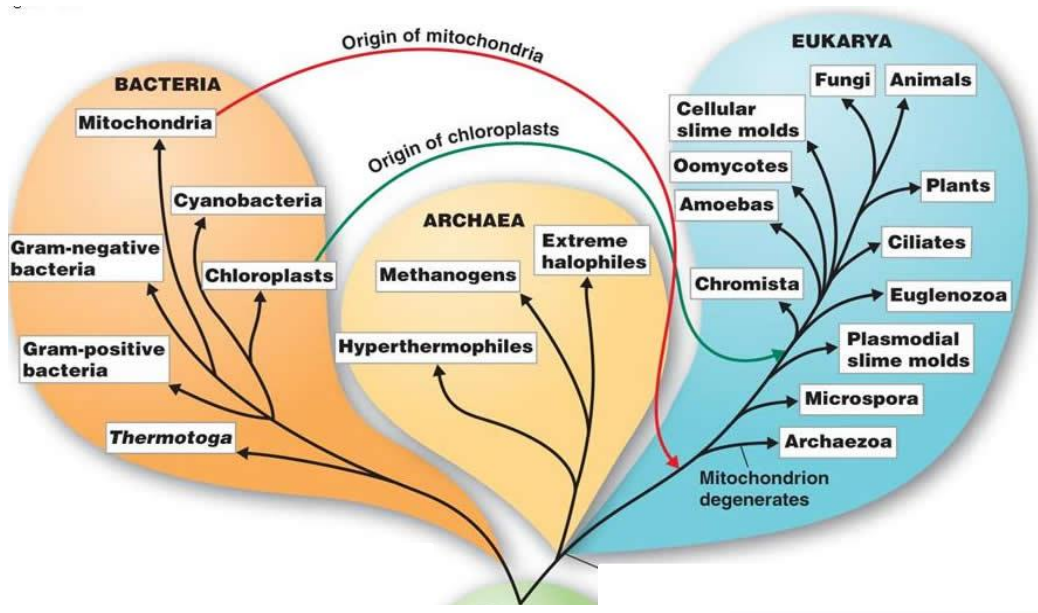


Todos los organismos evolucionarán de células que se formaron hace 3Ga atrás. El DNA de estos ancestros contiene genes (p. ej. el DNAr 156 S) que se conservaron a largo de todos estos años .

Key Concept

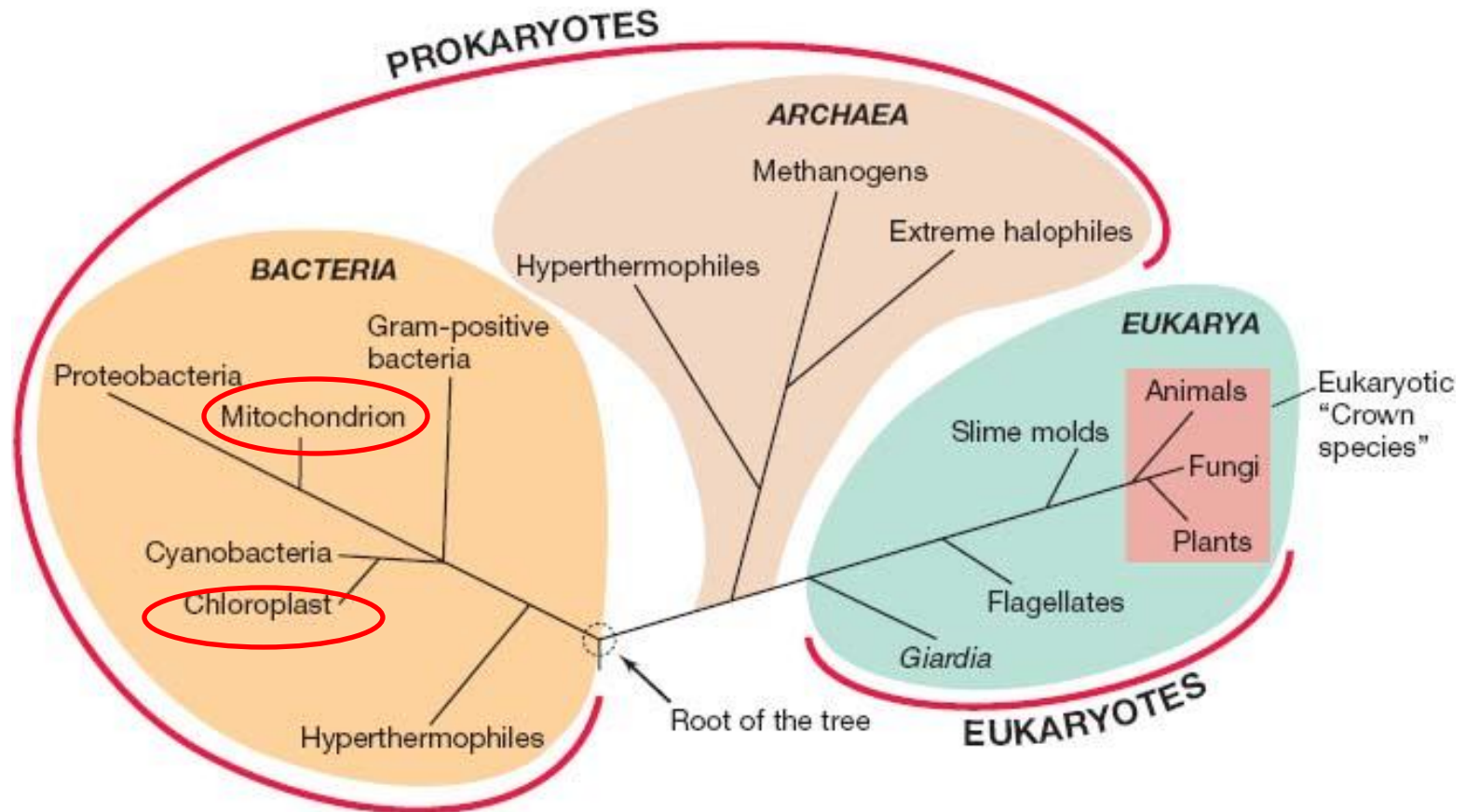
A partir de la similitud en la secuencia de bases del gene RNAr, se clasifica los seres vivos en 3 dominios: arqueas, bacterias y eucarias

2. Diversidad filogenética



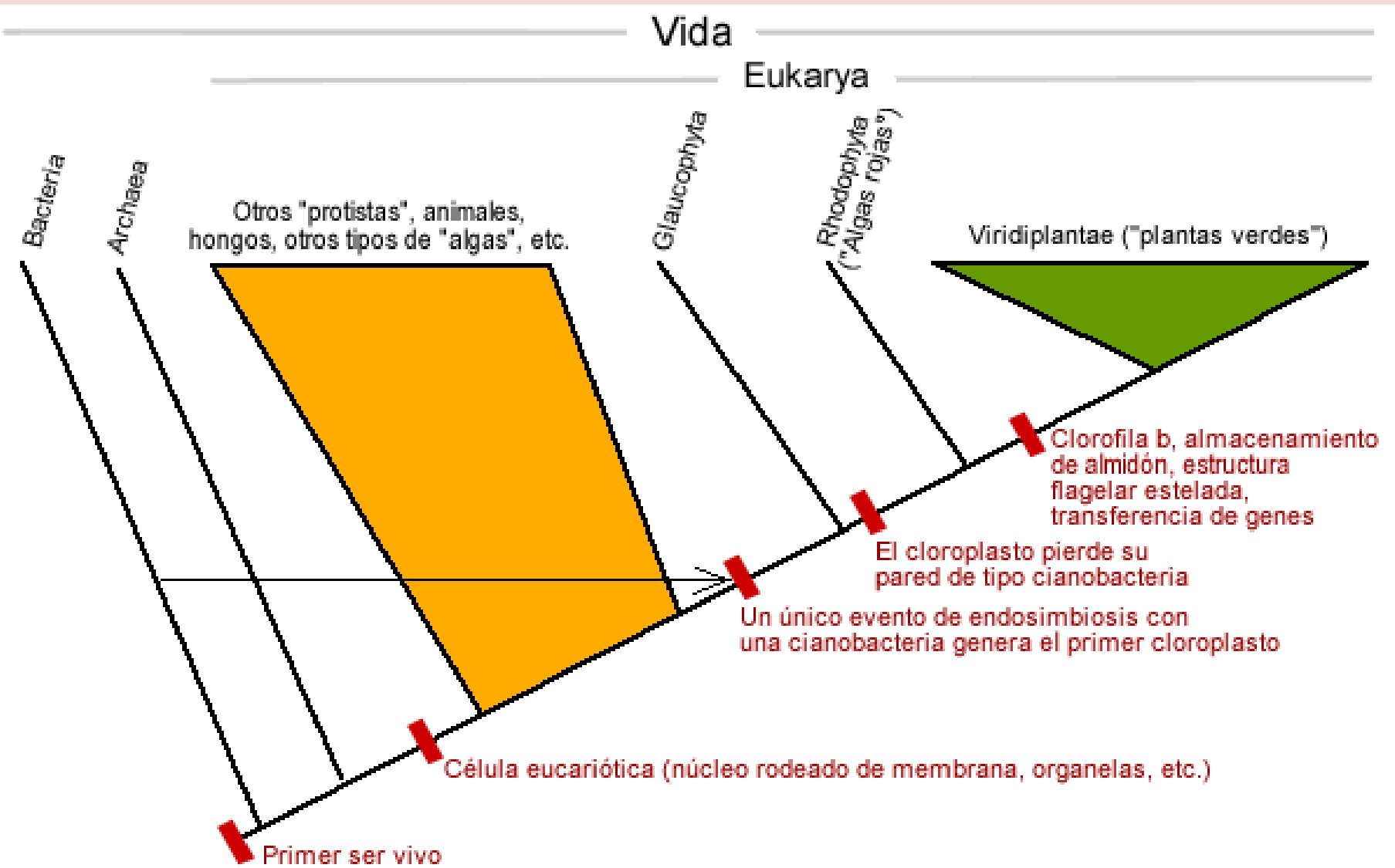
EL ARBOL EVOLUTIVA DE LA VIDA

Evolucion → RNAr como medida de filogenia microbiana

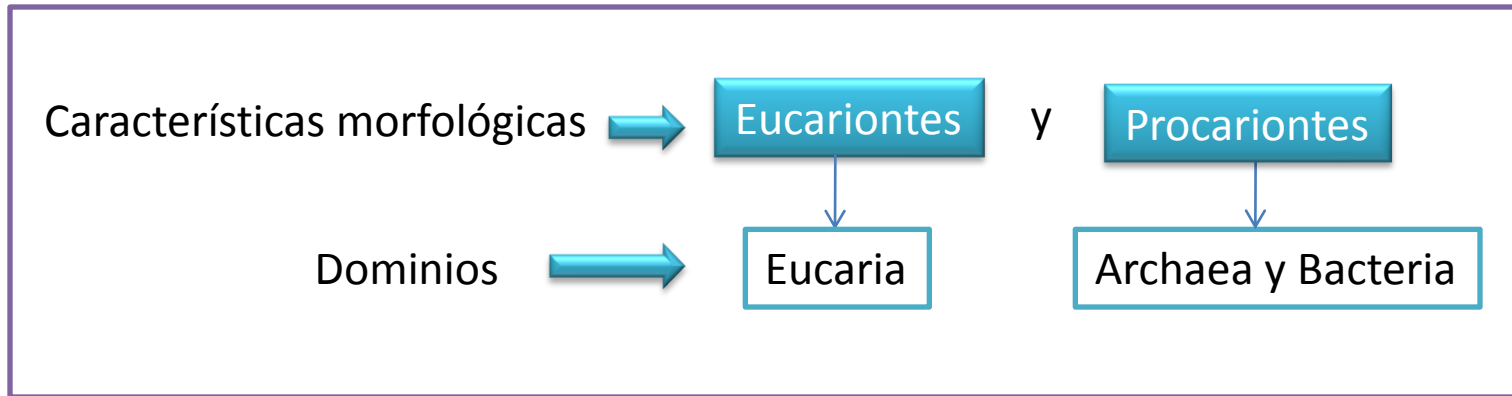


El ancestral común a todas las formas vivas se dividió en dos direcciones:
una que dio origen a las bacterias, pero el otro ramo se dividió en otros dos

1. Diversidad bacteriana y filogenia molecular



Dibujado y traducido a partir de Judd *et al.* 2002



Archaea

Características fisiológicas que reflejen a las que existían en el planeta en formación:

Elevadas temperaturas → hipertermófilas
Ausencia de O₂ → anaeróbicas
pH extremos → acidófilas

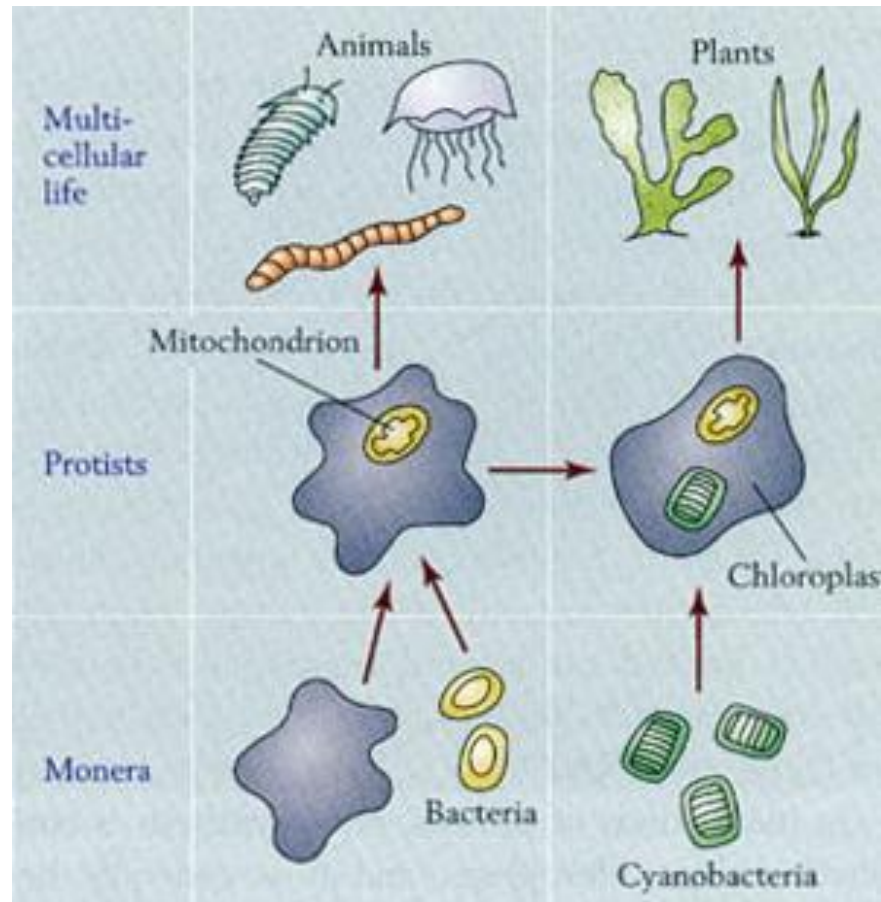
Pared celular rígida → sin peptidoglicano;

→ con pseudopolipeptido, proteínas, heteropolisacárido sulfatado o glicoproteína

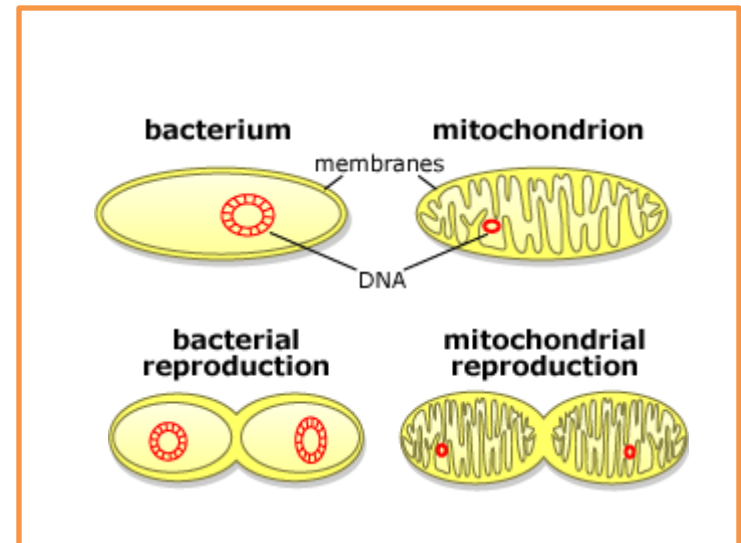
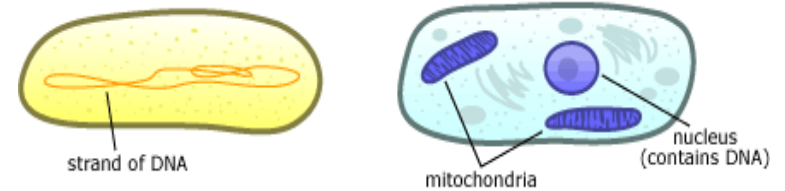
Membrana plasmática → con elevada concentración de proteínas y lípidos

fosfolípidos, sulfolípidos, glicolípidos, éter-lípidos e isoprenoide no-polar).

