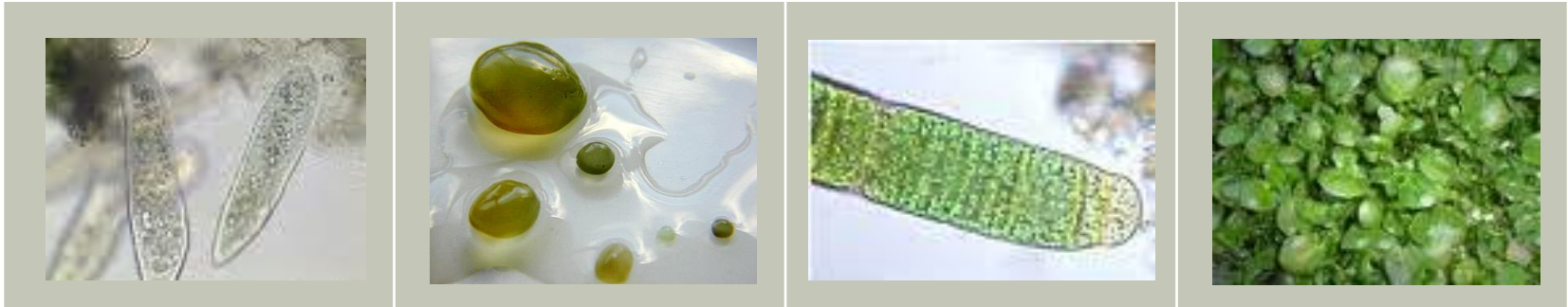


## Lección 4. Los organismos autótrofos: diversidad y adaptaciones



María Luisa Suárez Alonso  
Dpto. Ecología e Hidrología  
Universidad de Murcia

## Lección 4.

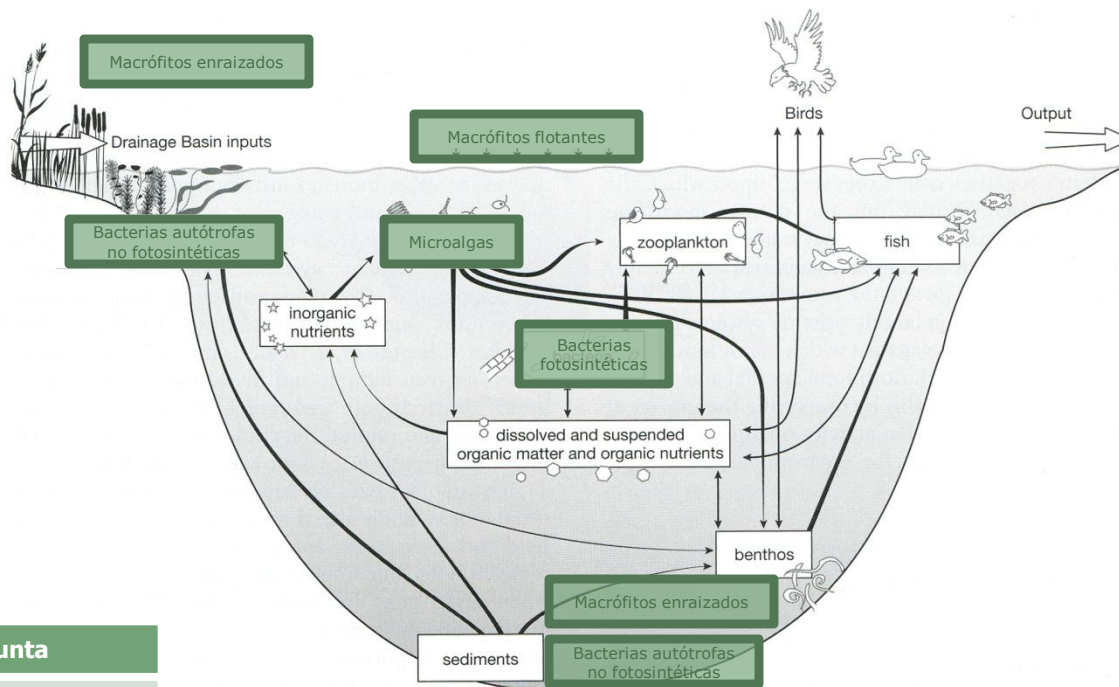
# Los organismos autótrofos: diversidad y adaptaciones

|    | <b>CONTENIDOS</b>  |
|----|--|
| 1. | Generalidades. Distribución espacial de los autótrofos en los ecosistemas acuáticos.   |
| 2. | Bacterias autótrofas fotosintéticas y no fotosintéticas.   |
| 3. | Microalgas: diversidad biológica. Fitoplancton: dinámica fitoplanctónica. Perifiton: factores que controlan su distribución y abundancia.                                |
| 4. | Macrófitos: diversidad biológica. Importancia de los macrófitos en los ecosistemas acuáticos. Adaptaciones al medio. Distribución espacial y temporal de los macrófitos. |
| 5. | Los autótrofos, esenciales en la historia y el futuro del planeta.   |

# Lección 4. Los organismos autótrofos: diversidad y adaptaciones

## 1. Generalidades. Distribución espacial de los autótrofos en los ecosistemas acuáticos.

**Autótrofo** Dicho de un organismo: Que es capaz de elaborar su propia materia orgánica a partir de sustancias inorgánicas. Su principal fuelle de carbono es el  $\text{CO}_2$ .



