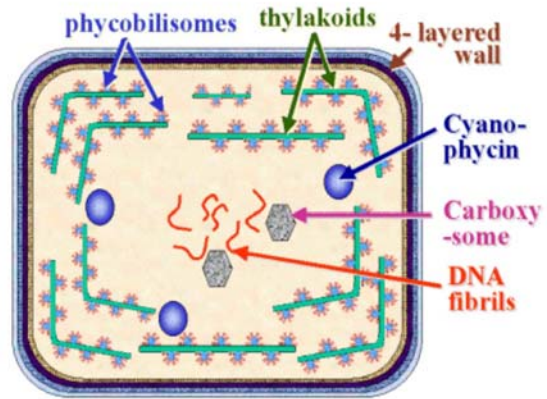
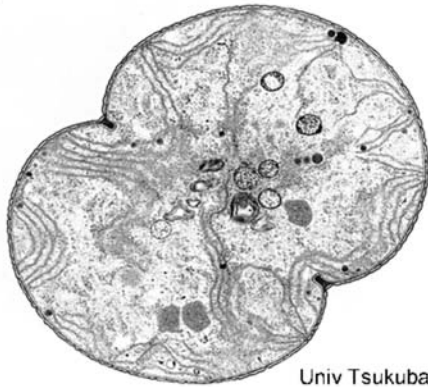


Cyanophyta (= Cyanobacteria)

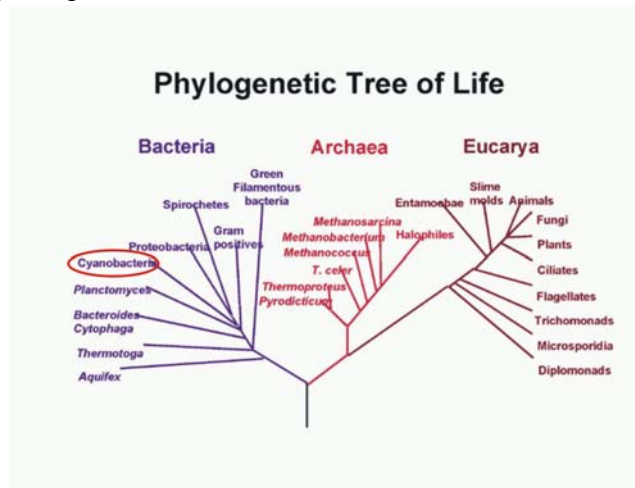
Ir a PPT

Las cianófitas son organismos **procariontas** (Dominio Bacteria), y al igual que otras bacterias tienen células poco complejas, carentes de orgánulos delimitados por membranas. Es decir no presentan núcleo, ni mitocondrias, ni cloroplastos, etc.



Sección al microscopio electrónico de transmisión (TEM) de una célula de cianófito (izquierda) y representación esquemática (derecha).

Metabólicamente se caracterizan, y se distinguen de otros procariontas, por ser fotoautótrofos oxigénicos, es decir son organismos **fotosintéticos** que **producen O₂**. Como pigmentos fotosintéticos presentan **clorofila a** y pigmentos accesorios y protectores (**ficobilinas** y carotenoides). Estos pigmentos están asociados a membranas. Algunos grupos (proclorófitos) también presentan clorofila b. Como producto de la fotosíntesis almacena **almidón de cianofitas** (α -1,4-glucano). Este compuesto es más parecido al glucógeno que al verdadero almidón.



Posición de las cianófitas dentro del Dominio Bacteria

Las cianófitas (algas azul-verdosas = cianobacterias = cloroxibacterias) son importantes en muchos aspectos:

- Fueron las formas dominantes de la Tierra durante más de 1500 millones de años
- Fueron los primeros fotosintetizadores oxigénicos, y por lo tanto contribuyeron de manera decisiva a la oxigenación de la atmósfera primitiva del planeta

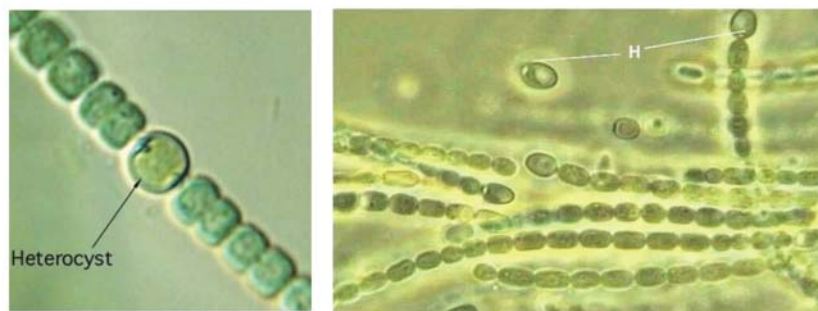
- Los primeros en producir clorofila a y b, así como una gran variedad de pigmentos fotosintéticos accesorios
- Fueron los precursores de los cloroplastos de las algas y de las plantas terrestres



Fósiles de cianófitas datadas de hace 850 millones de años (Proterozoico Superior), procedentes de Bitter Springs (Australia)

A pesar de su simplicidad morfológica, las cianófitas tienen gran amplitud ecológica. Son abundantes tanto en aguas saladas como dulces y algunas son capaces de vivir en ambientes extremos. Viven desde los desiertos helados de la Antártida hasta los cálidos hiperáridos como el de Atacama (Chile), soportando periodos de intensa insolación y casi completa desecación. Otras toleran altas temperaturas (hasta 72°C) en manantiales de aguas calientes y charcas termales, o altas concentraciones de sales en salinas y lagos hipersalinos.