1. Diversidad bacteriana y filogenia molecular



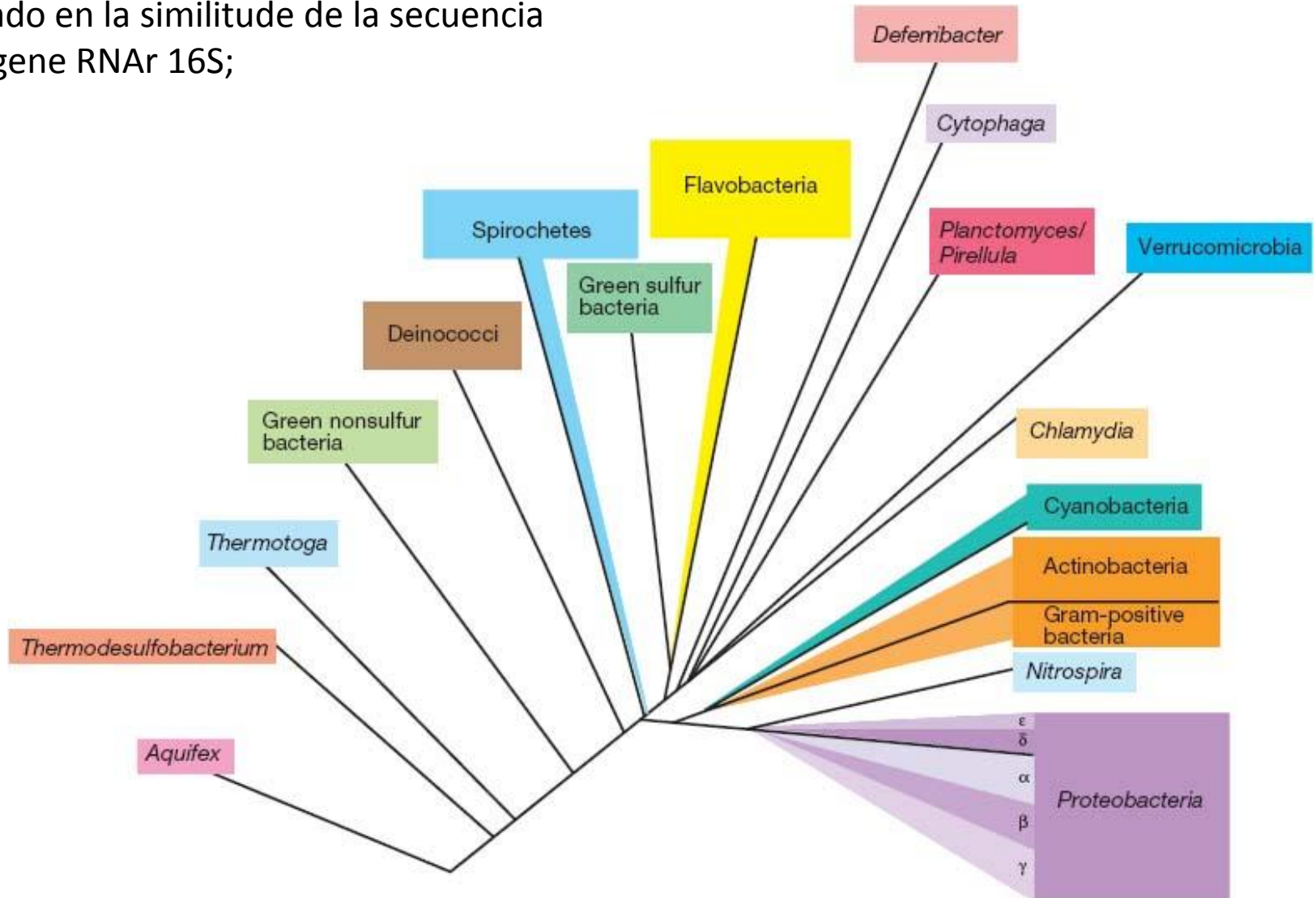
Procariotos X Eucariotos

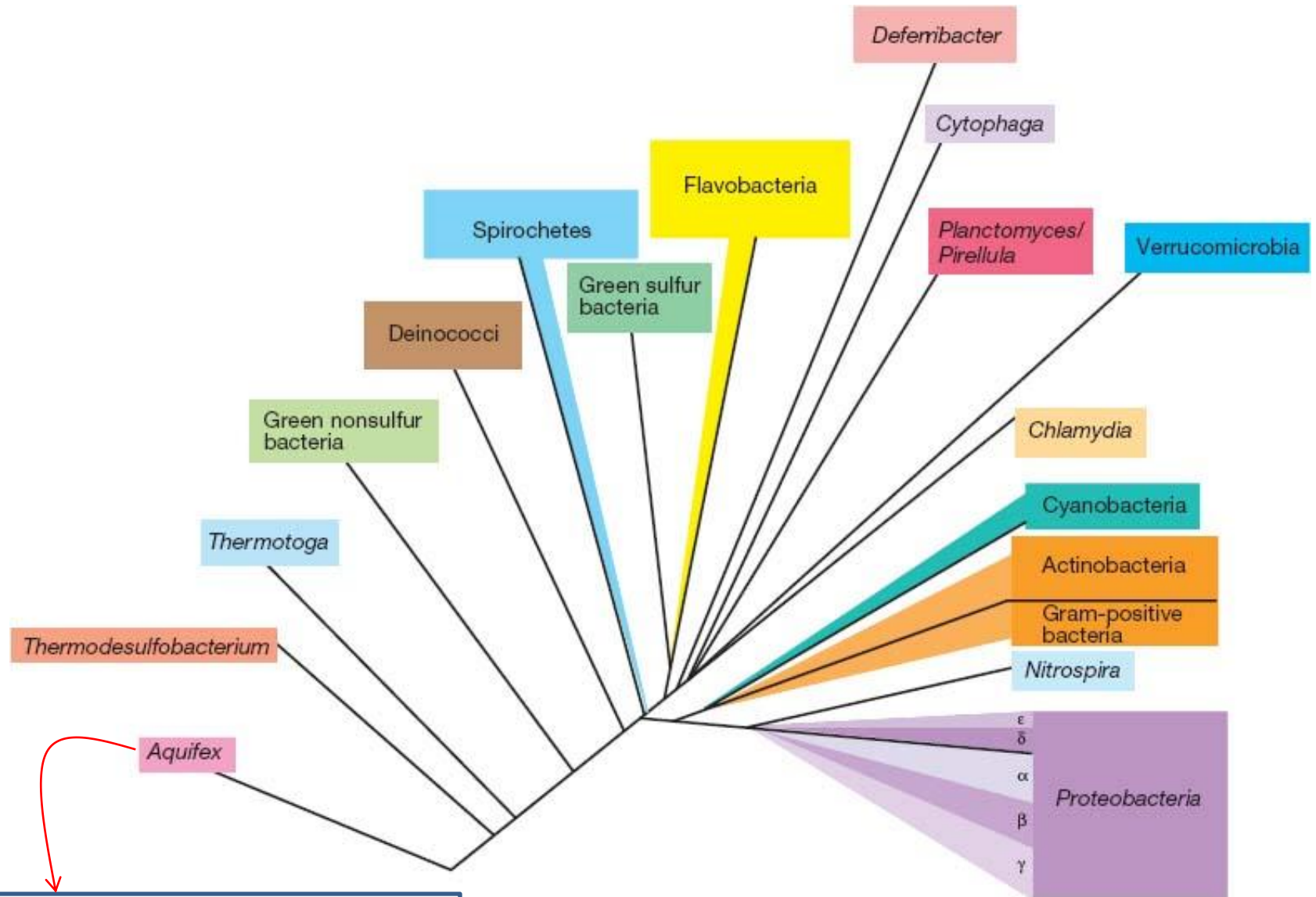


- Filo 1 – Proteobacteria
 - Filo 2 – Gram-positivas
 - Filo 3 – Actinobacteria
 - Filo 4 – Cyanobacteria e Prochlorophytes
 - Filo 5 – Chlamydia
 - Filo 6 – Planctomyces
 - Filo 7 – Verrucomicrobia
 - Filo 8 – Flavobacteria
 - Filo 9 – Grupo Cytophaga
 - Filo 10 – Green Sulfur Bacteria
 - Filo 11 – Spirochetes
 - Filo 12 – Deinococci
 - Filo 13 – Green nonsulfur bacteria
 - Filo 14 – Hipertermófilas – Aquifex
 - Filo 15 – Hipertermófilas – Thermotoga
 - Filo 16 – Hipertermófilas –
Thermodesulfobacterium
 - Filo 17 – Nitrospira
 - Filo 18 – Deferribacter
- Atualmente são reconhecidos mais de 40 filios bacterianos.

DIV. BACTERIAS

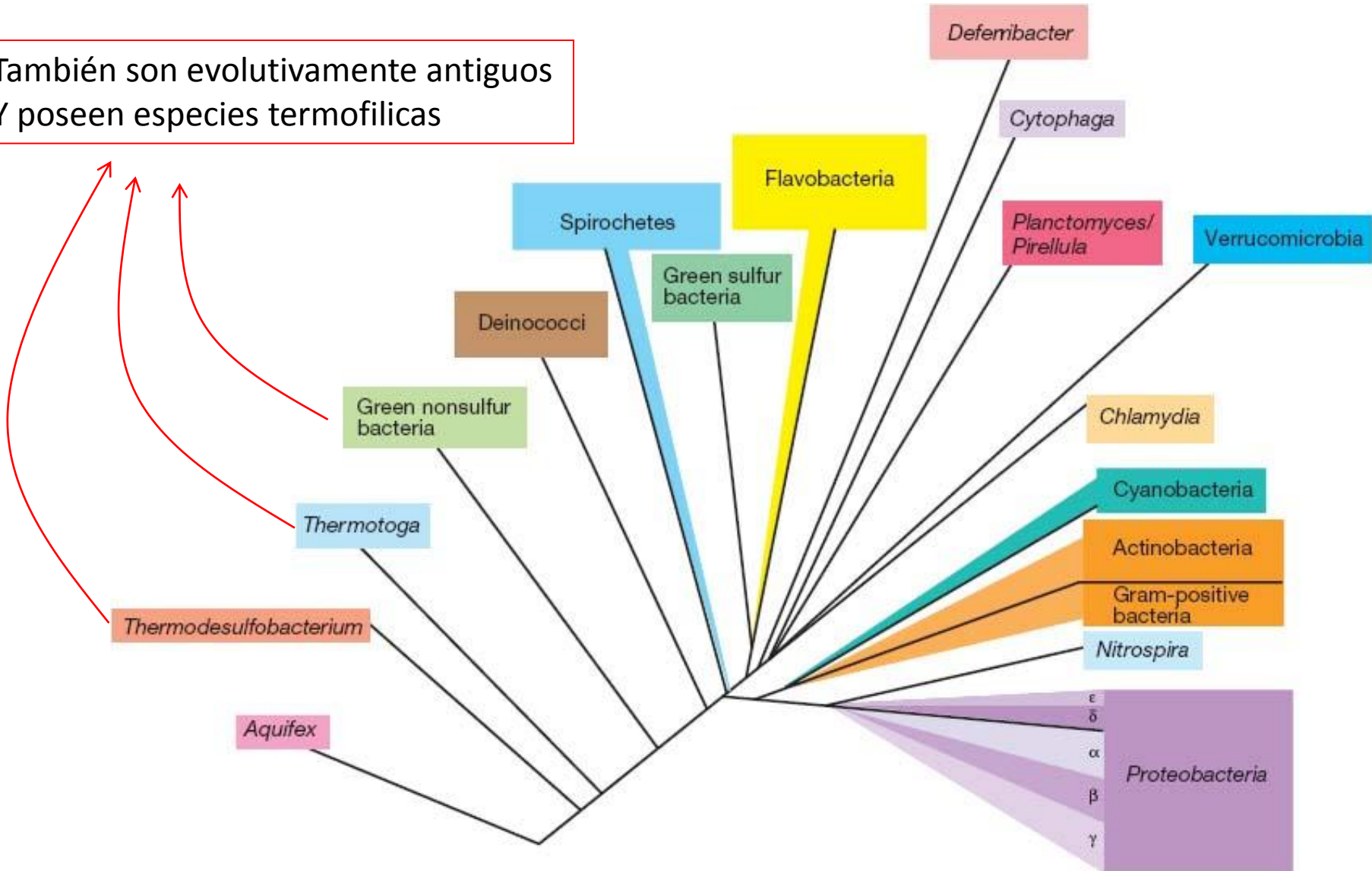
basado en la similitud de la secuencia del gene RNAr 16S;





El filo mas antiguo;
 Hipertermofilicos
 y quimiolitotrofos (Oxidán el H₂)

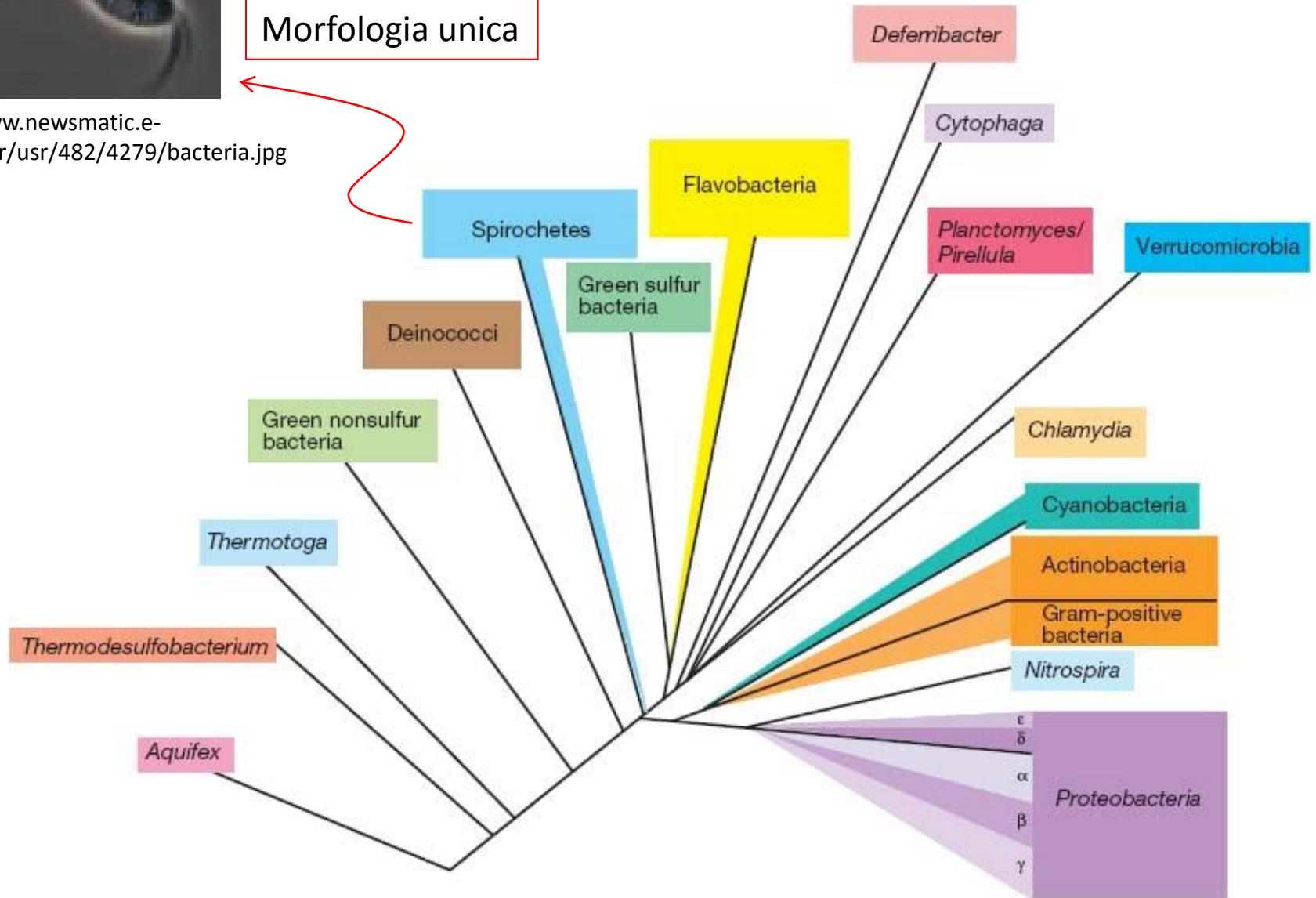
También son evolutivamente antiguos
Y poseen especies termofilicas