- Comunidad planctónica
- Bacterias fotosintéticas
- Microalgas
- Comunidad de borde y bentónica
- Macrófitos
- Bacterias autótrofas no fotosintéticas

### Pregunta

¿Qué macrófitos predominarán en un río y cuales en un lago?

Extraído y modificado de: Kalf, J. 2002. *Limnology*. Prentice Hall. 592 pp.

# Lección 4. Los organismos autótrofos: diversidad y adaptaciones

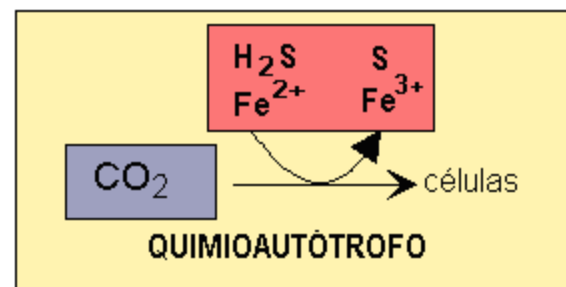
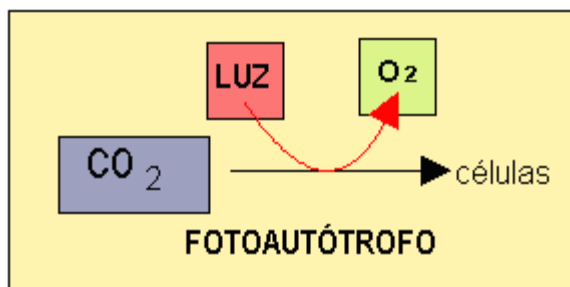
## 1. Generalidades. Distribución espacial de los autótrofos en los ecosistemas acuáticos.

**Autótrofo** Según la fuente de energía pueden ser fototrofos, cuya principal fuente de energía es la luz, y quimiotrofos, cuya fuente de energía es un compuesto químico que se oxida.

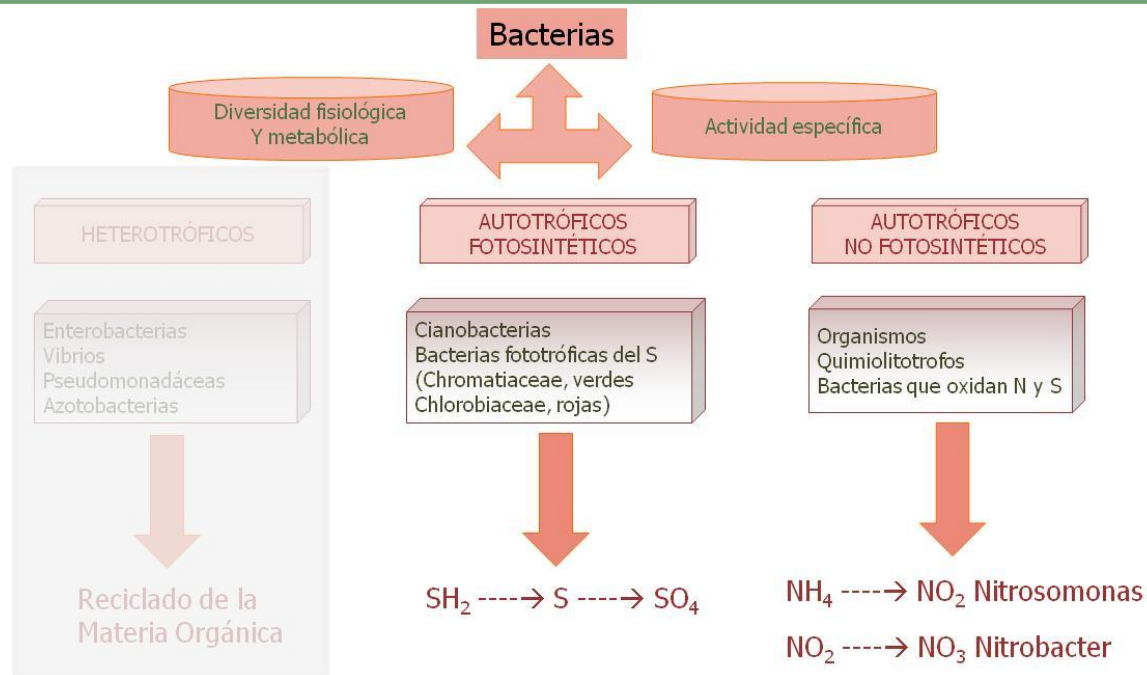
[Ver video](#)

[El origen de la vida](#)

| FUENTE DE ENERGÍA<br>(donador de electrones) |                                   | FUENTE DE CARBONO                           |                                 |
|--|-----------------------------------|---|---------------------------------|
|  |                                   | Compuestos orgánicos<br>(HETERÓTROFOS)      | CO <sub>2</sub><br>(AUTÓTROFOS) |
| FOTÓTROFOS (luz)                             |                                   | Fotoheterótrofos                            | Fotoautótrofos                  |
| QUIMIÓTROFOS<br>(compuestos químicos)        | Quimiolitótrofos<br>(inorgánicos) | Quimiolito-<br>heterótrofos<br>(mixótrofos) | Quimiolito-<br>autótrofos       |
|  | Quimioorganótrofos<br>(orgánicos) | Quimioorgano-<br>heterótrofos               |                                 |



## 2. Bacterias autótrofas fotosintéticas y no fotosintéticas.



Las bacterias autótrofas son capaces de sintetizar las sustancias orgánicas a partir de las minerales; las hay que son fotosintetizadoras, es decir, que utilizan la energía de las radiaciones luminosas gracias a ciertos pigmentos que poseen, bacterioclorofila principalmente (absorbe la luz infrarroja). En este proceso no se utiliza agua, sino sulfuro de hidrógeno, y no se desprende oxígeno.