Las cianófitas tienen gran importancia ecológica, ya que son las únicas algas **capaces de fijar nitrógeno atmosférico**. Esto es, son capaces de convertir N_2 (gas) en amonio, que puede ser asimilado posteriormente para formar aminoácidos, proteínas y otros compuestos orgánicos nitrogenados. Como el N_2 constituye hasta el 78% de la atmósfera, esta capacidad de aprovecharlo proporciona a las cianófitas una ventaja importante frente a otras algas, ya que son capaces de vivir en aguas pobres en nitrógeno, obteniendo este elemento directamente de la atmósfera. La fijación de nitrógeno tiene lugar en células diferenciadas (**heterocistes**). Cuando no hay suficiente nitrógeno fijado (NH_4 y NO_3) en el medio, los heterocistes lo producen mediante una enzima llamada **nitrogenasa** y lo distribuyen a las células vecinas.



El heterociste tiene una gruesa pared para evitar que el oxígeno del medio inhiba la nitrogenasa

Esta capacidad de fijar nitrógeno es beneficiosa para otros organismos que viven en simbiosis con cianófitas. Algunos briófitos, helechos y cícadas (gimnospermas) están estrechamente asociados con cianófitas (diversas especies del género *Nostoc*). La planta proporciona cobijo y compuestos carbonatados producto de la fotosíntesis, mientras que el alga aporta compuestos nitrogenados a la planta. Se piensa que este tipo de asociación

simbiótica fue determinante para la colonización del medio terrestre por las primeras plantas vasculares.

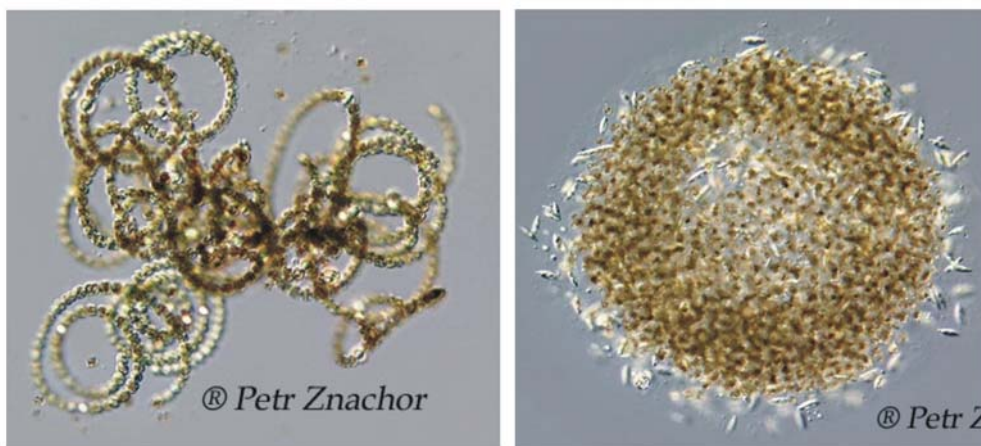
Algunas cianófitas como *Spirulina* se cultivan comercialmente para obtener suplementos nutricionales, por su alto contenido en proteínas, vitaminas B, aceites esenciales insaturados, y β -caroteno. Estos cultivos tienen que ser cuidadosamente monitorizados para evitar que se contaminen con otras cianobacterias tóxicas.

La biotecnología de microalgas (incluyendo cianófitas) ha ido ganando importancia en las últimas décadas. Más detalles de algunos de los productos que se obtienen a partir de microalgas en Pulz & Gross (2004).

Las cianófitas también pueden causar problemas ecológicos, económicos y sanitarios. Algunas cianófitas producen **toxinas** que pueden afectar al zooplancton, invertebrados marinos, peces, y animales terrestres, que beban las aguas contaminadas, e incluso a los humanos. Las intoxicaciones se asocian a grandes crecimientos de las poblaciones (*blooms*) de determinadas especies de cianófitas, que liberan al medio una gran cantidad de toxinas. El control y seguimiento de estos *blooms* tóxicos es especialmente importante para actividades económicas como la acuicultura.



Crecimiento masivo de *Microcystis*, cianófitas que causa *blooms* tóxicos



Anabaena flos-aquae (izquierda) y *Microcystis aeruginosa* (derecha), cianófitas que causan *blooms*

En la clase dedicada a estas algas veremos los caracteres generales de los procariotas, los caracteres diferenciales de las cianófitas frente al resto de los procariotas, su diversidad citológica y morfológica, su modo de multiplicación y su importancia

ecológica y económica (seguir el vínculo para ver videos de *Oscillatoria* escapando de un predador y *Spirulina* rotando sobre su eje)

<http://www-cyanosite.bio.purdue.edu/images/movies/escape.html>

<http://www-cyanosite.bio.purdue.edu/images/movies/spirulina.html>

Referencias

Mauseth, J.D. 1995. *Botany. An introduction to plant biology*. Capítulo 19. Kingdom Monera: Prokaryotes.

Graham, L.E. & L.W. Wilcox. 2000. *Algae*. Capítulo 6. Cyanobacteria.

Pulz, O. & Gross, W. 2004. Valuable products from biotechnology of microalgae. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 65: 635-648.