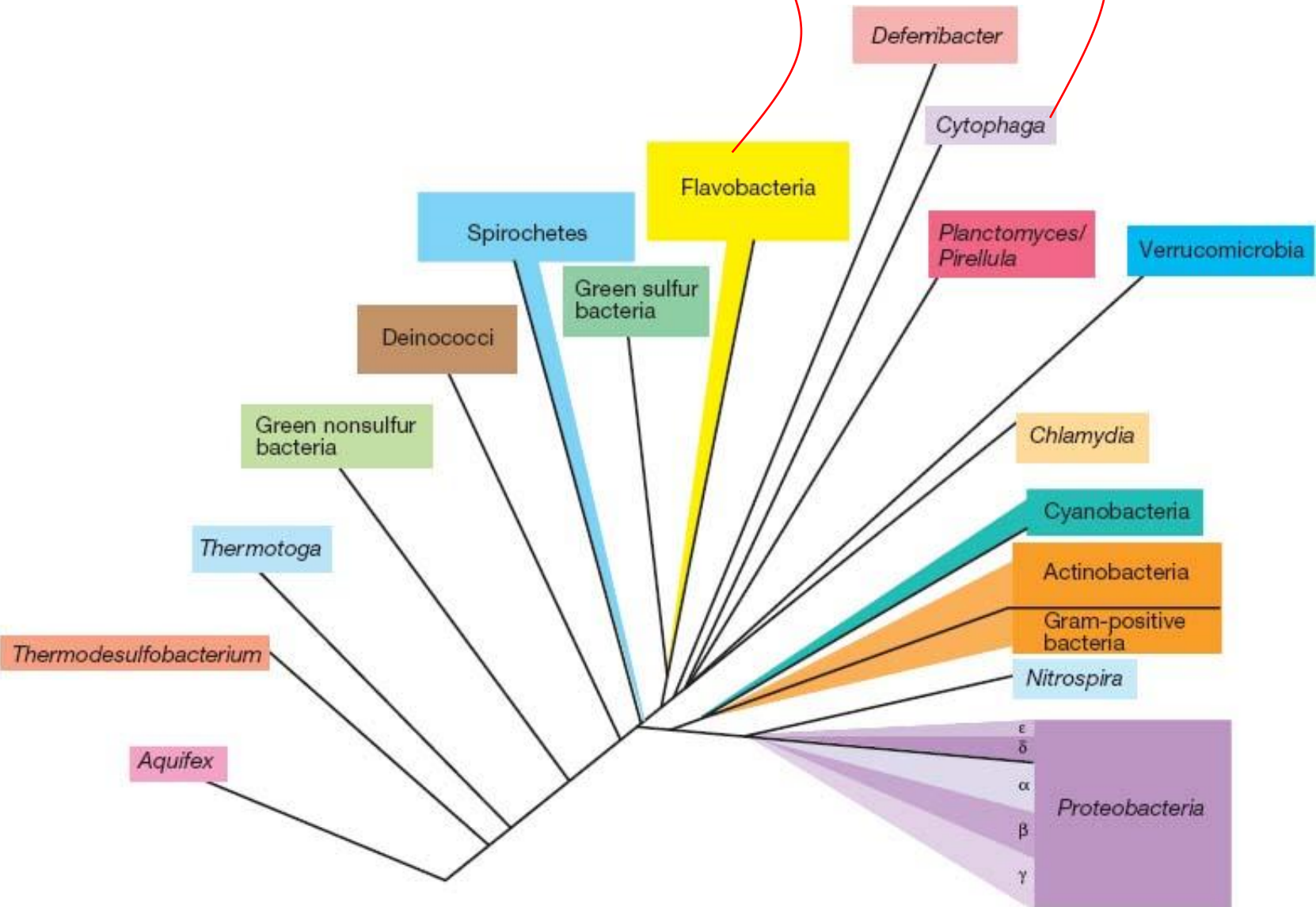


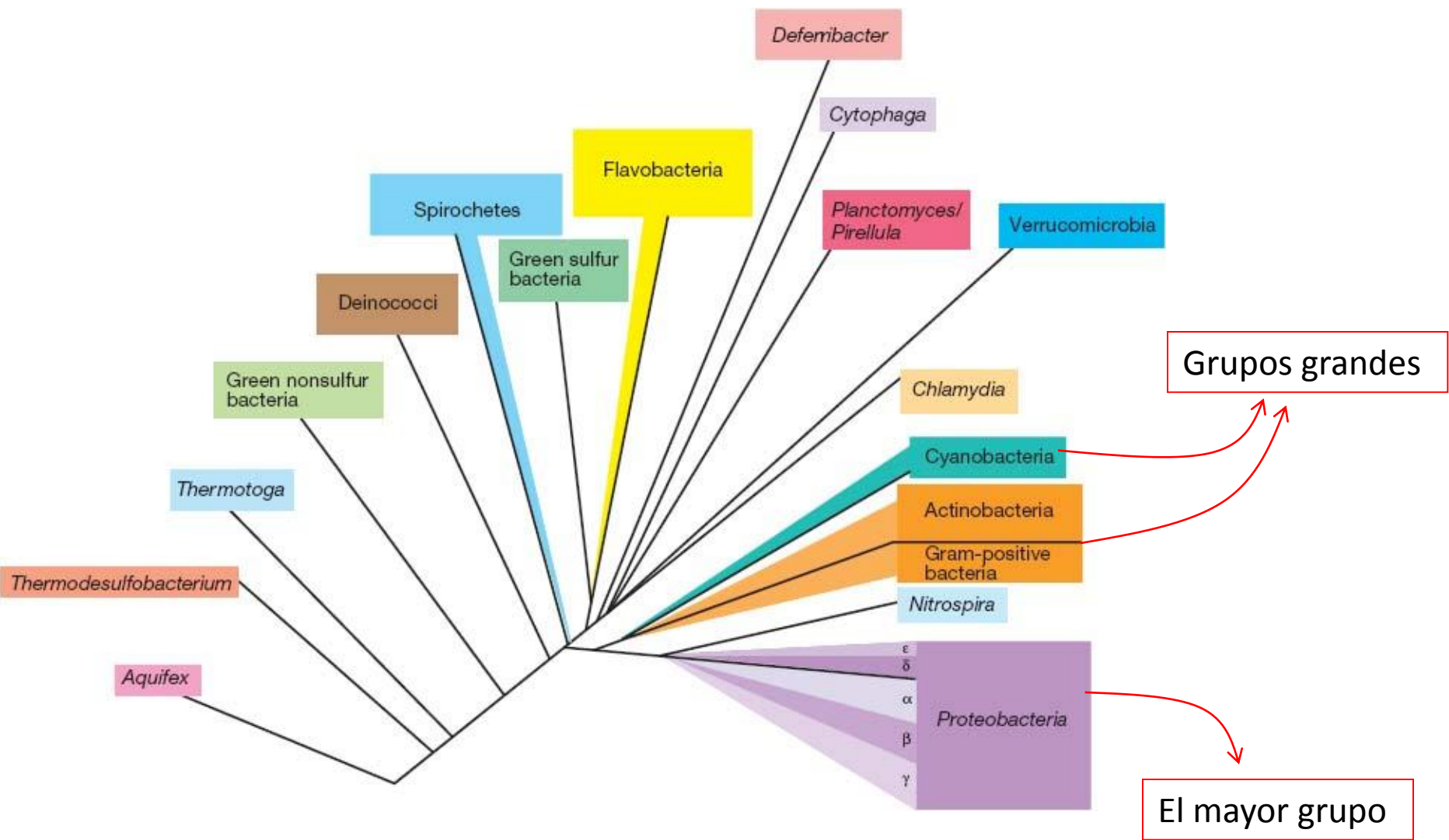
Morfologia unica

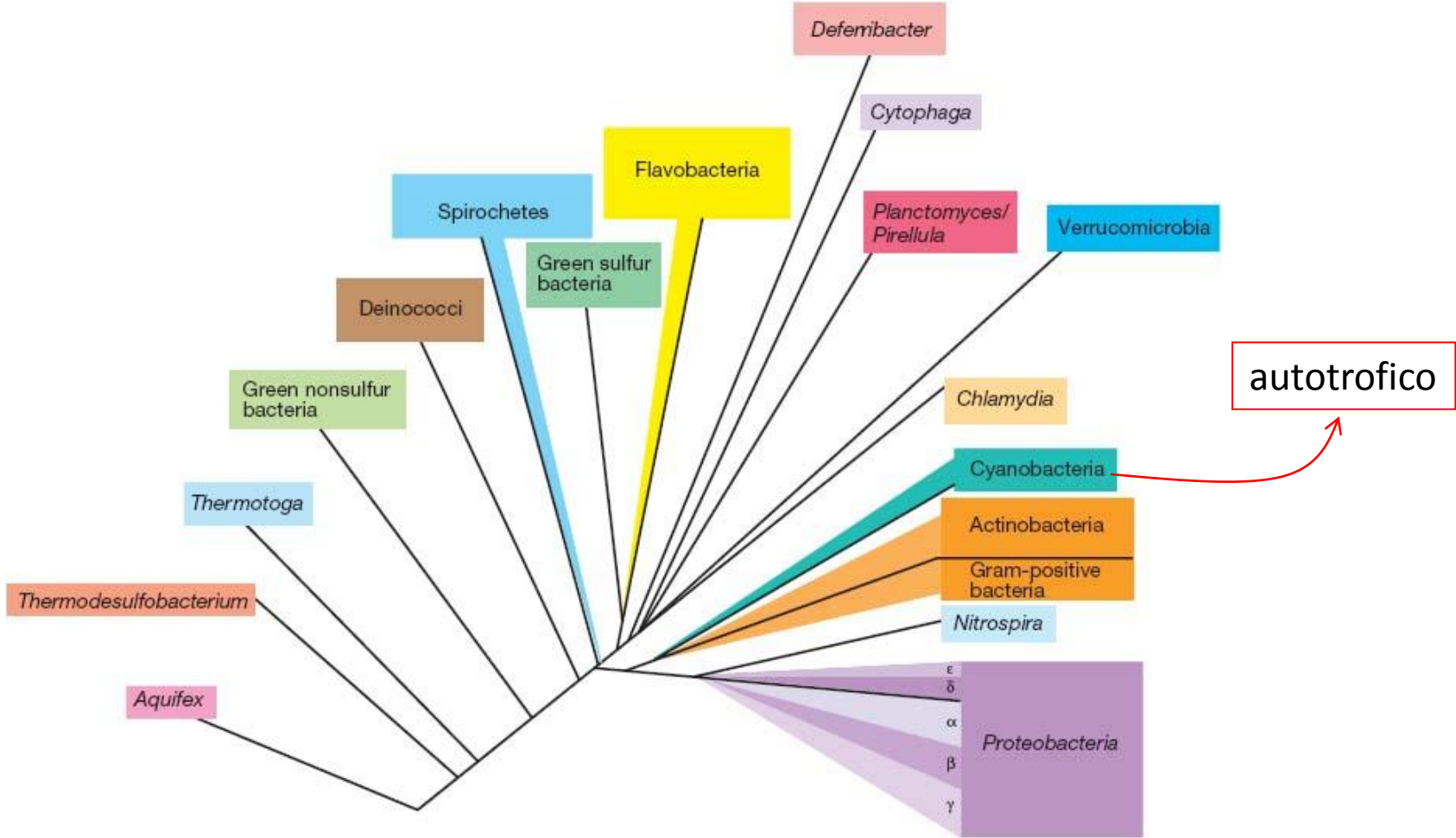
<http://www.newsmatic.e-pol.com.ar/usr/482/4279/bacteria.jpg>



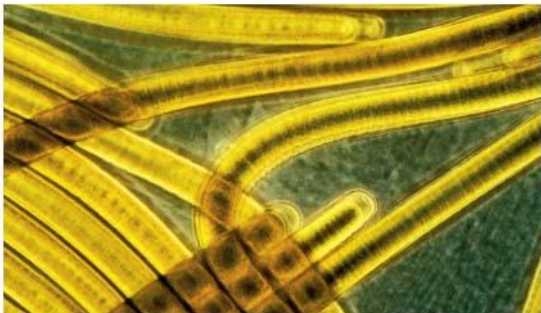
quimioorganotrofos







fotosíntesis oxigenica



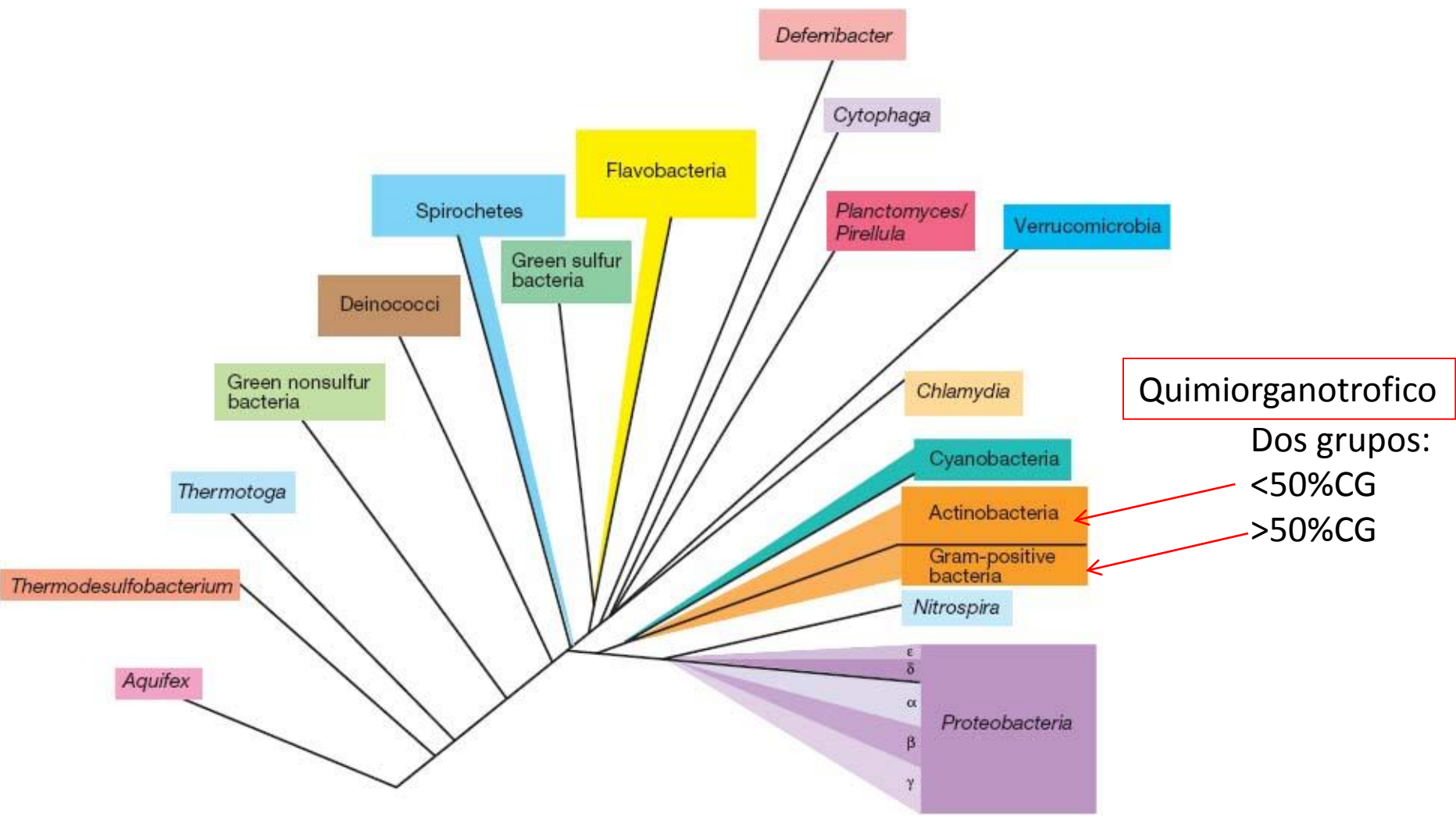
(a)



(b)

Pueden ser filamentosas
Unicelular, colonial

Poden poseer heterocistos



Quimiorganotrofico

Dos grupos:

<50%CG

>50%CG



El mayor grupo de la división

Todas son gran-negativas

Morfología variada

Cocos, bacilos, bacilos curvos, espirilos, con pedunculos

Diversidad fisiologica

Anaerobicos
 Microaerofilicos
 Aerobicos facultaticos
 aerobicos

Diversidad de metabolismo energetico:

Quimiolitotrofico
 Quimio-organotroficas
 Fototroficas

$H_2S \rightarrow S^0 \rightarrow SO_4^{2-}$

Grande diversidad Ecologica

Procariotos de suelo y agua comun:
 Pseudomonas,
 Azobacter (fixadora de N_2)
 patogenicas (*Salmonella*, *Rickettia*, *Neisseria*, etc)
 Bacterias acidofilicas
Lactobaccilus

Table 15.1 Major genera of *Proteobacteria*^a

<i>Subdivision</i>	<i>Genera</i>	
<i>Alpha</i>	<i>Acetobacter</i>	<i>Nitrobacter</i>
	<i>Agrobacterium</i>	<i>Paracoccus</i>
	<i>Alcaligenes</i>	<i>Rhodospirillum</i>
	<i>Azospirillum</i>	<i>Rhodopseudomonas</i>
	<i>Beijerinckia</i>	<i>Rhodobacter</i>
	<i>Bradyrhizobium</i>	<i>Rhodomicrobium</i>
	<i>Brucella</i>	<i>Rhodovulum</i>
	<i>Caulobacter</i>	<i>Rhodopila</i>
	<i>Ehrlichia</i>	<i>Rhizobium</i>
	<i>Gluconobacter</i>	<i>Rickettsia</i>
	<i>Hyphomicrobium</i>	<i>Sphingomonas</i>
	<i>Methylocystis</i>	<i>Zymomonas</i>

Table 15.1 Major genera of *Proteobacteria*^a

<i>Subdivision</i>	<i>Genera</i>	
Beta	<i>Aquaspirillum</i>	<i>Oxalobacter</i>
	<i>Bordetella</i>	<i>Polaromonas</i>
	<i>Burkholderia</i>	<i>Ralstonia</i>
	<i>Chromobacterium</i>	<i>Rhodocyclus</i>
	<i>Dechloromonas</i>	<i>Rhodoferax</i>
	<i>Gallionella</i>	<i>Sphaerotilus</i>
	<i>Leptothrix</i>	<i>Spirillum</i>
	<i>Methylophilus</i>	<i>Thiobacillus</i>
	<i>Neisseria</i>	<i>Zoogloea</i>
	<i>Nitrosomonas</i>	

Table 15.1 Major genera of *Proteobacteria*^a

<i>Subdivision</i>	<i>Genera</i>	
Gamma	<i>Acetobacter</i>	<i>Photobacterium</i>
	<i>Acinetobacter</i>	<i>Pseudomonas</i>
	<i>Aliivibrio</i>	<i>Methylococcus</i>
	<i>Azotobacter</i>	<i>Methylobacter</i>
	<i>Chromatium</i>	<i>Nitrosococcus</i>
	<i>Escherichia</i>	<i>Nitrococcus</i>
	<i>Ectothiorhodospira</i>	<i>Thermochromatium</i>
	<i>Erwinia</i>	<i>Thiomicrospira</i>
	<i>Francisella</i>	<i>Thiospirillum</i> and other purple sulfur bacteria
	<i>Halomonas</i>	<i>Salmonella</i> and other enteric bacteria
	<i>Halorhodospira</i>	
	<i>Halothiobacillus</i>	
	<i>Legionella</i>	<i>Vibrio</i>
	<i>Leucothrix</i>	<i>Xanthomonas</i>
	<i>Methylomonas</i>	
<i>Oceanospirillum</i>		

Table 15.1 Major genera of *Proteobacteria*^a

<i>Subdivision</i>	<i>Genera</i>	
<i>Delta</i>	<i>Acinetobacter</i>	<i>Geobacter</i>
	<i>Aeromonas</i>	<i>Halomonas</i>
	<i>Bdellovibrio</i>	<i>Moraxella</i>
	<i>Desulfuromonas</i>	<i>Myxococcus</i> and other myxobacteria
	<i>Desulfovibrio</i> and most other sulfate- reducing bacteria	<i>Pelobacter</i>
	<i>Francisella</i>	<i>Syntrophobacter</i>
<i>Epsilon</i>	<i>Campylobacter</i>	<i>Thiovulum</i>
	<i>Helicobacter</i>	<i>Wolinella</i>

^aThis table is not meant to be inclusive but only lists some well-described genera of *Proteobacteria*. For a complete list of genera of *Proteobacteria* and genera of other lineages of *Bacteria*, see Appendix 2.

Table 15.15 Key diagnostic reactions used to separate some key genera of enteric bacteria^a

Genus	H ₂ S(TSI)	Urease	VP ^b	Indole	Motility	Gas from glucose ^b	β-Galactosidase
<i>Escherichia</i>	–	–	–	+	+ or –	+	+
<i>Enterobacter</i>	–	–	+	–	+	+	+
<i>Shigella</i>	–	–	–	+ or –	–	–	+ or –
<i>Edwardsiella</i>	+	–	–	+	+	+	–
<i>Salmonella</i>	+	–	–	–	+	+	+ or –
<i>Klebsiella</i>	–	+	+ or –	–	–	+	+
<i>Citrobacter</i>	+ or –	–	–	–	+	+	+
<i>Proteus</i>	+ or –	+	–	+ or –	+	+ or –	–
<i>Providencia</i>	–	–	–	+	+	–	–
<i>Yersinia</i>	–	+	–	–	+ ^c	–	+
<i>Hafnia</i>	–	–	+	–	+	+	+ or –

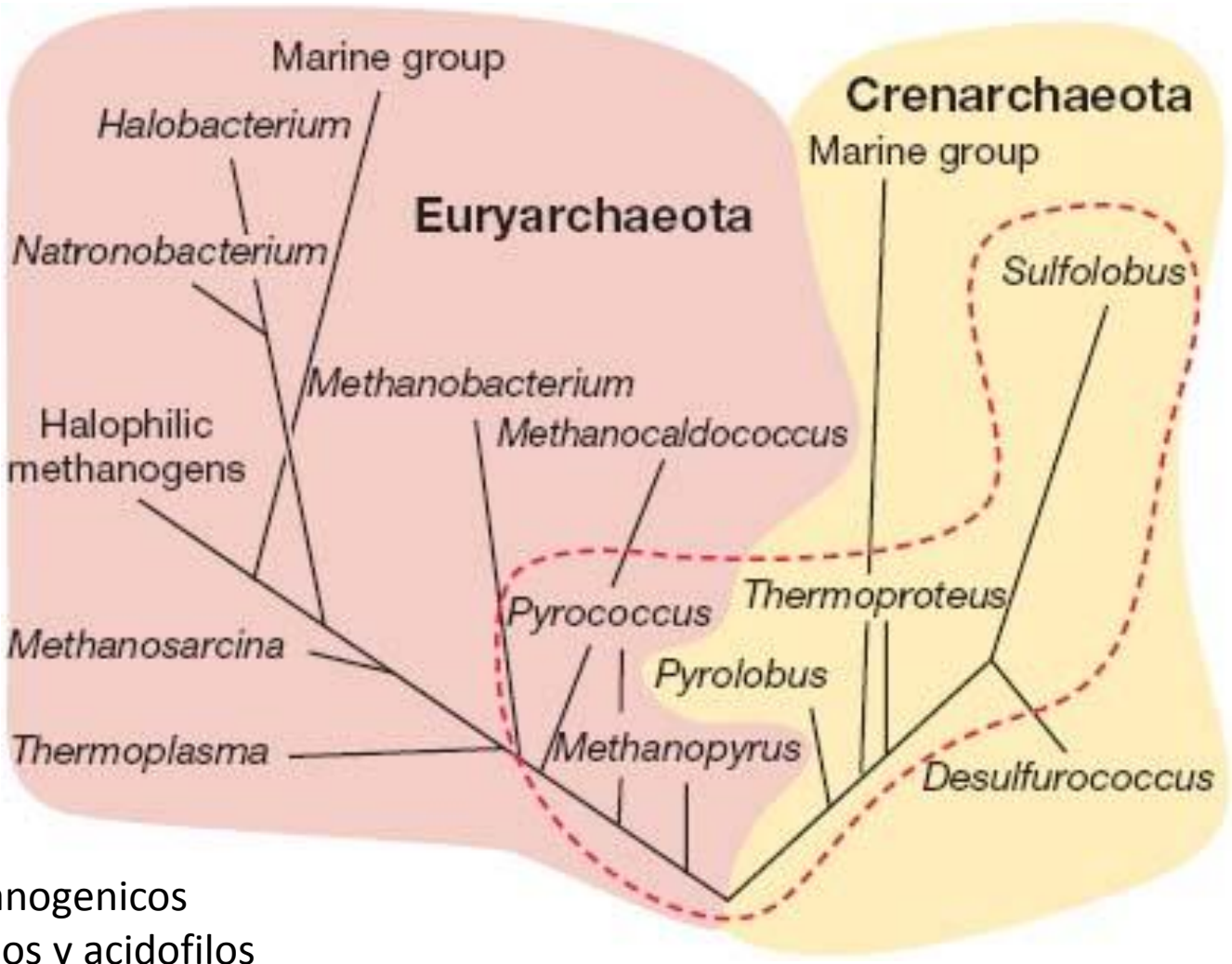
Genus	KCN	Citrate	Mucate utilization	Phenyl-methyl red	Tartrate utilization	Alanine deaminase
<i>Escherichia</i>	–	–	+	+	+	–
<i>Enterobacter</i>	+	+	+	–	–	–
<i>Shigella</i>	–	–	–	+	–	–
<i>Edwardsiella</i>	–	–	–	+ or –	–	–
<i>Salmonella</i>	–	+ or –	+ or –	+	+ or –	–
<i>Klebsiella</i>	+	+	+	–	+ or –	–
<i>Citrobacter</i>	+ or –	+	+	+	+	–
<i>Proteus</i>	+	+ or –	–	+	+	+
<i>Providencia</i>	+	+	–	+	+	+
<i>Yersinia</i>	–	–	–	+	–	–
<i>Hafnia</i>	+	+	–	+	–	–

^aSee Table 32.3 for the procedures for these diagnostic reactions.^bSee Figure 15.23 for a photo of this reaction.^cMotile when grown at room temperature; nonmotile at 37°C.

DIV. ARQUEAS

2 filos:

Arqueas marinas no cultivada



Rosa:
Methanogenicos
Halofilos y acidofilos

Rojo:
hipertemofilo

Ni todos los grupos de arqueas estan en esta arbol

La mayor parte de las arqueas cultivadas son extremófilos:
termófilos, hipertermófilo, extremo de pH y salinidad

Euryarchaeota

Metanogénicos

Halófilos

Termoacidófilos



La *Halobacterium*,

Son halotróficas → requieren 17 -25% de sal para crecer;

Pueden vivir dentro de cristales de sal

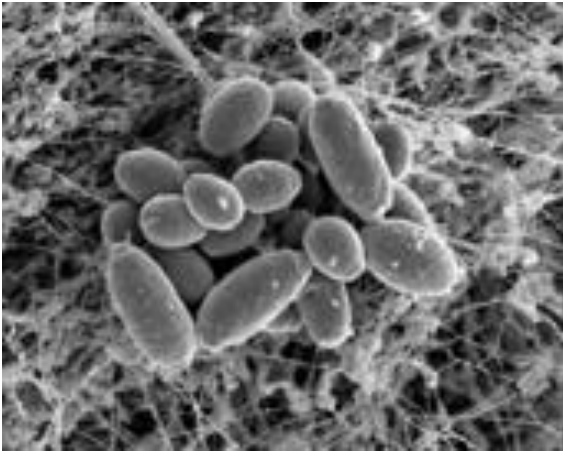
utiliza la luz para síntesis de ATP, pero es quimiotrófica;

En células aeróbicas, la membrana celular es roja (carotinoides)

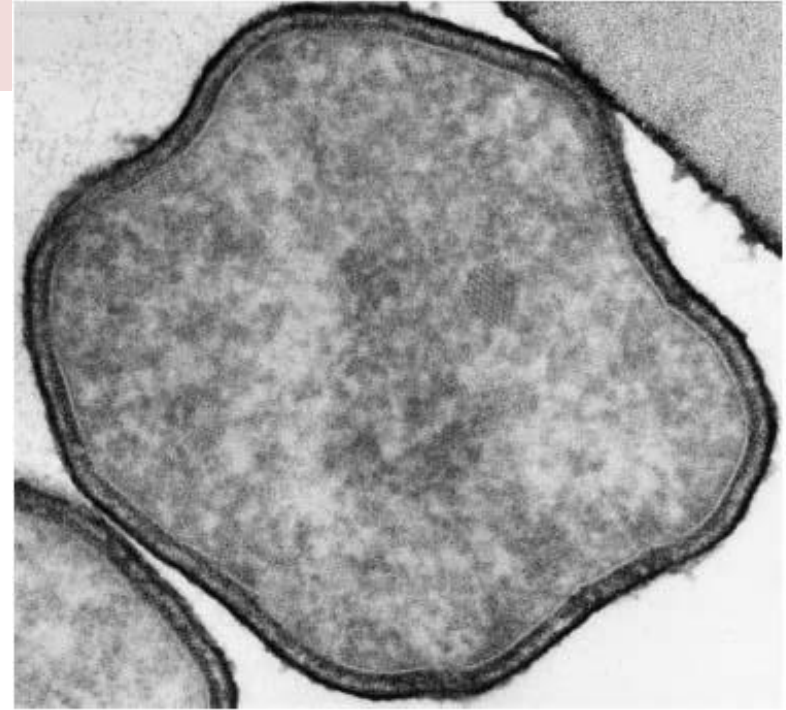
Cultivo de *Halobacterium* .
(Microbial Sidebar, Chapter 4, How Long Can an
Endospore Survive?).