Otras son quimiosintetizantes, y obtienen la energía necesaria a partir de reacciones químicas de oxidación, como las bacterias nutrificantes del suelo y las sulfobacterias de las aguas sulfurosas (bacterias del suelo, las del ciclo del nitrógeno y las del ciclo del azufre).

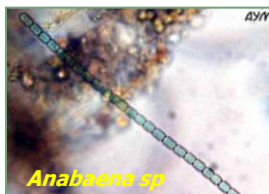
# Lección 4. Los organismos autótrofos: diversidad y adaptaciones

3. Microalgas: diversidad biológica. Fitoplancton: dinámica fitoplanctónica. Perifiton: factores que controlan su distribución y abundancia.

Microalgas Son individuos unicelulares o pluricelulares, cuyas células funcionan independientemente, realizando todas las funciones vitales. La alimentación, en general, es fotosintética.

Ilustraciones de:  
<http://personal.telefonica.terra.es/web/ayma/atlas.htm>

## Cianofíceas (algas verde azuladas)



## Clorofíceas (algas verdes)



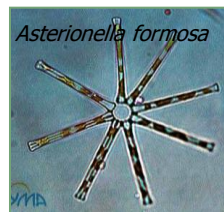
## Criptofíceas (algas marrones)



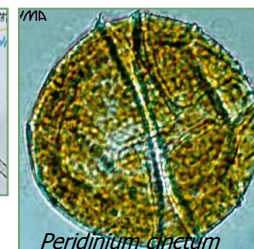
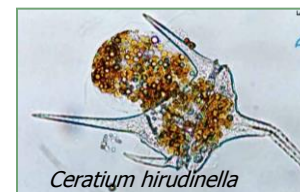
## Crisofíceas (algas amarillas o marrones)



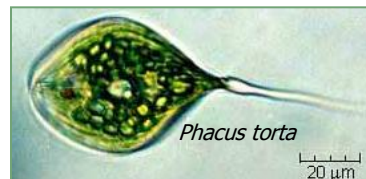
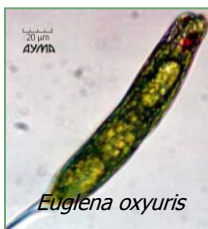
## Diatomeas (Valvas silíceas)



## Dinofíceas (algas flageladas móviles)



## Euglenofíceas (solitarias, desnudas o loricadas)



## Xantofíceas (algas verde-amarillentas)



3. **Microalgas: diversidad biológica. Fitoplancton: dinámica fitoplanctónica. Perifiton: factores que controlan su distribución y abundancia.**

### **CIANOFICEAS / *CYANOPHYTA***

Conocidas vulgarmente como algas verde azuladas. Son organismos antiguos que se caracterizan por conjugar el proceso de la fotosíntesis oxigénica con una estructura celular típicamente bacteriana. Se trata de organismos procariotas, cuyas células no presentan sistemas de membranas internas que aislen los orgánulos del citoplasma.

Este tipo de microalgas, considerados también como bacterias (*cyanobacterias*) no poseen membrana nuclear ni en los demás orgánulos. Realizan la fotosíntesis gracias a unas laminillas interiores que contienen clorofila, ficocianina y toda la maquinaria enzimática necesaria para llevar a cabo este proceso. Su pared celular es muy resistente y está constituida por grandes moléculas compuestas por la unión de polisacáridos y polipéptidos. Algunas de ellas presentan un mecanismo de defensa frente a la depredación de los peces, que consiste en la elaboración de una vaina alrededor de ellas que contiene pigmentos y toxinas. En su estructura carecen de celulosa y son capaces de soportar condiciones extremas de salinidad, temperatura y pH.

Su hábitat suele ser las lagunas, lagos, cortezas de los árboles e incluso encanes. Pueden ser de color verde azulado gracias a la presencia de clorofila aunque otras presentan un color rojizo, púrpura o pardo debido a la presencia de otros pigmentos como la ficoeritrina.

Desde el punto de vista metabólico existen cianobacterias autótrofas fotosintéticas, que presentan la misma clorofila que las plantas superiores, usan el agua y desprenden oxígeno. Las cianobacterias son las responsables de la formación de la capa de ozono que rodea nuestro planeta. En los arrozales del sureste asiático existen cianobacterias capaces de fijar nitrógeno, lo que hace posible sucesivas cosechas sin tener que aportar este elemento en forma de fertilizantes. Otras características de las cianobacterias es que pueden formar relaciones simbióticas con los hongos para formar los líquenes, no poseen flagelos y sus movimientos pueden ser oscilatorios o por deslizamiento por el sustrato.