Natronobacterium



Habita lagos alcalinos

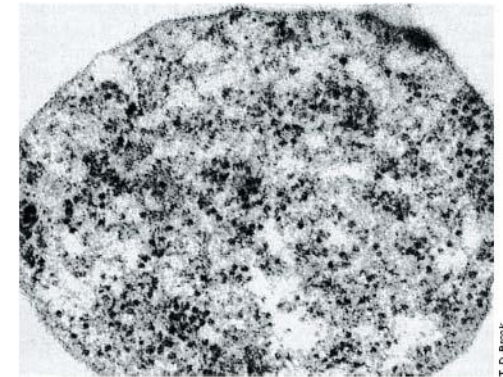


R. Rachel and K. O. Stetter

Pyrolobus – una arquea hipertermófila, crece a 100°C; tam. Cel. 1.4 μm

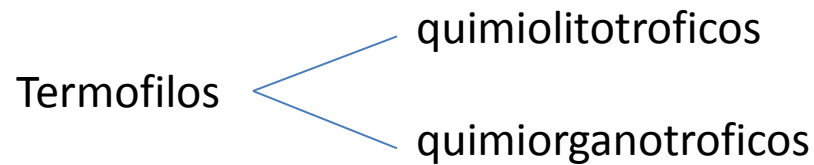
Thermoplasma

Posee membrana plasmática pero no contiene pared celular;
Vive en pH ácido y elevadas temperaturas,
Mide aproximadamente 1 μm de diámetro



T. D. Brock

CRENARCHAEOTA

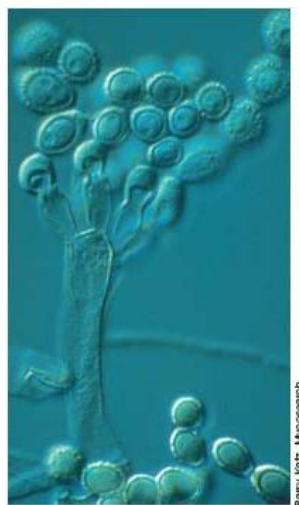
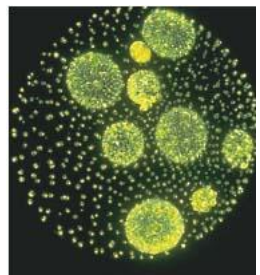
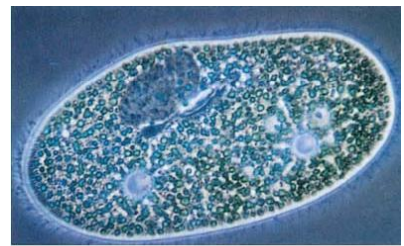
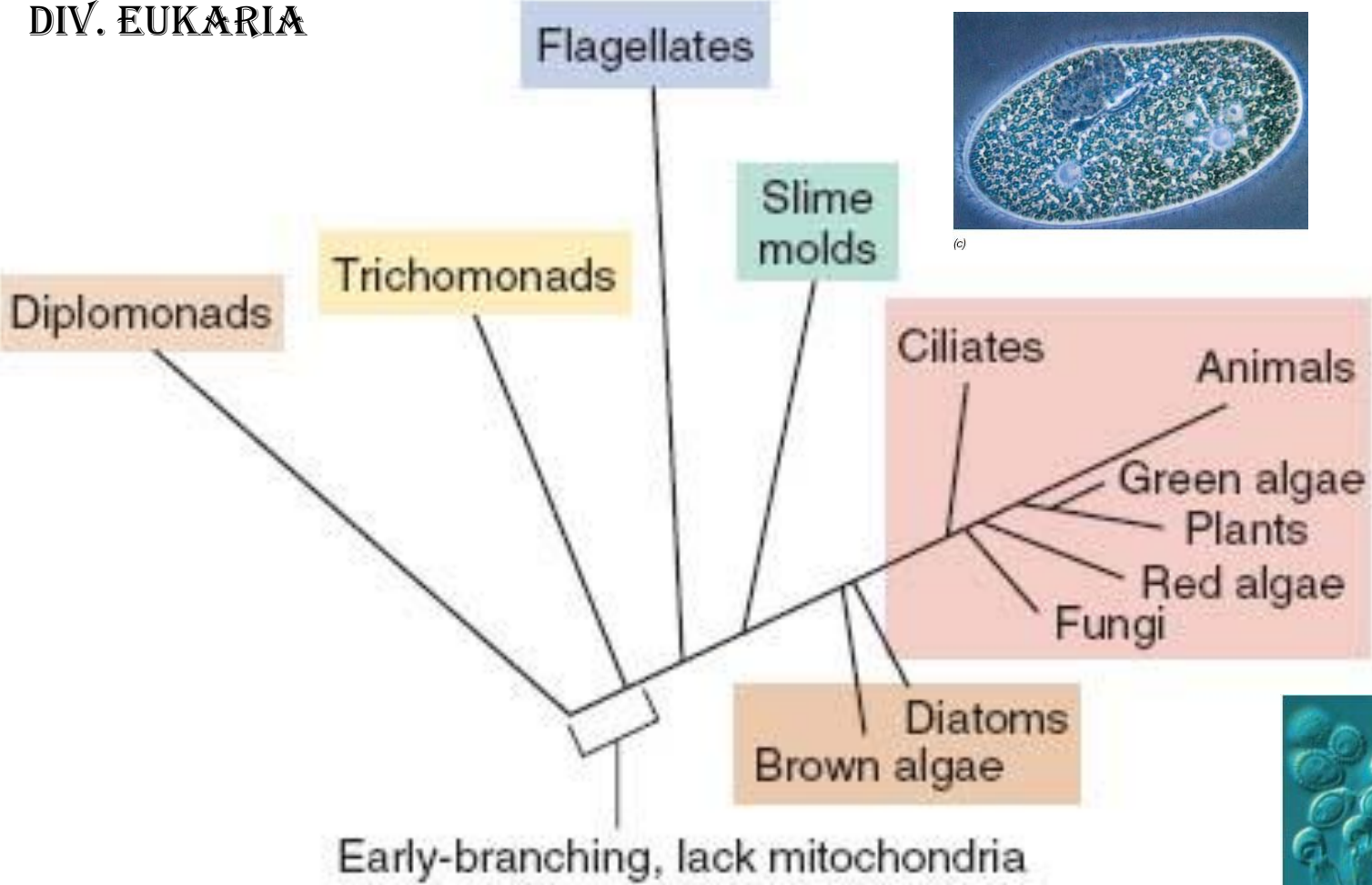


Normalmente son anaeróbicos y usan el H_2 como fuente de energía

Algunas viven en océano profundo → ambiente oxigenado y frío

Algunos **crenarchaeota** marinos son quimiolitotrofos y usan NH_3 como fuente de Energía

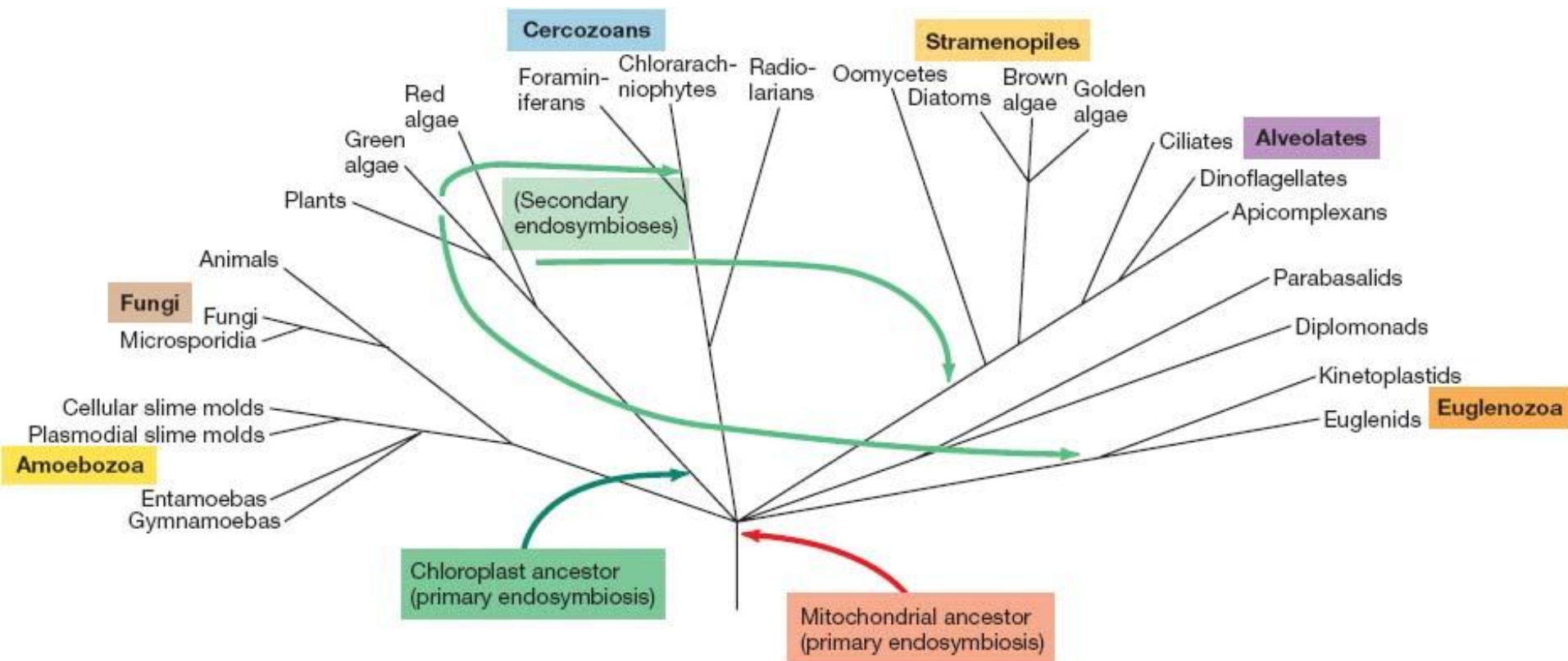
DIV. EUKARIA

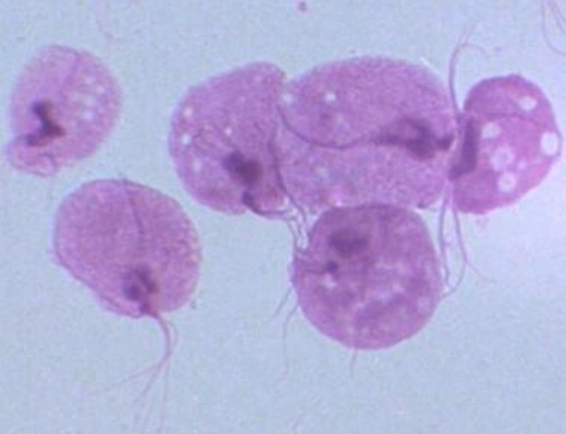


Árbol filogenético de Eukarya. Algunas de Eukarya carecen de orgánulos. Ese árbol no se representan todos los linajes conocidos de Eukarya.

La filogenia del Eukarya se infiere a partir de **secuencias del gen RNAr 18S** (codifica la subunidad pequeña SSU de los ribosomas citoplasmáticos)

árbol filogenético de los eucariotas. (basada en la secuencias de varios genes y proteínas) ilustran las relaciones entre los principales grupos de organismos eucariotas. Las flechas indican los principales eventos evolutivos: endosimbótica para la adquisición de la mitocondria (rojo) y los cloroplastos (verde); adquisición endosimbótica secundaria de los cloroplastos de las algas rojas y verdes por varios protistas.



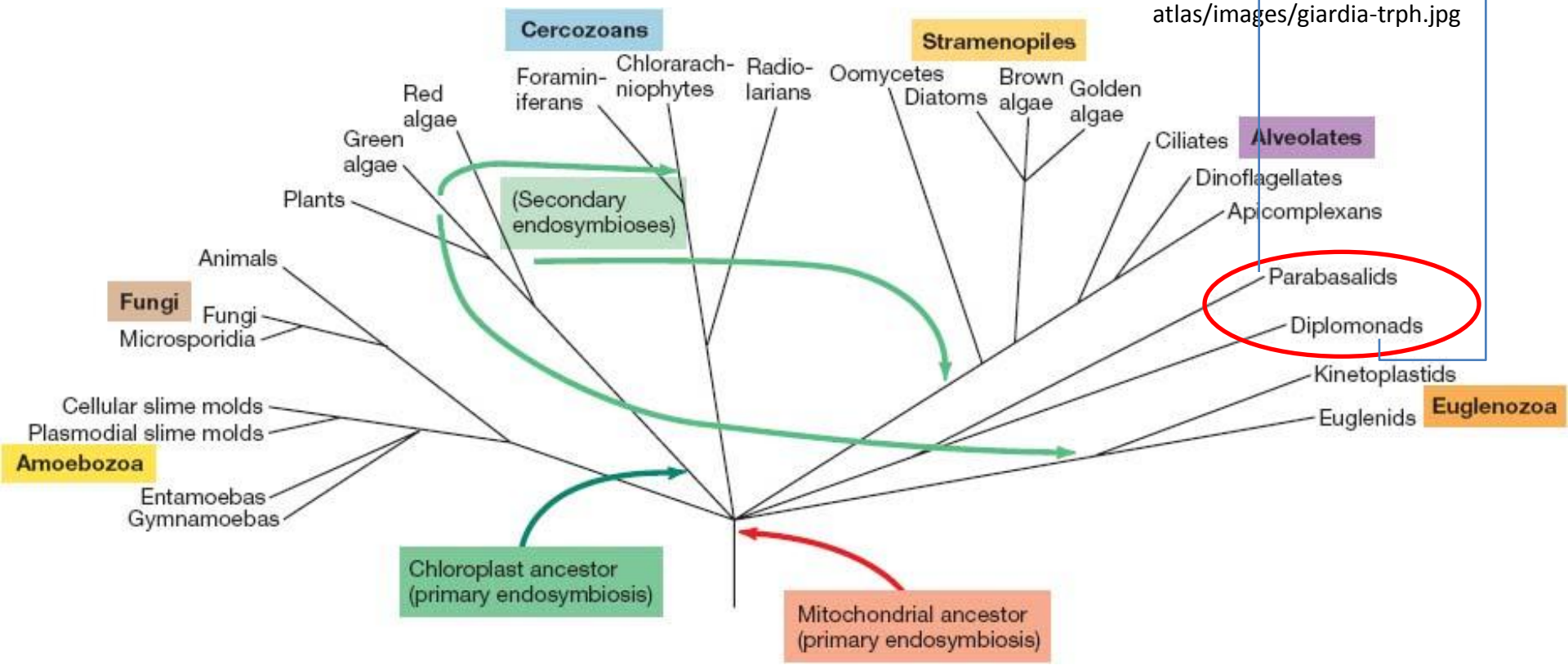


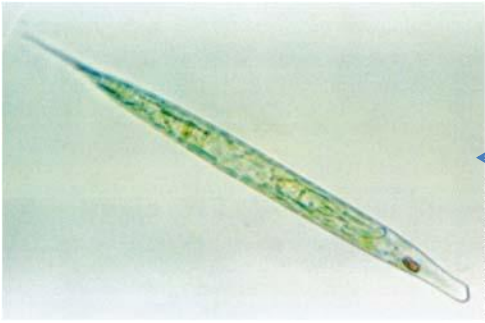
Trichomonas vaginalis,
sin mictocndria
(hydrogenosomas)

Dos núcleos de igual tamaño;
Giardia lamblia
Diarrea en humanos



<http://www.nih.gov/niid/para/atlas/images/giardia-trph.jpg>

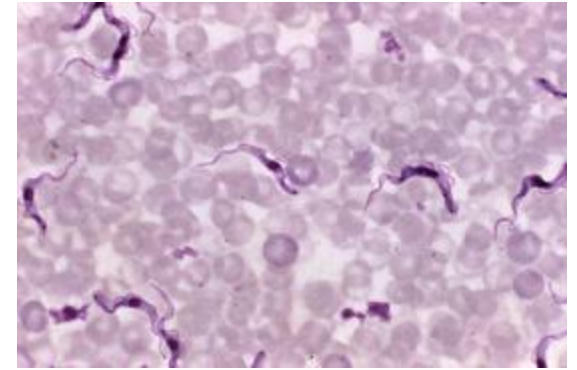




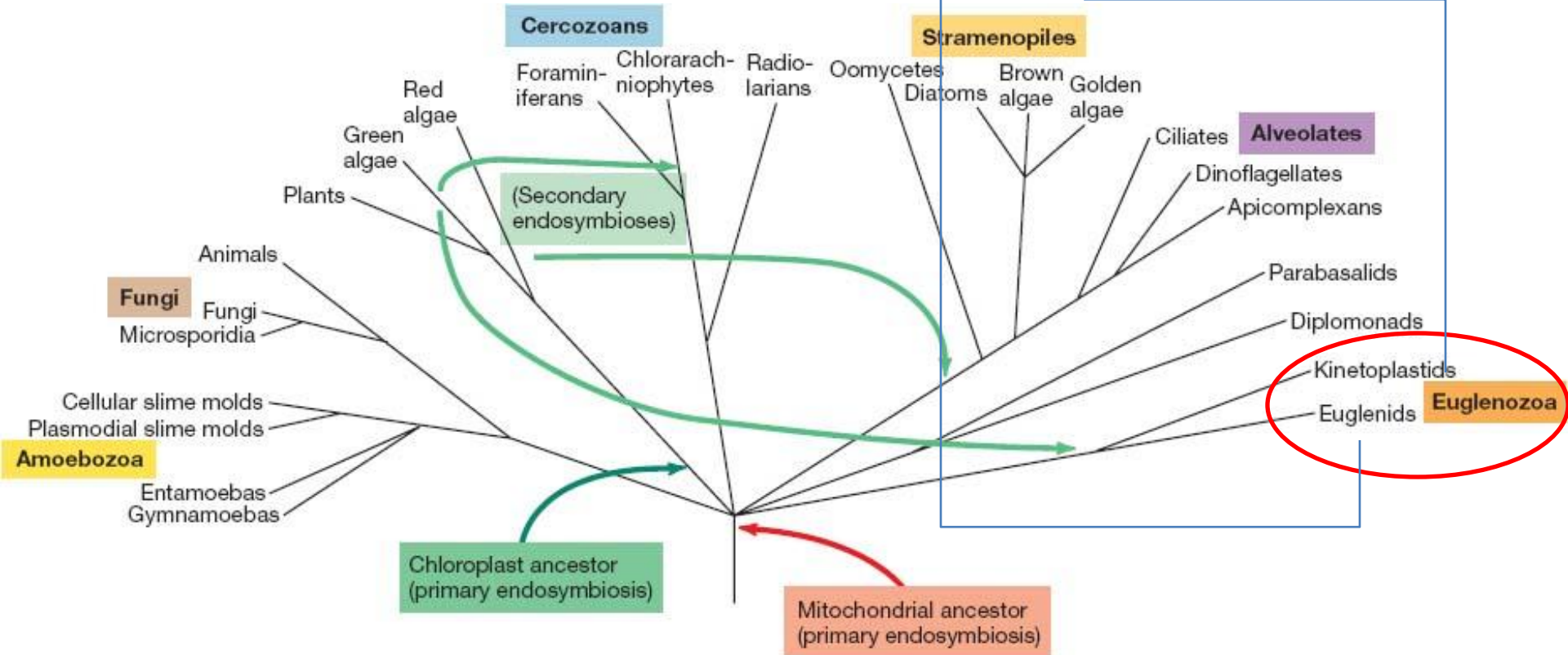
Carolina Biological Supply Co.

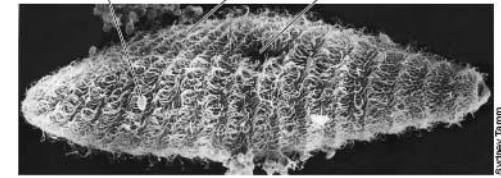
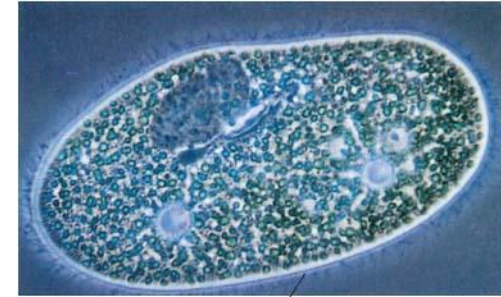
Euglena
fototrofico

Kinetoplastos
Trypanosoma

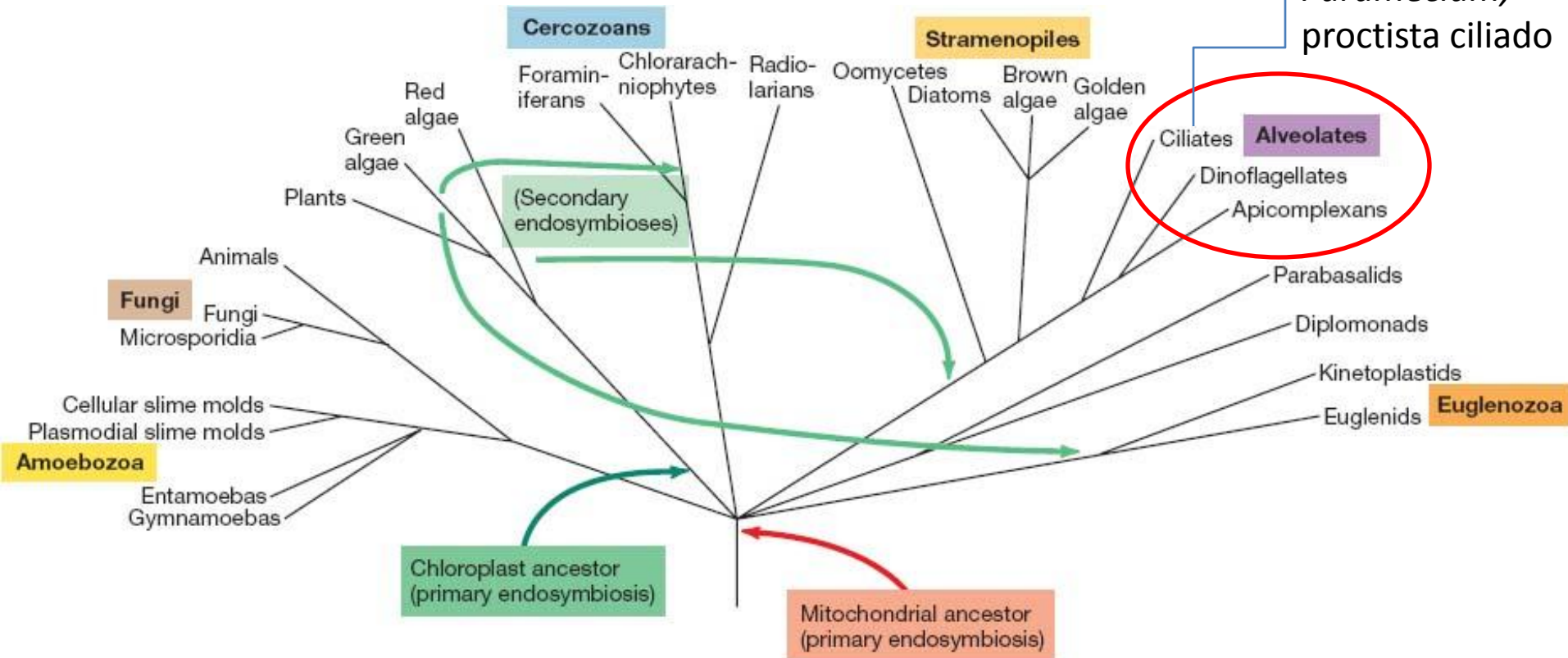


<http://t3.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcReiSbflo3GmdA970ugDKXpIXSVsiycEMexpM6y38U0FR1n0mrwmw&t=1>

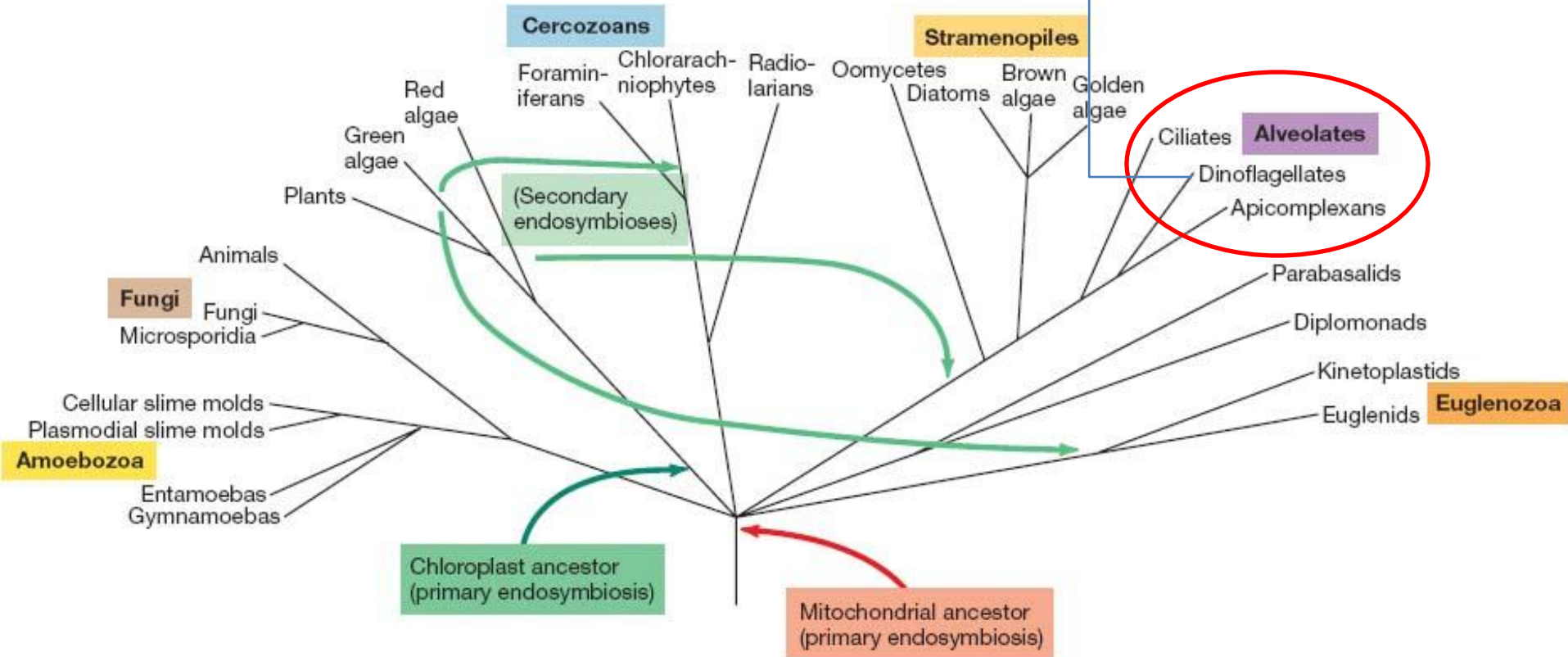
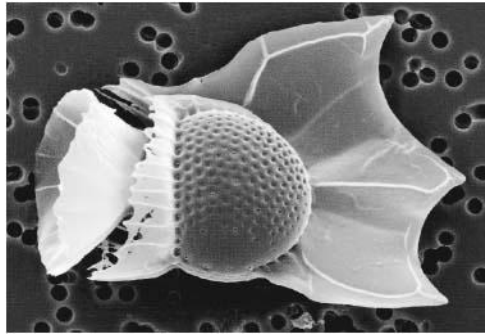


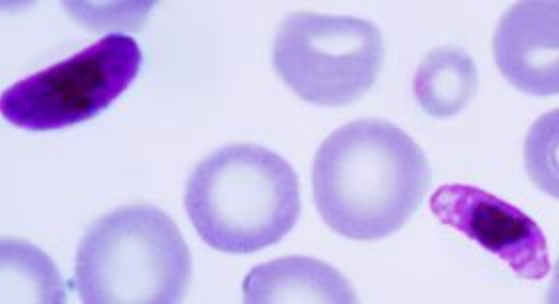


Paramecium,
proctista ciliado

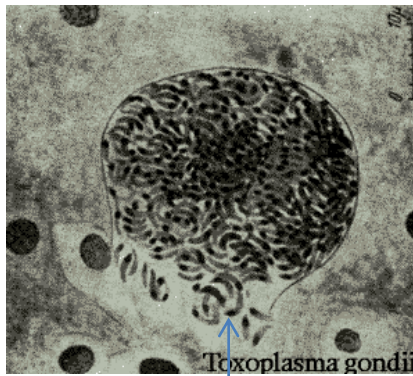


Dinoflagelado marino,
Ornithocercus magnificus

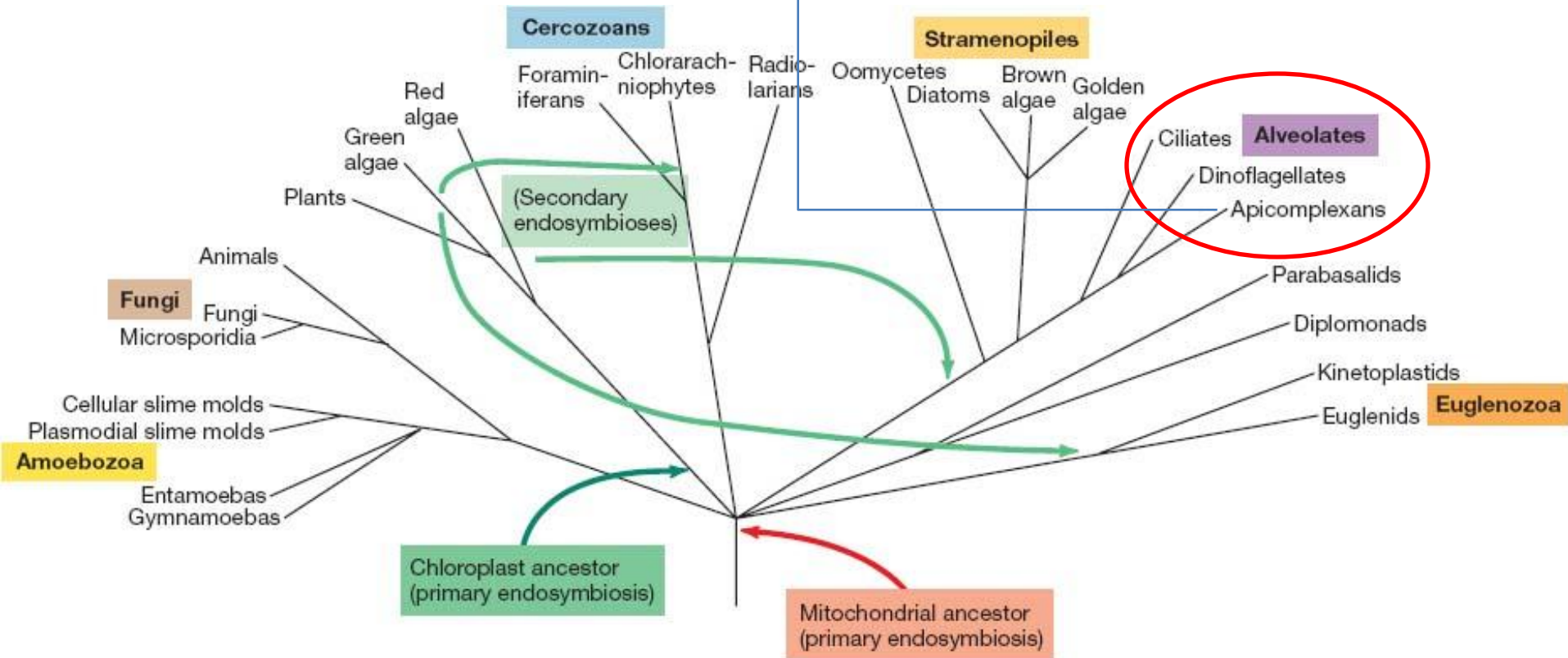




Plasmodium falsiparum - malaria



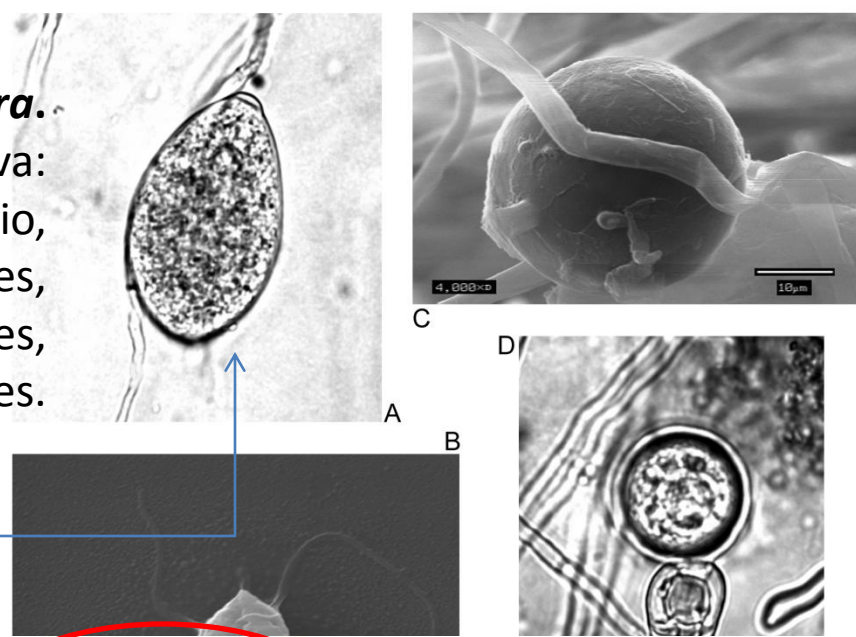
Toxoplasma





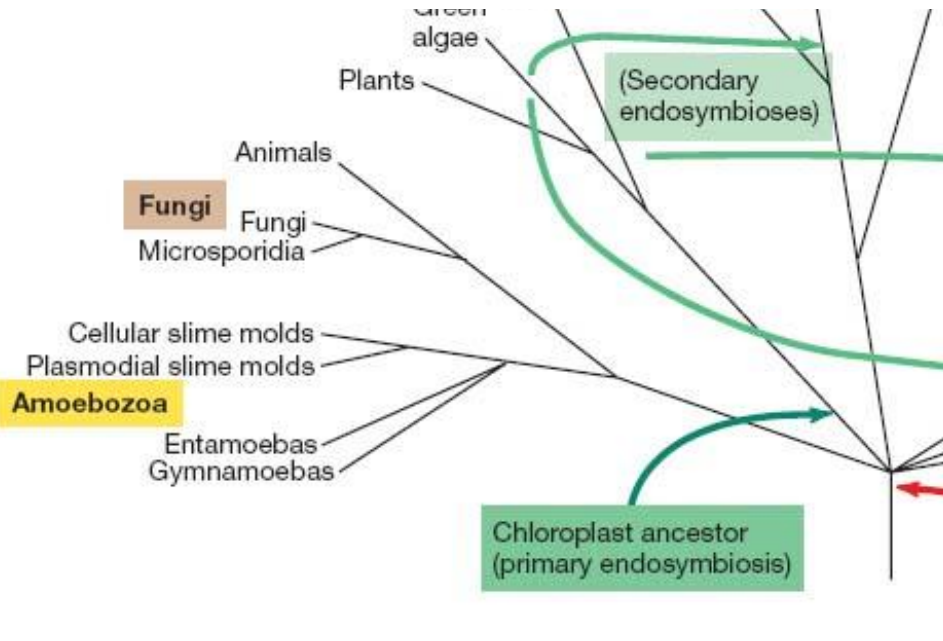
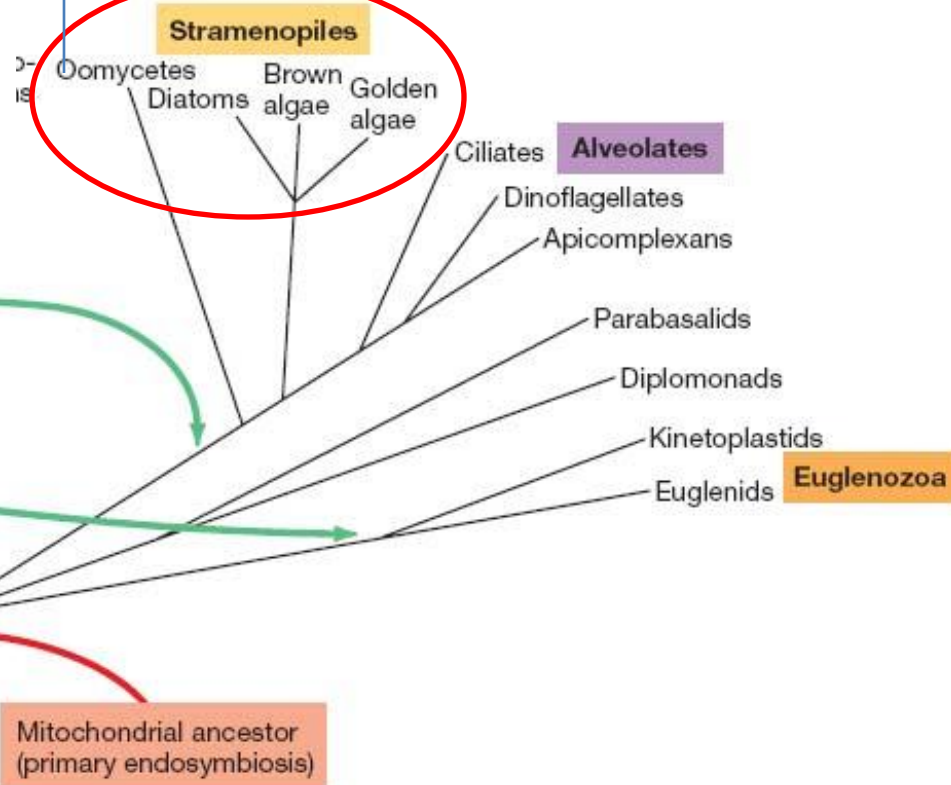
http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/92/Phytophthora_infestans-effects.jpg

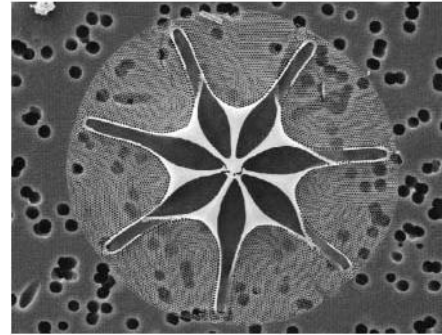
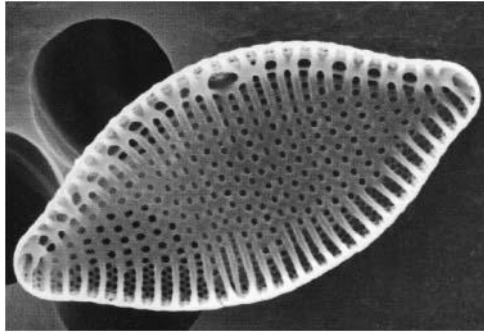
Phytophthora.
 Estructura reproductiva:
 (A) Asexual - esporangio,
 (B) Asexual - zoospores,
 (C) Asexual - chlamydoesporios,
 (D) sexual - oosporios.