Su reproducción es únicamente asexual, por el mecanismo de fisión binaria. Como producto de este tipo de reproducción se pueden formar esporas de resistencia, cuando las condiciones ambientales son adversas, que permanecen en estado de lactancia hasta que las condiciones pueden permitir el desarrollo de nuevas colonias.

## Lección 4. Los organismos autótrofos: diversidad y adaptaciones

3. **Microalgas: diversidad biológica. Fitoplancton: dinámica fitoplanctónica. Perifiton: factores que controlan su distribución y abundancia.**

### CIANOFICEAS / *CYANOPHYTA*

Las cianobacterias son organismos antiguos que se caracterizan por conjugar el proceso de la fotosíntesis oxigénica con una estructura celular típicamente bacteriana. Al ser responsables de la primera acumulación de oxígeno en la atmósfera, las cianobacterias han tenido una enorme relevancia en la evolución de nuestro planeta y de la vida en él.

En la actualidad presentan una amplia distribución ecológica, encontrándose en ambientes muy variados, tanto terrestres como marinos, e incluso en los más extremos, siendo la fotoautotrofia, fijando CO<sub>2</sub> a través del ciclo de Calvin, su principal forma de vida, y contribuyendo de manera importante a la productividad primaria global de la Tierra. En relación con esto, es también relevante el hecho de que muchas cianobacterias sean capaces de fijar el nitrógeno atmosférico, siendo, a su vez, capaces de hacerlo en condiciones de aerobiosis (de hecho, ciertas cianobacterias representan los mayores fijadores en amplias zonas oceánicas contribuyendo de forma importante a la cantidad total de nitrógeno fijado en vida libre). La existencia conjunta de la fotosíntesis y de la fijación de nitrógeno ha requerido el diseño de estrategias que hagan posible el funcionamiento de ambos procesos antagónicos desde el punto de vista de sus requerimientos ambientales. Entre tales estrategias la separación en el tiempo o en el espacio de ambas funciones permite el desarrollo normal de la célula en condiciones de bajos niveles de nitrógeno combinado. En este sentido, merece particular mención la capacidad de algunas estirpes filamentosas de desarrollar unas células enormemente especializadas en la fijación del nitrógeno, heterocistos, en ambientes aeróbicos. Estas células se diferencian a partir de determinadas vegetativas, situadas a espacios semirregulares a lo largo del filamento, mediante un proceso que provoca drásticos cambios, tanto estructurales como funcionales, encaminados a aumentar la eficacia del proceso de fijación y a la protección de éste frente al oxígeno (tanto ambiental como el producido mediante la fotosíntesis oxigénica).

Muchas cianobacterias juegan un papel importante en el desarrollo de cultivos como el arroz. *Anabaena azollae*, en simbiosis con helechos, proporciona hasta 50 kg de nitrógeno/ha siendo, la utilización de este sistema fijador, general en muchas regiones del sudeste asiático.

Leer texto

[Las Cianobacterias esenciales en la historia y el futuro del planeta](#)



## Lección 4. Los organismos autótrofos: diversidad y adaptaciones

3. **Microalgas: diversidad biológica. Fitoplancton: dinámica fitoplanctónica. Perifiton: factores que controlan su distribución y abundancia.**

### **CLOROFICEAS / *CHLOROPHYTA***

Son las conocidas como algas verdes, con cloroplastos de este color muy bien definidos, con formas y localizaciones celulares diferentes.

Las clorofíceas son una clase de algas, también llamadas algas verdes, unicelulares o pluricelulares, con abundante clorofila no asociada a otros pigmentos, frecuentemente dulceacuícolas, aunque las hay marinas y de humedad, y a veces asociadas con los hongos en los líquenes.

Las clorofíceas unicelulares se reproducen asexualmente por bipartición, y las pluricelulares tienen alternancia de generaciones.

Habitán tanto en las aguas marinas como en las continentales. Existen numerosísimas especies distribuidas en varias familias, de las que las más importantes son las volvocáceas, sifonáceas, sifonocladíáceas, ulotricáceas y tetrasporáceas

### **CRIFTOFICEAS / *CRYPTOPHYTA***

Las células son a menudo unicelulares y flageladas, con plastos generalmente de color marrón, aunque los hay verdes, amarillos o verde azulados. Las células presentan una forma particular, con frecuencia aplanadas, y dos flagelos casi iguales.

Los organismos del reino de los protistas del tipo cryptophyta están conformados por un conjunto de unas 200 especies que pueden habitar tanto en agua dulce como salada y se encuentran distribuidos por todo el mundo.

Estos organismos del reino de los protistas son unicelulares y poseen dos flagelos de dimensiones desiguales. En muchos casos su pared celular es de celulosa. Presentan cloroplastos envueltos por dos membranas. A los cloroplasto los protege una película de naturaleza llamada periplasto. Los cryptophyta son capaces de producir su propio alimento ya que pueden aprovechar la fotosíntesis.

El mecanismo de reproducción de los organismos del reino de los protistas del tipo cryptophyta suele ser asexual, pero en los casos en los que la reproducción es sexual es del tipo isogamo. Aún no se sabe donde se produce la meiosis.

3. Microalgas: diversidad biológica. Fitoplancton: dinámica fitoplanctónica. Perifiton: factores que controlan su distribución y abundancia.

## CRISOFICEAS / *CHRYSTOPHYTA*

Individuos unicelulares o coloniales, más raramente filamentosos. Presentan plastos de color amarillo o marrón, a menudo verdosos, por lo que se conocen vulgarmente como algas de color dorado. Existen multitud de formas diversas.

Este grupo de individuos del reino de los protistas, las chrysophytas, no poseen una forma claramente definida, por lo que su morfología es muy variada. Su estructura es unicelular flagelada, y es frecuente que los individuos formen colonias muy elaboradas.

Estos organismos del reino de los protistas suelen habitar en lagunas y lagos, prefieren que el agua sea fresca y limpia pero esto no impide que existan especies que prefieran vivir en el mar, lográndolo con gran éxito. Estas especies marinas presentan esqueletos silíceos de diseño complejo.

Los algas pardas-doradas son organismos del reino de los protistas que se presentan como organismos unicelulares que conviven en colonias, que en pocas ocasiones pueden ser filamentosas. Presentan dos paredes celulares cuya forma individual es el de cáscaras. Estas paredes se encuentran nutridas abundantemente por sílice. Estos organismos pueden poseer flagelos.

El color pardo-dorado de estos organismos se debe a la cuantiosa presencia de cloroplastos que contienen carotenos y xantofilas.

## Lección 4. Los organismos autótrofos: diversidad y adaptaciones

3. Microalgas: diversidad biológica. Fitoplancton: dinámica fitoplanctónica. Perifiton: factores que controlan su distribución y abundancia.

### DIATOMEAS / *DIATOMS*

Son microalgas unicelulares o coloniales, de plastos marrones o amarillos. Las células se encuentran impregnadas en sílice formando valvas que suelen situarse a modo de caja, y que pueden presentar una ornamentación característica de cada especie.

El rasgo más distintivo de las diatomeas es su pared celular (teca = frústulo), compuesta de sílice ( $\text{SiO}_2$ ) hidratada y pequeñas cantidades de materia orgánica. El frústulo está formado por dos mitades desiguales que encajan una en otra (epiteca = la parte externa; hipoteca = la parte encajada por dentro). La sílice es inerte a los ataques enzimáticos, por lo que las diatomeas son menos vulnerables al ataque de microorganismos que otras algas cuyas paredes están compuestas por polisacáridos.

Las diatomeas son muy abundantes en casi todos los hábitats acuáticos. Morfológicamente son organismos sencillos, sin flagelos, unicelulares o en forma de pequeñas agrupaciones de células. Sin embargo presentan gran diversidad (10000 a 12000 especies descritas) y son probablemente los eucariotas más abundantes en el medio acuático. En términos de su contribución a la productividad global, las diatomeas son los fotosintetizadores acuáticos más importantes, dominando en el fitoplancton de las aguas frías, ricas en nutrientes, especialmente en zonas de surgencias (*upwelling areas*) en los océanos. Son especialmente importantes en las aguas antárticas, donde son consumidas directamente por el krill (un pequeño crustáceo), que a su vez constituye la base de la dieta de ballenas, focas, pingüinos, y peces. Algunas diatomeas producen toxinas y pueden formar blooms tóxicos semejantes a los producidos por los dinoflagelados y algunas cianofíceas.

La mayoría hacen fotosíntesis y presentan clorofila a, clorofila c, y pigmentos accesorios como  $\beta$ -caroteno y fucoxantina. Algunas diatomeas son capaces de vivir en medios donde llega poca luz, y donde hay altas concentraciones de materia orgánica. En esas condiciones las diatomeas presentan metabolismo heterótrofo.

La composición y dureza de la pared celular confiere a las diatomeas un gran valor industrial. Grandes depósitos fósiles de diatomeas (diatomita = roca sedimentaria rica en diatomeas) se extraen para su uso como filtros, abrasivos, aislante térmico, en pinturas para aumentar la visibilidad de señales, etc. También se usan como indicadores bioestratigráficos para datar rocas sedimentarias en exploración de yacimientos petrolíferos y de gas, y como indicadores de cambios ambientales.

#### Pregunta

Busca información sobre las Diatomeas para poder explicar la utilización que se hace de ellas, actualmente, en los aspectos más aplicados de la gestión de ecosistemas acuáticos.

#### Leer texto

[Las Diatomeas](#)

3. **Microalgas: diversidad biológica. Fitoplancton: dinámica fitoplanctónica. Perifiton: factores que controlan su distribución y abundancia.**

### **DINOFICEAS / *DINOPHYCEA***

En general son células flageladas móviles, aunque hay especies cocoides inmóviles. Las células suelen presentar una hendidura ecuatorial en la que se insertan dos flagelos, uno transversal y otro longitudinalmente.

Estos organismos del reino de los protistas, los dinoflagelados, se caracterizan por presentar un surco transversal y otro longitudinal. En cada uno de esos surcos se puede observar un flagelo que son los que le permiten desplazarse. Además, en los organismos del reino de los protistas dinoflagelados se distingue un claro color rojizo, motivado a que la abundancia de pigmentos rojos impiden observar el característico color verde de la clorofila que estos organismos también poseen.