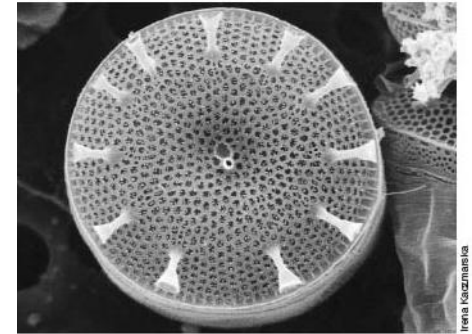
Phytophthora

Parasito de papa –
 anteriormente clasificado como fungí



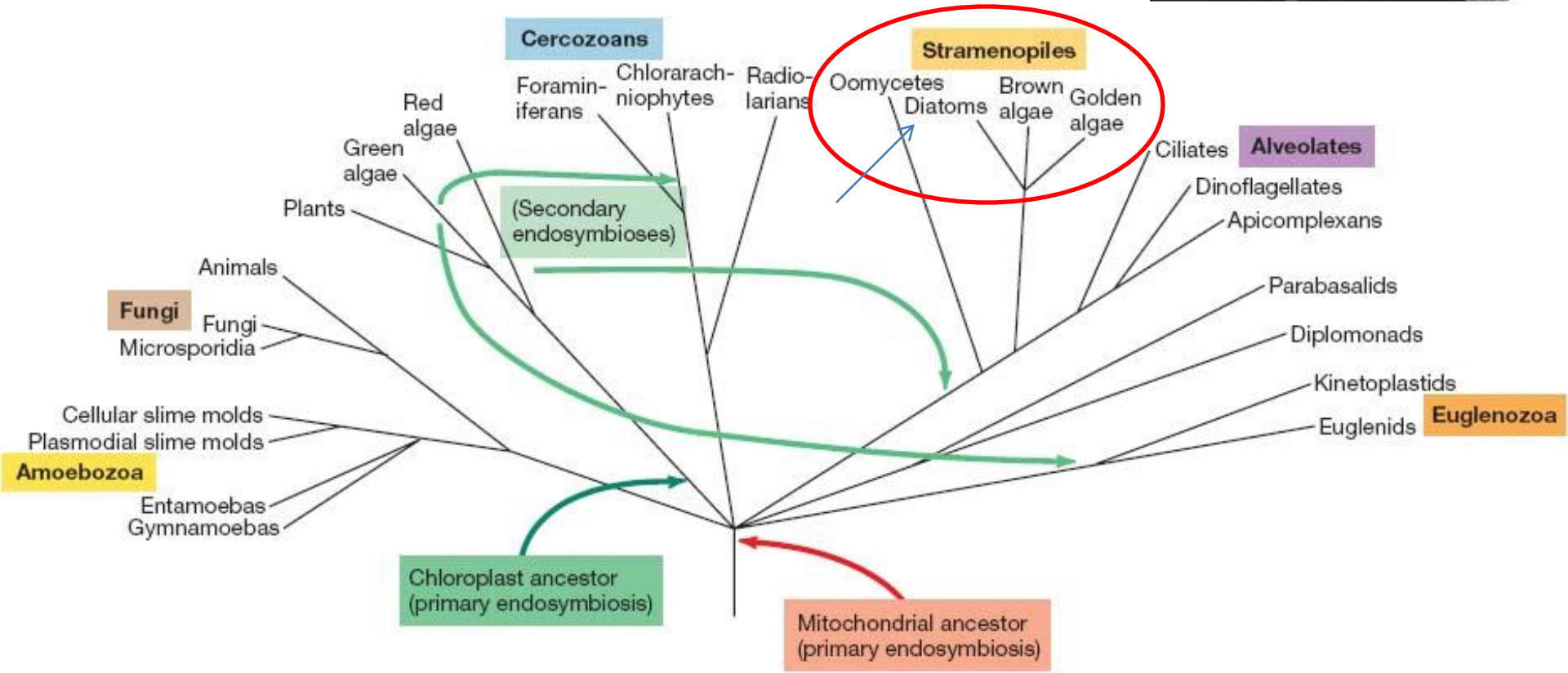


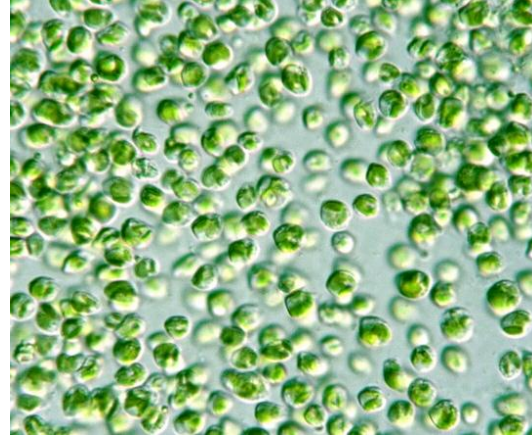
DIATOMACEAS



“micro algas”

(c)





http://protist.i.hosei.ac.jp/pdb/images/Heterokontophyta/Ochromonas/sp_23.jpg

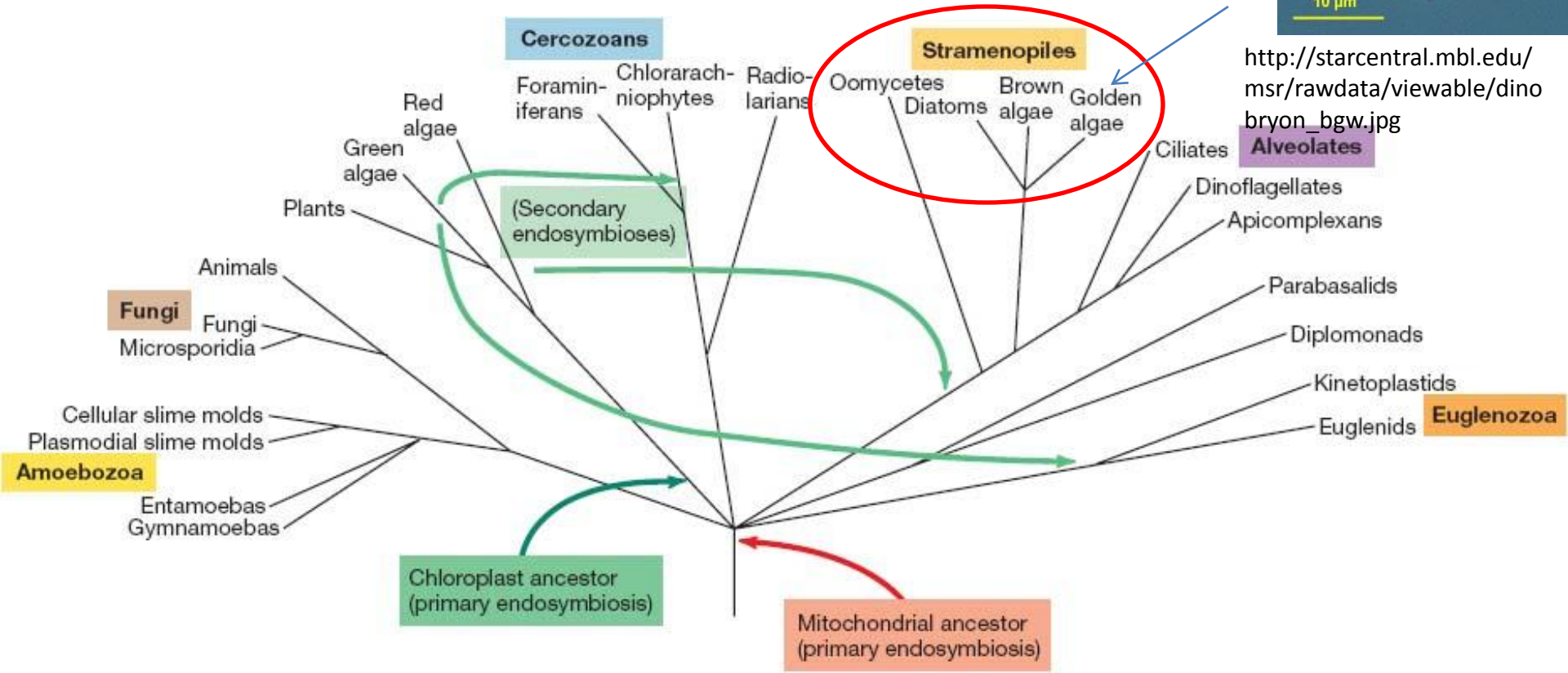


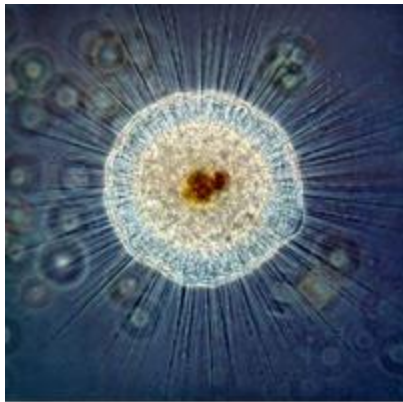
Dinobryon

Comonia mobil de *Ochromonas*

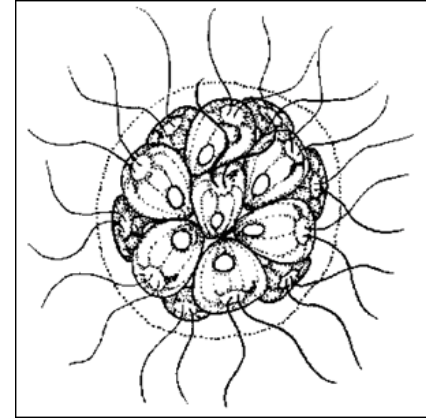
Dinobryon sertularia

http://starcentral.mbl.edu/msr/rawdata/viewable/dinobryon_bgw.jpg





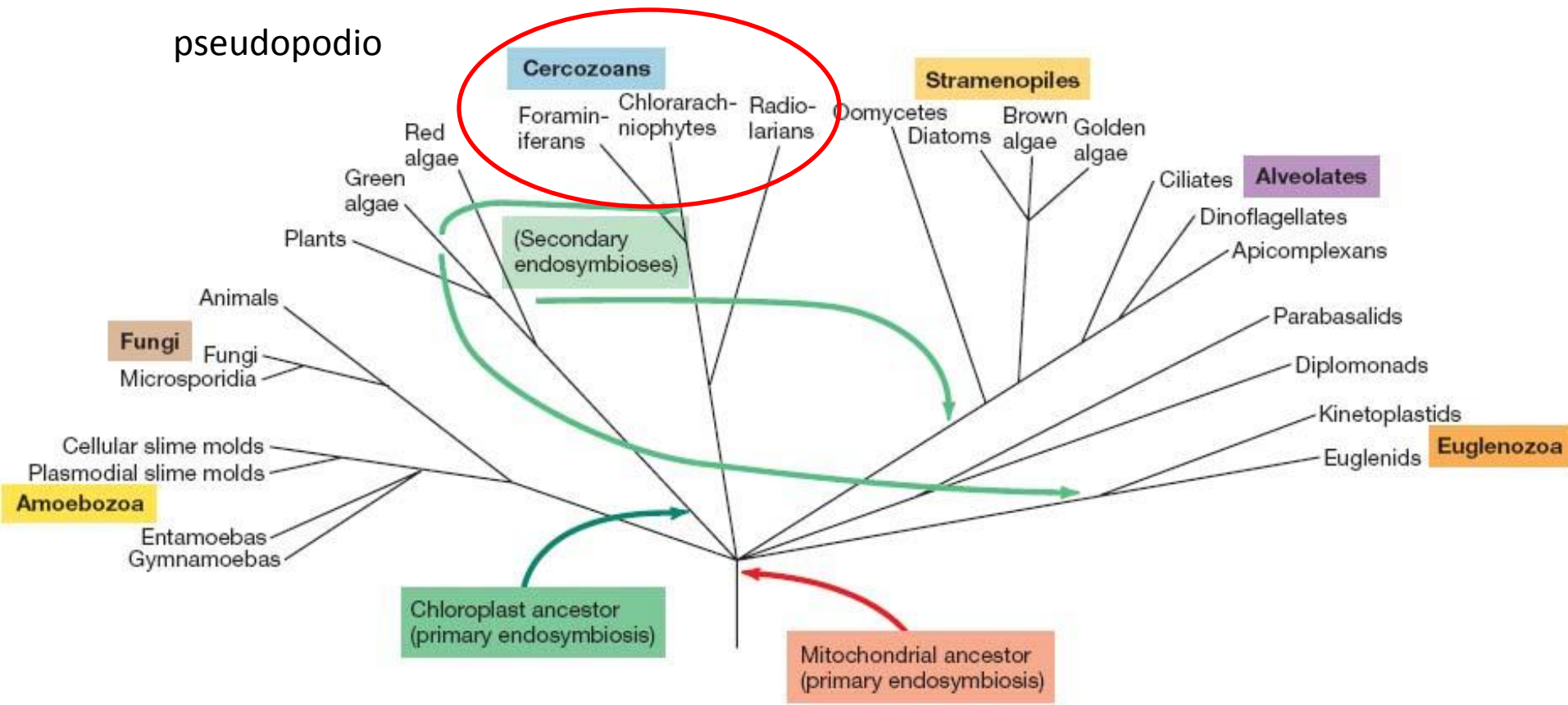
<http://ies.rayuela.mostoles.educa.madrid.org/deptos/dbiogeno/recursos/Apuntes/BioGeoBach1/imagenes/Tax/PrHeliozoo.png>

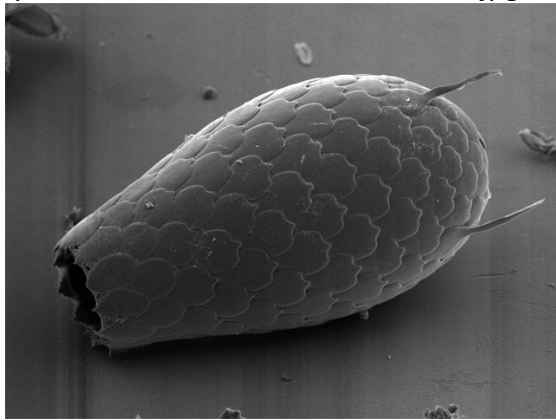


http://3.bp.blogspot.com/_MBniujIRJSA/Scii9TfzOI/AAAAAAAAADw/7D2UN2LTIZo/s320/Imagen1.png

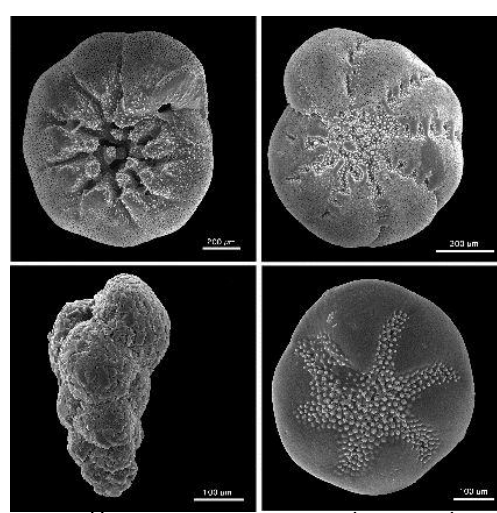
Radiolario -

pseudopodio





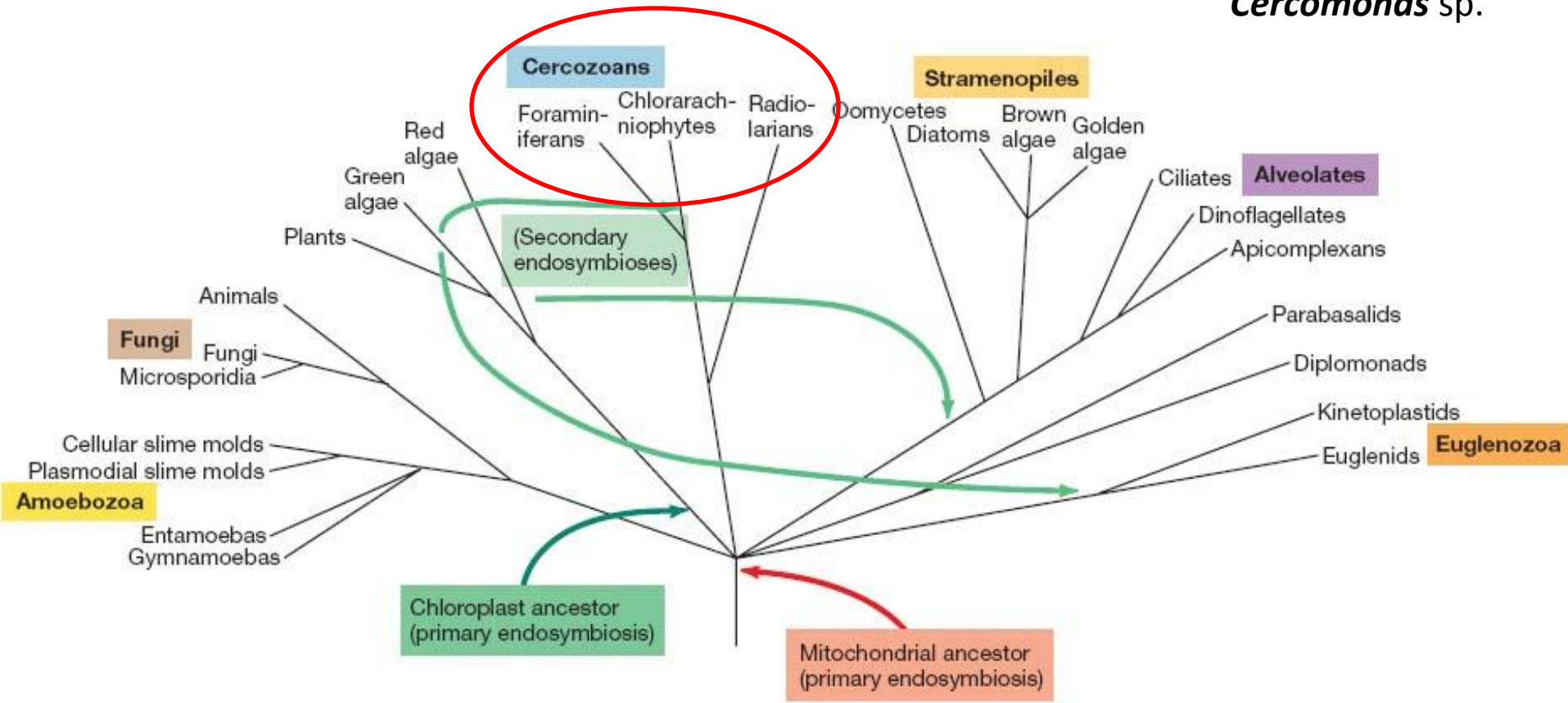
Euglypha dujardin,



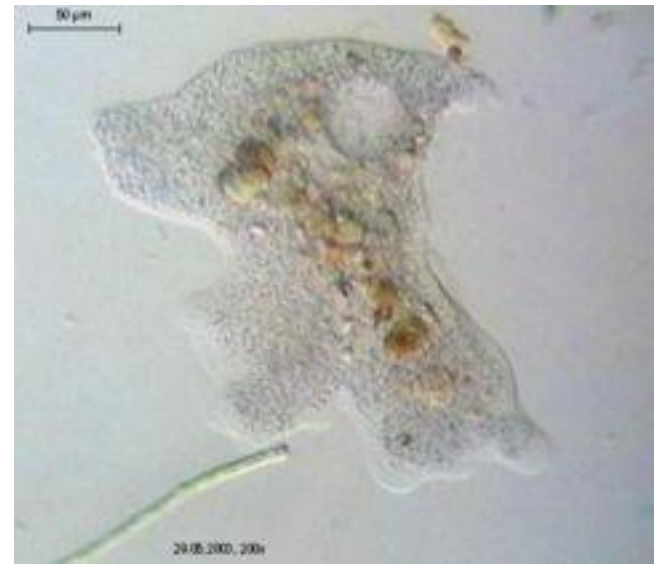
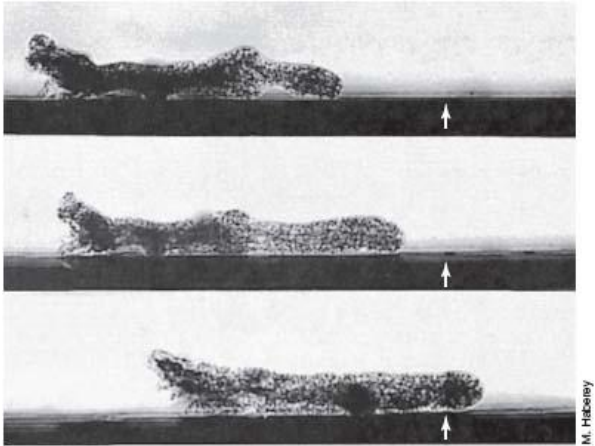
http://www.esacademic.com/pictures/es/wiki/66/Benthic_foraminifera.jpg



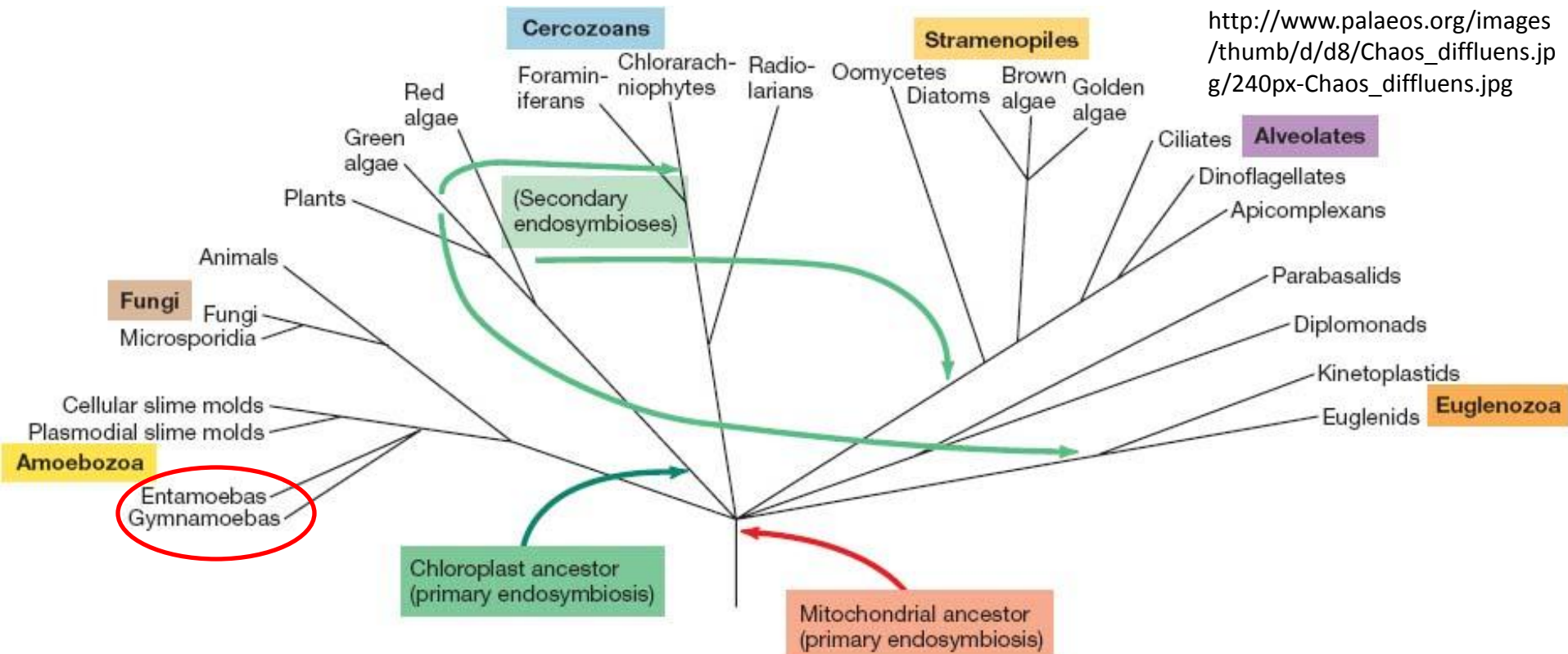
Cercomonas sp.