Por su morfología, los organismos del reino de los protistas dinoflagelados se dividen en "dinoflagelados tecados" y "dinoflagelados atecados". Los organismos del reino de los protistas dinoflagelados tecados presentan una estructura celular que se divide en dos partes, una región superior conocida como "epiteca" y la inferior a la que se le llama "hipoteca". Estas dos regiones están separadas por el "cingulum" donde se encuentra un flagelo transversal, mientras que en la región ventral de la hipoteca puede observarse el flagelo longitudinal. También presentan espinas, aletas y otros accesorios. En el caso de los organismos del reino de los protistas dinoflagelados atecados su estructura celular se divide en una región superior a la que se le llama "epicono" y una inferior a la que se le denomina "hipocono". Estas dos regiones están separadas por una franja conocida como "cingulum", donde se encuentra el flagelo transversal. El flagelo longitudinal puede ser observado en el "sulcus" (el sulcus es un surco colocado en el hipocono en posición ventral).

Los organismos del reino de los protistas dinoflagelados pueden ser encontrados ya sea en aguas dulces, pero en su inmensa mayoría habitan en aguas marinas.

3. **Microalgas: diversidad biológica. Fitoplancton: dinámica fitoplanctónica. Perifiton: factores que controlan su distribución y abundancia.**

### **EUGLENOFICEAS / *EUGLENOPHYTA***

Incluye todas las formas unicelulares, solitarias, desnudas o loricadas, que nadan libremente, provistas de 1, 2, 3 ó 7 flagelos dispuestos de forma variada.

Seres unicelulares de agua dulce. Presentan cloroplastos de triple membrana, no doble, con clorofila a y b. Estas algas presentan movilidad debido a que tienen flagelos.

Los euglenófitos, pertenecen al reino Protistas, presentan un estigma (se observa como una mancha roja y utilizan uno o dos flagelos para la locomoción. No tienen pared celular sino una película lipoprotéica por debajo de su membrana plasmática. En su mayoría son de agua dulce, prefieren los hábitats con abundante materia orgánica; a muchos de ellos se les encuentra en lugares altamente contaminados, siendo utilizados como indicadores de la calidad del agua.

Más allá de la aplicación que puedan tener estos organismos, estudiarlos, conocerlos es importante ya que cumplen un rol en el ecosistema acuático, forman parte del plancton ya sea fotosintetizando -por lo tanto liberando oxígeno al ambiente- consumiendo materia orgánica (muchas veces presente en exceso), y también formando parte de la dieta de otros organismos de la cadena trófica.

3. **Microalgas: diversidad biológica. Fitoplancton: dinámica fitoplanctónica. Perifiton: factores que controlan su distribución y abundancia.**

### **XANTOFICEAS / XANTOPHYTA**

Grupo de microalgas conocido como algas verde-amarillentas, como consecuencia de la presencia de xantofilas. Existe una amplia variabilidad morfológica, que va desde formas unicelulares, móviles e inmóviles, hasta formas filamentosas. Habita las aguas dulces y suelos, existiendo algunas especies marinas.

Fundamentalmente, la mayoría de los organismos del reino de los protistas pertenecientes a estas especies de xanthophita están capacitadas para vivir en las aguas continentales y hasta en el suelo húmedo; otro pequeño número de especies prefiere habitar en aguas marítimas.

Los xanthophita son organismos del reino de los protistas que se presentan como organismos unicelulares de un solo núcleo, muchas de sus especies presentan flagelo, generalmente se agrupan en colonias con forma ramificada o filamentosas. La pared celular de las xanthophita contiene sílice y están constituidas en forma de dos paredes cilíndricas donde una se introduce apenas un poco dentro de la otra. Estos organismos del reino de los protistas se caracterizan por ser fotosintéticos.

La gran mayoría de los organismos del reino de los protistas pertenecientes a estas especies de xanthophita se reproducen ya sea por división celular o por fragmentación, interviniendo de alguna manera la producción de esporas. Aunque se ha observado reproducción sexual en los xanthophita, esto es cierto sólo en un par de especies (*Botrydium* y *Vaucheria*).

En cuanto a pigmentos, los xanthophyta carecen de fucoxantina (pigmento castaño) pero contienen abundante clorofila c, que es la razón de su color verde amarillo.

Actualmente, se conocen unas 600 especies de organismos del reino de los protistas pertenecientes al tipo xanthophita.

### 3. Microalgas: diversidad biológica. Fitoplancton y perifiton: factores que controlan su distribución y abundancia.

## FITOPLANCTON

Las microalgas suspendidas o flotantes forman parte del fitoplancton (o potamoplancton si se trata de ríos).

Los componentes del fitoplancton pertenecen a las siguientes familias de algas:

- Cianofíceas (cianobacterias o algas verde-azuladas)
- Clorofíceas (algas verdes)
- Diatomeas
- Crisofíceas (algas marrones)
- Xantofíceas

Clasificación por tamaño:

- Ultraplancton:  $< 10 \mu\text{m}$
- Nanoplancton:  $10-15 \mu\text{m}$
- Microplancton:  $50-500 \mu\text{m}$
- Macroplancton:  $>500 \mu\text{m}$

Otra clasificación:

- Holoplancton: siempre presentes en el plancton
- Meroplancton: Parte de su ciclo de vida lo pasan como forma de resistencia o en los sedimentos.

La temperatura y la disponibilidad de luz y nutrientes, controlan la velocidad de crecimiento de las poblaciones de fitoplancton. Donde hay limitación de nutrientes o el sombreado es severo, se produce una estrategia que consiste en "moverse" hasta localizar las condiciones óptimas.

Muchas especies tienen movimientos diarios y estacionales, incluso, algunos parecen al azar. Las algas se mueven bien "nadando", bien por cambios en su densidad.

### 3. Microalgas: diversidad biológica. Fitoplancton y perifiton: factores que controlan su distribución y abundancia.

## FITOPLANCTON

Las algas son más pesadas que el agua, así que tienen una gran tendencia a hundirse. La mayoría no solo son esferas o cilindros, sino que tienen formas muy variadas que acompañan con espinas, proyecciones para disminuir la velocidad de hundimiento.

Todas las cianofíceas tienen vacuolas de gas para poder flotar y son capaces de colocarse allí donde la luz es óptima y pueden competir con otras algas.

La velocidad de subida o de hundirse (V) cualquier objeto en el agua viene dado por:

$$V = \frac{2}{9} \frac{(2(p-p') r^2 g/n \$)}$$

P = densidad del agua

P' = densidad del objeto

R = radio de la esfera o volumen equivalente

N = viscosidad del agua

G = gravedad

\$ = coeficiente de resistencia de la forma del objeto.

Según esto, solo alterando la densidad o el tamaño se puede cambiar el efecto de la forma sobre la velocidad de subir o hundirse. El radio  $R$ , es importante porque es un término al cuadrado, pero las algas no cambian su tamaño a lo largo de la vida, pero pueden unirse en colonias.

El tamaño de las colonias y las vacuolas controlan la posición de las cianofíceas.

[Ver video](#)

[El mundo de las microalgas](#)



### 3. Microalgas: diversidad biológica. Fitoplancton y perifiton: factores que controlan su distribución y abundancia.

## DINÁMICA FITOPLANCTÓNICA

La columna de agua en el ecosistema no es uniforme. La corriente del agua e los ríos, las masas de agua en los lagos, los nutrientes y las características químicas, provocan un hábitat heterogéneo.

Las poblaciones de algas en los lagos pueden mostrar modelos muy heterogéneos a distintas escalas de tiempo, según distintos parámetros ambientales.

Las poblaciones fitoplanctónicas de los lagos siguen una dinámica estacional con una sucesión de especies. Para los lagos de la región templada ocurre como sigue:

1. Después del invierno, la longitud del día aumenta, también la intensidad de luz, se rompe la termoclina y se mezclan los nutrientes → DIATOMEAS.
  2. Éste, es un bloom de primavera y puede "caer" rápidamente. Los nutrientes se usan rápidamente y las diatomeas van disminuyendo porque van agotando la sílice necesaria para sus caparazones.
  3. Las algas verdes también responden a este bloom de primavera pero tienden a dominar al final del verano, cuando las diatomeas han muerto definitivamente.
  4. Un bloom de CIANOFÍCEAS se produce en verano. Éstas tienen varias ventajas evolutivas sobre otros grupos. Por ejemplo, toleran las aguas estancadas, condiciones anóxicas, fijan nitrógeno atmosférico y liberan toxinas para suprimir a los competidores.
  5. En el otoño, cuando la termoclina vuelve a desaparecer y cambian las condiciones de luz, se produce un pequeño bloom de DIATOMEAS, antes del invierno.
  6. Este modelo, aunque parece muy general, puede cambiar de año a año.
- Distintos estudios demuestran que, mientras que la diversidad de especies en un lago no varía, sí lo hace la abundancia relativa de cada una de las especies.

### 3. Microalgas: diversidad biológica. Fitoplancton y perifiton: factores que controlan su distribución y abundancia.

#### VARIACIÓN ESPACIAL DEL FITOPLANCTON

Casi todo el fitoplancton muestra una variación vertical en su distribución, a lo largo de la zona fótica. Para las diatomeas y las algas verdes, estas variaciones son pequeñas, excepto en el gradiente de densidad de la termoclina, donde las células se pueden acumular.

Las algas con movilidad reducida, pueden formar concentrados cerca de la termoclina:

Las CIANOFÍCEAS, crecen mejor a concentraciones bajas de oxígeno, altas de  $\text{CO}_2$  y cerca de la termoclina, donde los nutrientes son más abundantes.