Amoebozoa: *Amoeba*, *Entamoeba*, *Physarum*, *Dictyostelium*

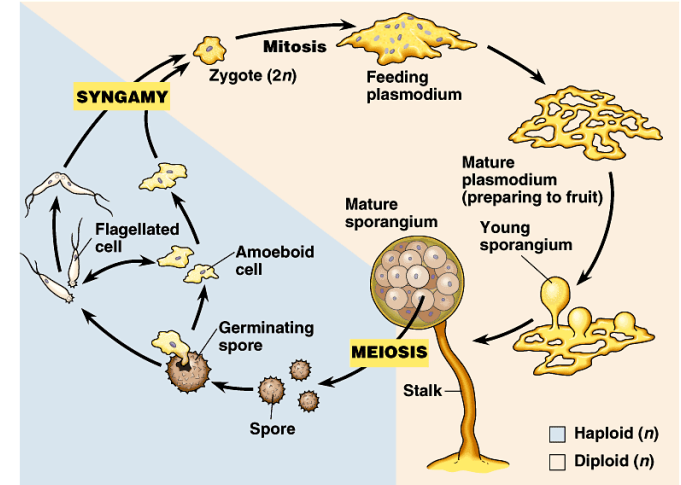


http://www.palaeos.org/images/thumb/d/d8/Chaos_diffluens.jpg/240px-Chaos_diffluens.jpg



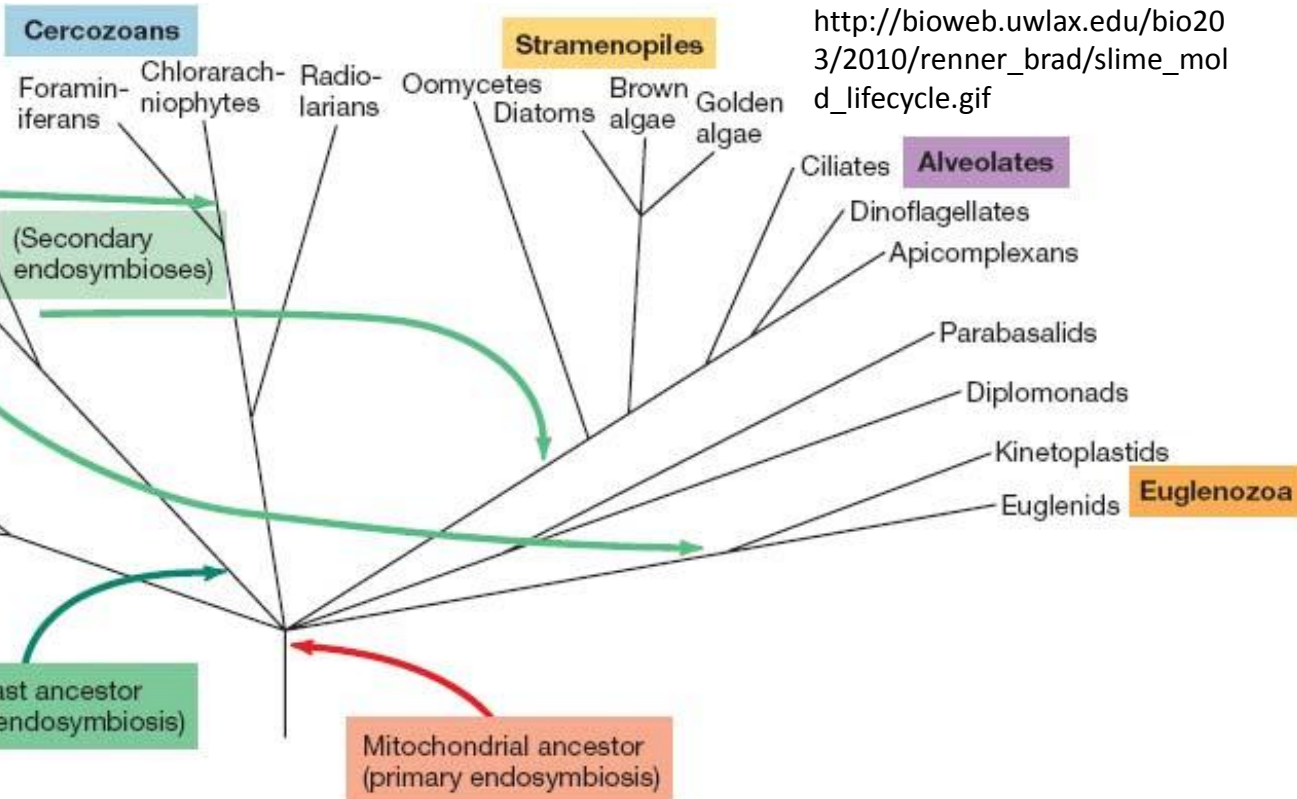
Slime Molds

Anteriormente agrupados en los hongos, son mas similares a las amoebozoa



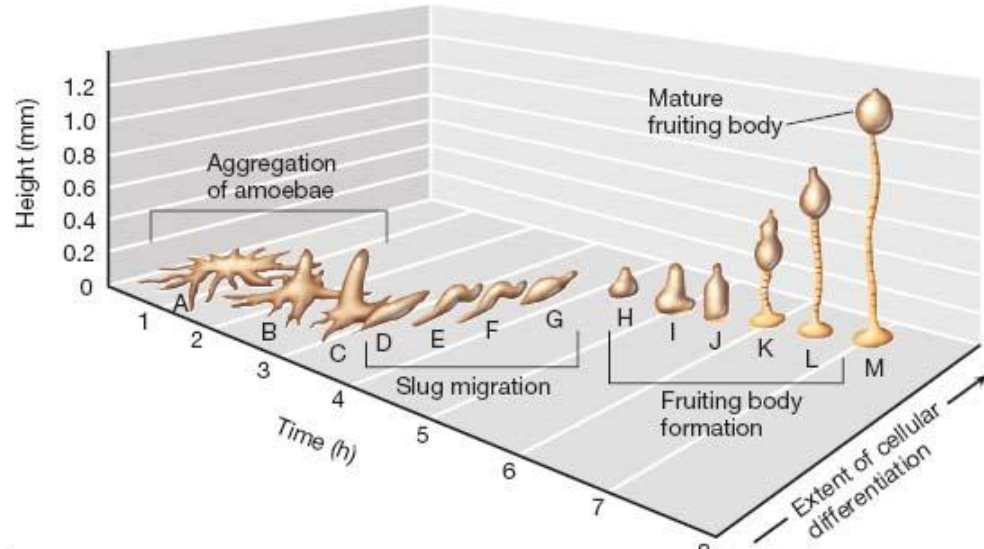
Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

http://bioweb.uwlax.edu/bio203/2010/renner_brad/slime_mold_lifecycle.gif

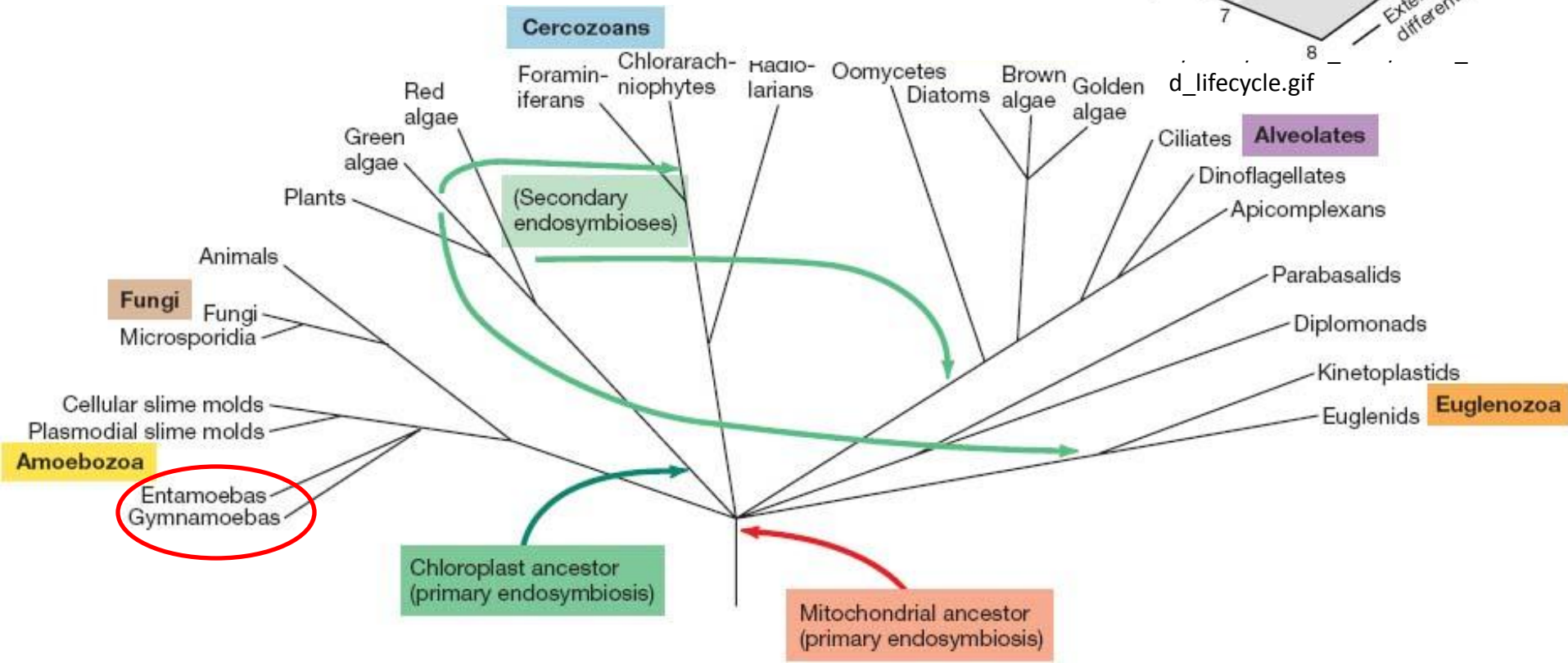


Slime Molds

Anteriormente agrupados en los hongos, son mas similares a las amoebozoa



d_lifecycle.gif



Levaduras, moho, championes

100,000 sp descritas → 15 millones

Pared celular de quitina (pero pode haber de celulosa)

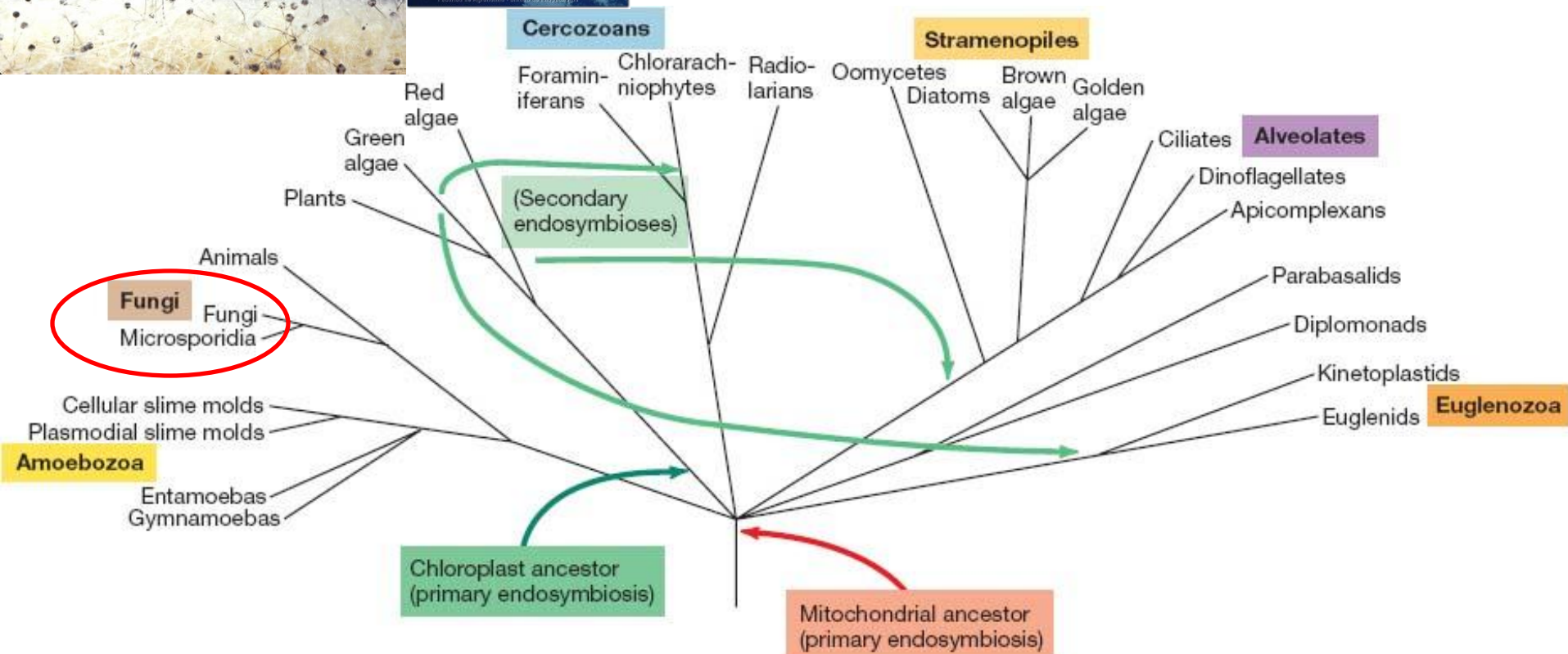
Son quimiorganotrofos;

Aerobios



Saccharomyces cerevisiae

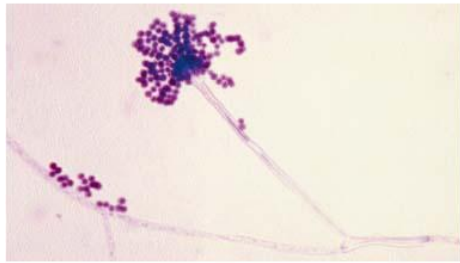
<http://t3.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcReiSbflo3GmdA970ugDKXpIXSVsiycEMexpM6y38U0FR1n0mrwmw&t=1>



Levaduras, moho, championes

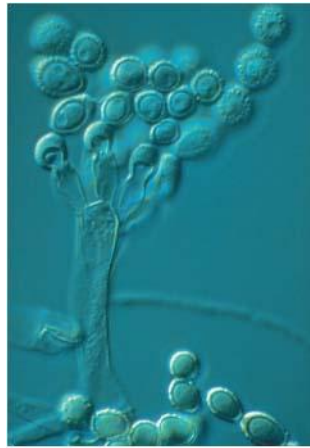


Cheryl L. Broadie



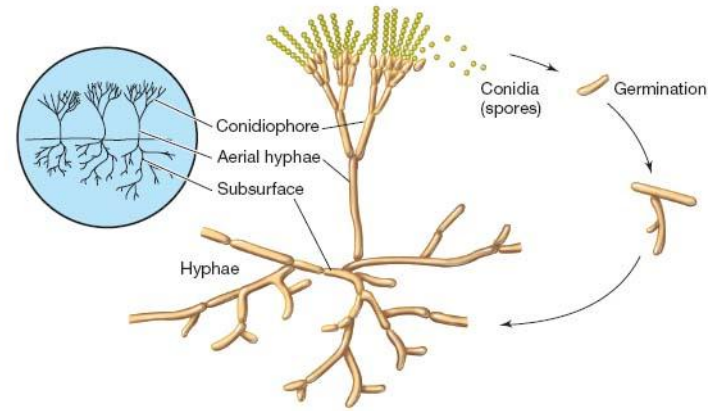
CCC Public Health Image Library, PHIL

(b)

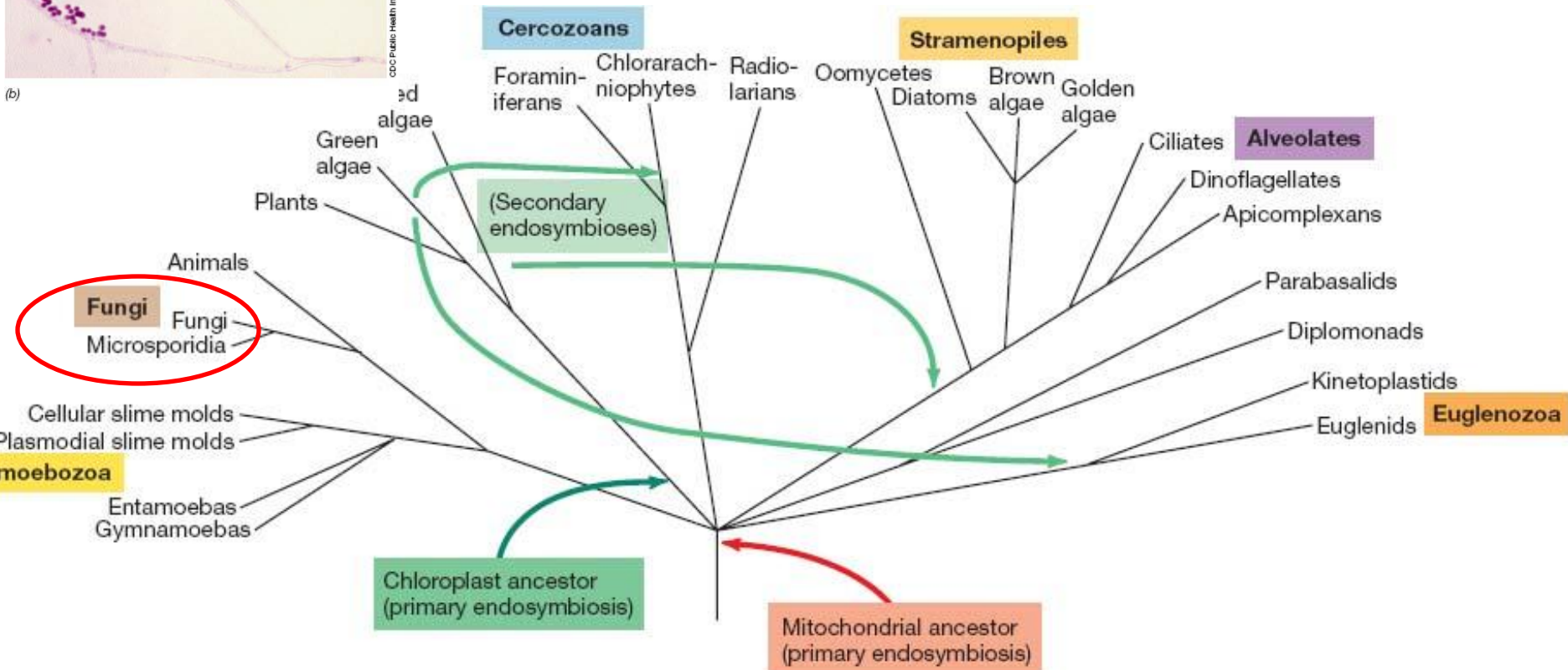


Berry Katz, Mycosearch

(a)



(b)



Algas unicelulares: algas verdes y algas rojas

Autotrofos = simbiosis entre una célula eucariota con una cyanobacteria



Algas Rojas → Rhodophyta

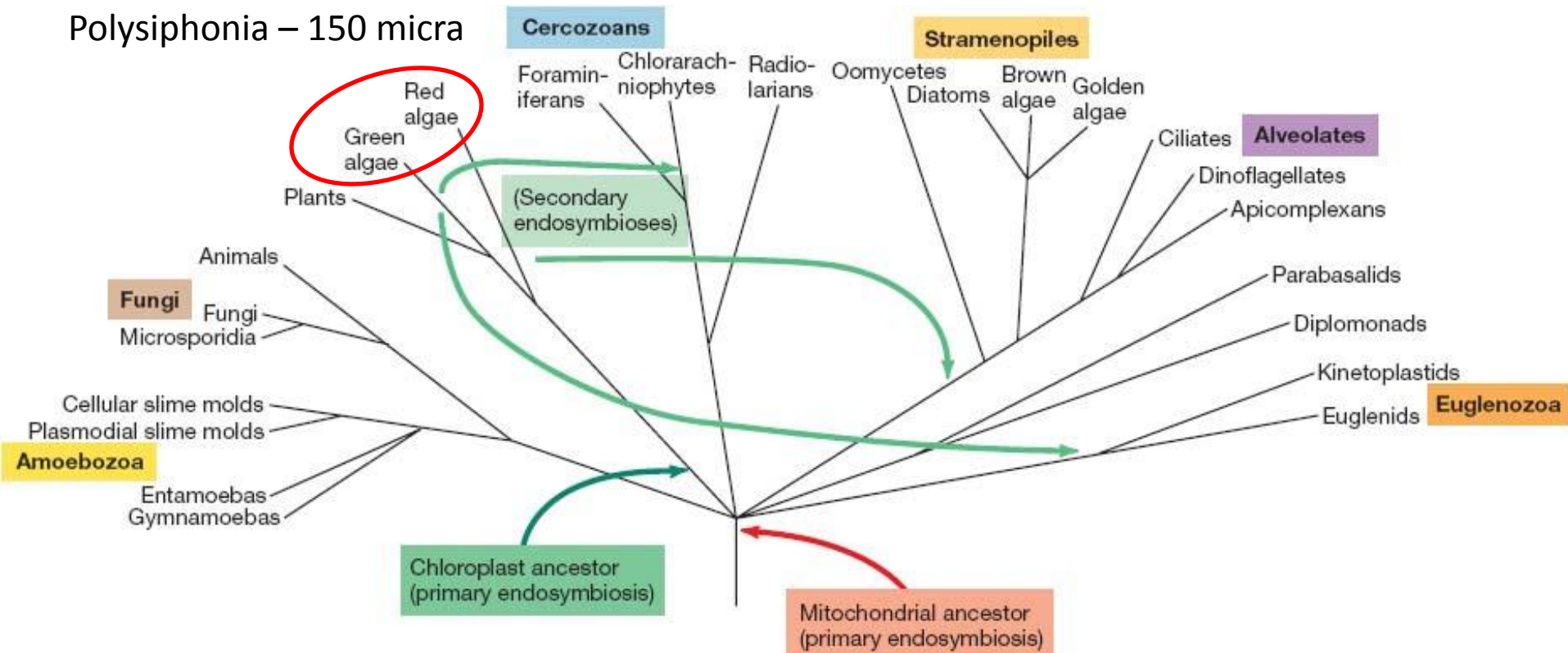
Genera: Cyanidioschyzon

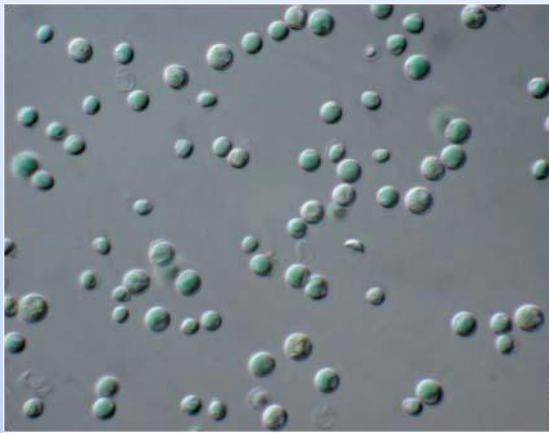
Contienen clorofila a, sin clorofila b, y con ficobiliproteínas y ficoeritrina;

viven en áreas más profundas

Hay especies pluricelulares y unicelulares

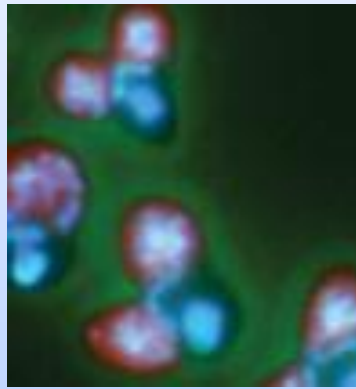
Polysiphonia – 150 micra





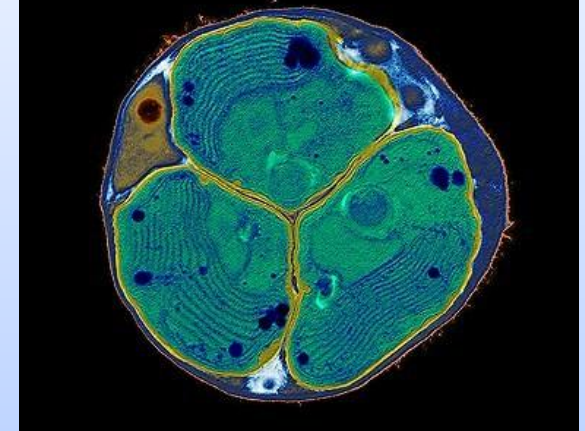
Richard W. Castenholz

Galderia (alga roja) –
Vive a bajos pH y a elevadas temperaturas

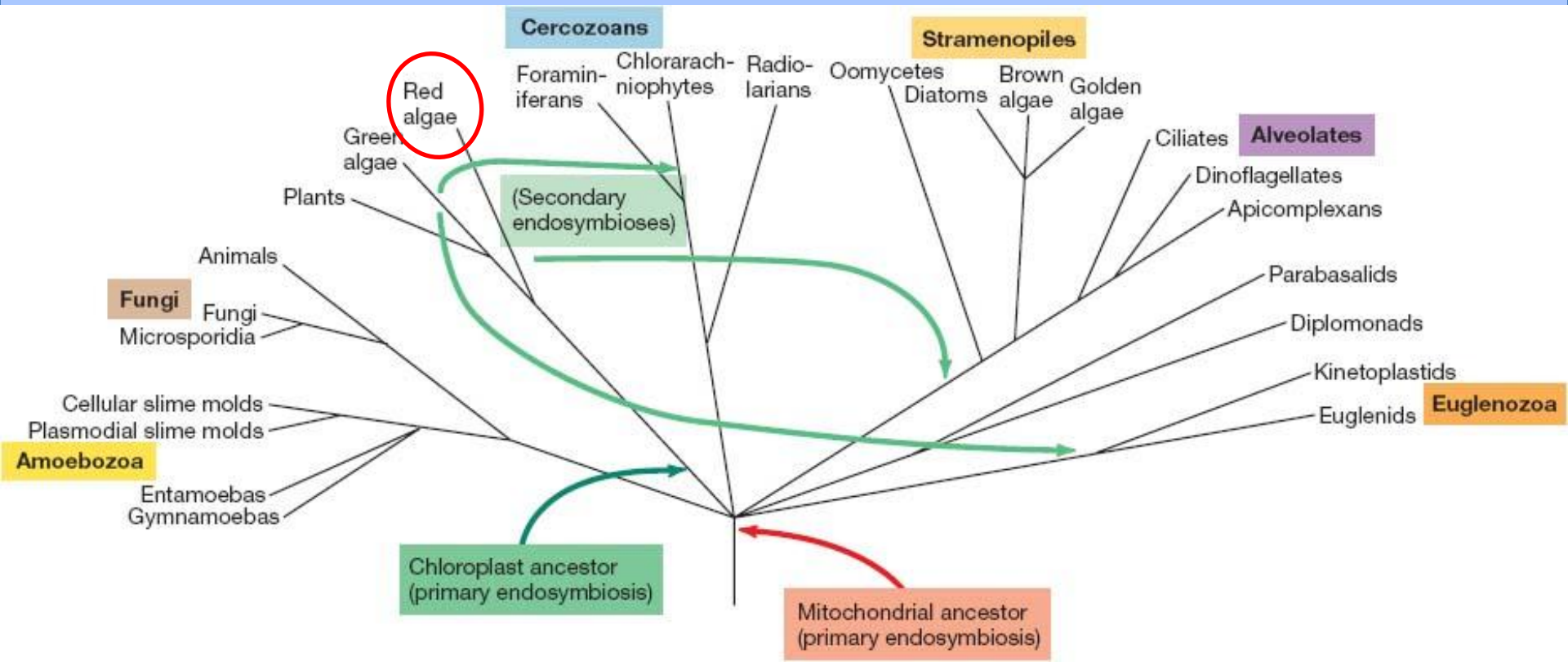


Cyanidioschyzon merolae

http://www.genomenewsnetwork.org/gnn_images/sequenced_genomes/cyanidioschyzon_merolae.jpg



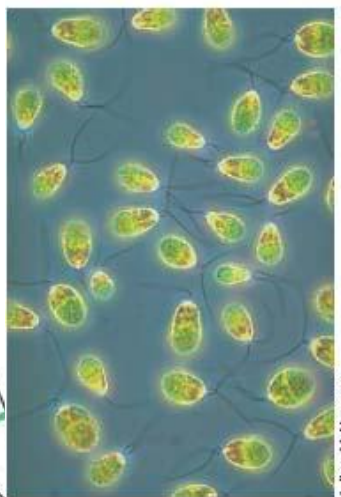
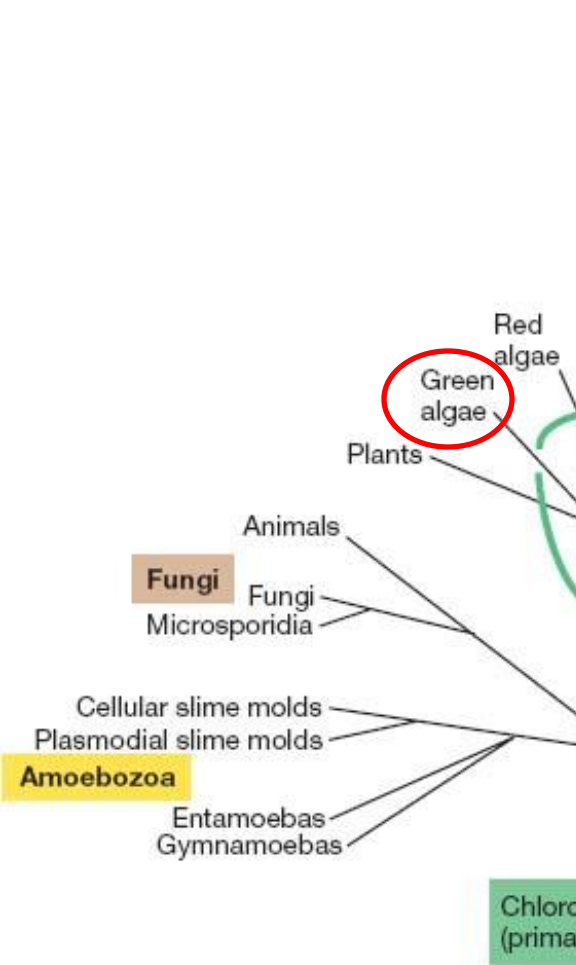
Cyanidium caldarium –
alga roja acidofílica y termotolerante



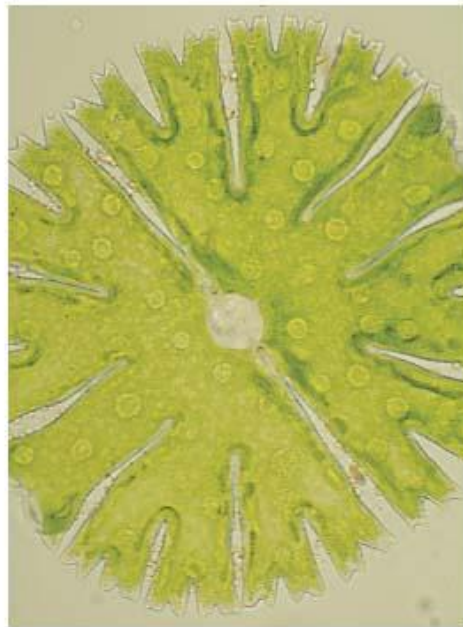
Algas verdes unicelulares → Chlorophytes

Poseen clorofila a y b,
No poseen ficobilina

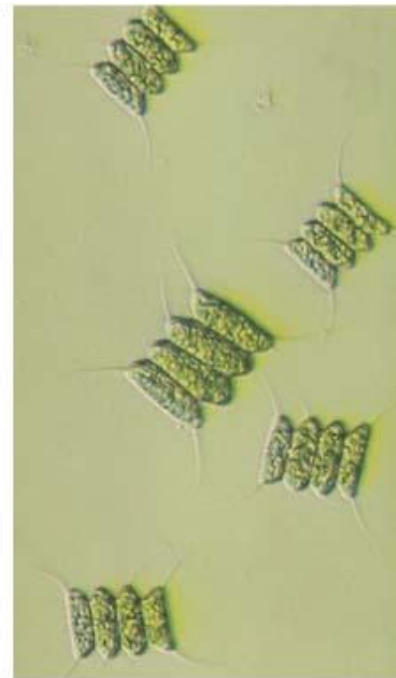
Genera: Chlamydomonas; Volvox



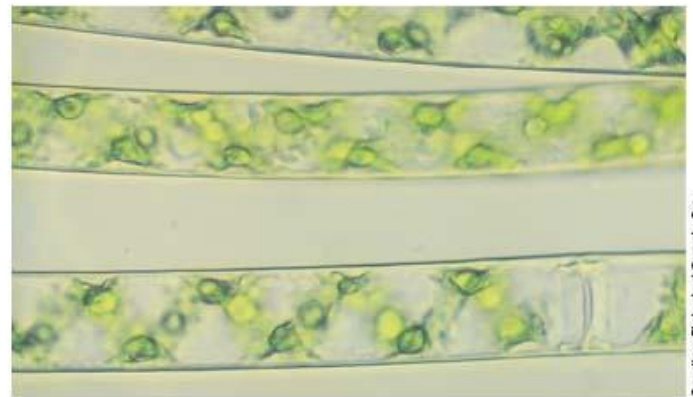
Arthur M. Nonomura



T.D. Brock



Carolina Biological Supply Co.



Carolina Biological Supply Co.



Aurora Nedelcu

(a)

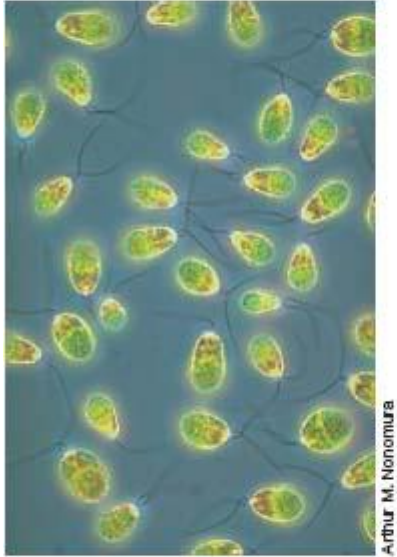
(b)

(c)

(d)

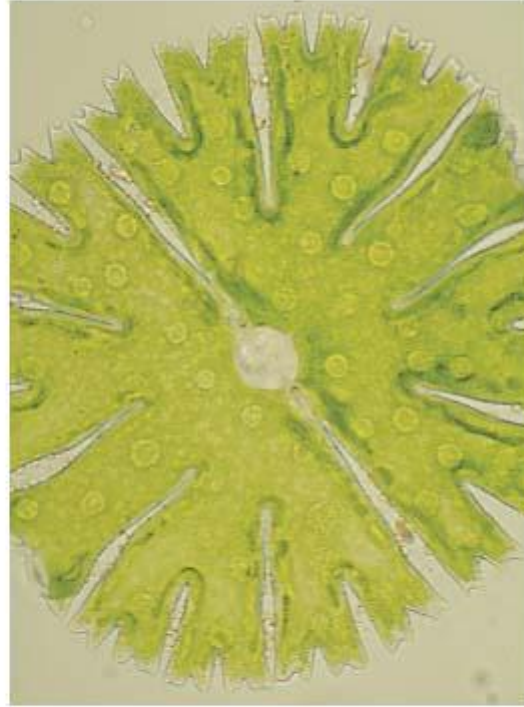
(e)

Dunaliella sp (5 μ m)



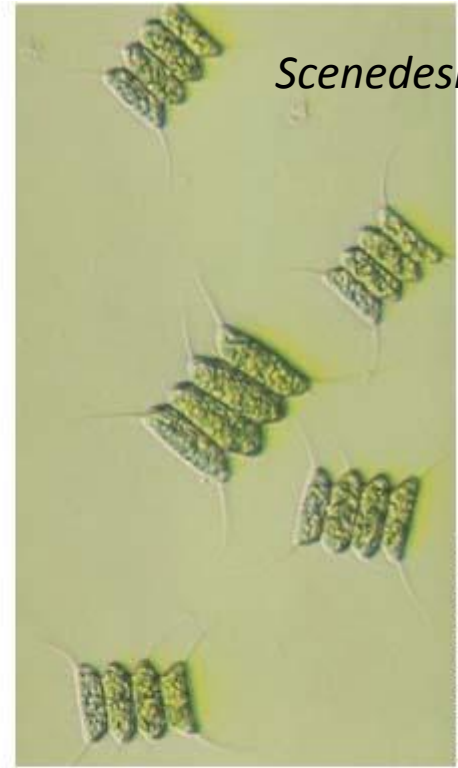
(a)

Micrasterias sp (100 μ m)



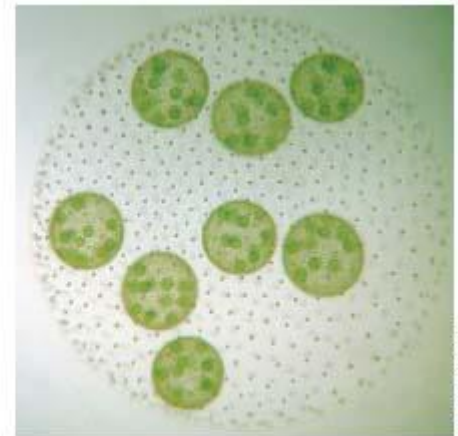
(b)

Scenedesmus sp.



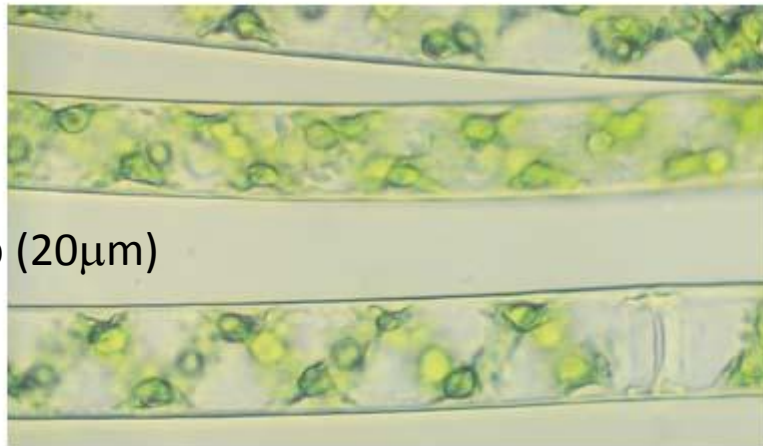
(c)

Volvox sp (50 μ m)



(e)

Spirogyra sp (20 μ m)



(d)