### 3. Microalgas: diversidad biológica. Fitoplancton y perifiton: factores que controlan su distribución y abundancia.

#### A MODO DE CONCLUSIONES sobre el fitoplancton

1. El fitoplancton de aguas continentales es muy diverso y, la mayoría de las especies, tienen una amplia distribución mundial, lo que refleja su capacidad de dispersión. Normalmente, las listas de especies de lagos individuales, solo reflejan un pequeño porcentaje de los cientos de especies conocidas, lo que sugiere una selección de especies cosmopolitas, entre el "pool" potencial existente, por las condiciones ambientales locales.
2. Las comunidades de fitoplancton suelen estar dominadas por una o unas pocas especies, la mayoría de las cuales tienen un corto período de crecimiento, restringido a una época del año. El resultado, es un continuo cambio de abundancias y especies que componen la comunidad en un año. Cada año, ocurre secuencias similares ("sucesión").
3. Teniendo en cuenta las especies que, con mayor frecuencia, presentan ciclos anuales de abundancia en lagos separados espacialmente, su periodicidad estacional parece que se repite en cuerpos de agua de similares características en cuanto a morfometría, régimen de mezcla del agua y nutrientes. Algunos autores, consideran que el control ambiental sobre la estructura y periodicidad del fitoplancton es ejercida sobretodo a lo largo de dos gradientes: uno de incremento de estabilidad en la columna de agua y otro de disponibilidad de alimento.
4. Las comunidades de fitoplancton presentan un amplio rango de formas morfológicas, tamaños y volúmenes celulares. Muchos datos muestran la evidencia de que, en aguas de diferente estado trófico, hay distintas proporciones de células grandes y pequeñas y que hay una variación a lo largo de los ciclos anuales.

### 3. Microalgas: diversidad biológica. Fitoplancton y perifiton: factores que controlan su distribución y abundancia.

#### PERIFITON

El perifiton, definido como una comunidad compleja de microbiota (algas, bacterias, hongos, animales y detritus orgánico e inorgánico) que se encuentra asociada a un sustrato, cobra gran importancia tanto en ambientes lóticos como leníticos.

En aguas someras, la poca profundidad favorece el crecimiento de plantas acuáticas, las cuales pueden ocupar grandes extensiones y contribuir a su vez con una gran superficie colonizable. En algunos casos, el aporte del perifiton a la producción primaria total del ecosistema supera a los aportes del fitoplancton y de los macrófitos. En ambientes lóticos, el efecto de la corriente no permite el desarrollo de comunidades planctónicas, estando la producción primaria del sistema prácticamente restringida al fico-perifiton que se desarrolla en los diferentes sustratos presentes.

A pesar de lo importante que puede llegar a ser esta comunidad, en general, su estudio se ha abordado con menos intensidad que el de otras comunidades acuáticas, existiendo un gran vacío de información al respecto.

Las comunidades perifíticas pueden estar asociadas a sustratos inorgánicos o a sustratos orgánicos. En la literatura podemos encontrar la siguiente clasificación:

- Epiliton: sobre rocas
- Epipelon: sobre fango o limos
- Epipsamon: sobre arena
- Epifiton: sobre macrófitos

Algunas especies del perifiton están en contacto con el sustrato mediante la pared celular, formando colonias o sistemas filamentosos. Esta forma de crecimiento contrasta con otras en las que solo una célula o mucílago basal se pone en contacto con el sustrato. Así, hay una gran variedad de formas de crecimiento.

### 3. Microalgas: diversidad biológica. Fitoplancton y perifiton: factores que controlan su distribución y abundancia.

#### PERIFITON

Las diatomeas suelen ser el grupo dominante en el perifiton, aunque también se encuentran algas verdes y cianofíceas.

En ríos de regiones templadas, la abundancia del perifiton, parece seguir un modelo estacional:

1. Las diatomeas dominan durante el invierno y continúan como principal elemento del perifiton en primavera y principios de verano, aunque cambia la composición de especies.
  2. La mayor abundancia se detecta en primavera, aunque hay un pico secundario en otoño.
  3. En verano, otros grupos pueden ser más abundantes, como las algas verdes y las cianofíceas.
- Se produce un "parcheado" muy importante en la distribución espacial del perifiton, incluso a pequeña escala, que marca un modelo a microescala.

Leer texto

[Potential for biofilms as biological indicators in Australian riverine systems.](#)

### 3. Microalgas: diversidad biológica. Fitoplancton y perifiton: factores que controlan su distribución y abundancia.

## FACTORES QUE CONTROLAN LA DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA DEL PERIFITON

### LA LUZ:

- Las algas verdes necesitan altas intensidades de luz.
- Algunas rodofíceas (p.e.: *Batrachospermum*), se encuentran en áreas sombreadas.
- Muchas diatomeas, parecen no estar afectadas por los cambios de luz.
- Las diatomeas dominan a bajos niveles de luz, mientras que algas verdes filamentosas, cianofíceas y algas marrones, son más abundantes a altos niveles de luz.

### 2. LOS NUTRIENTES:

- El fósforo, nitrógeno y silicio, son nutrientes potencialmente limitantes.
- Aunque se suele entender

### 3. LA CORRIENTE:

- Influye sobre la distribución del perifiton de muchas maneras: selecciona el sustrato y, por tanto, las especies que pueden vivir y no todas las especies toleran todos los rangos de velocidad de la corriente. Probablemente la distribución del perifiton entre la parte alta y la parte baja de las piedras, tenga esta explicación.
- Las grandes avenidas pueden eliminar a la comunidad de perifiton aunque ésta tiene una gran capacidad de recuperación.
- En ocasiones, los aumentos de caudal como consecuencia de lluvias, no solo no eliminan al perifiton, sino que pueden aumentar su crecimiento en respuesta a la entrada masiva de nutrientes desde la cuenca de drenaje.

### 4. EL SUSTRATO

### 5. LA TEMPERATURA

### 6. EL PASTOREO

## Lección 4. Los organismos autótrofos: diversidad y adaptaciones

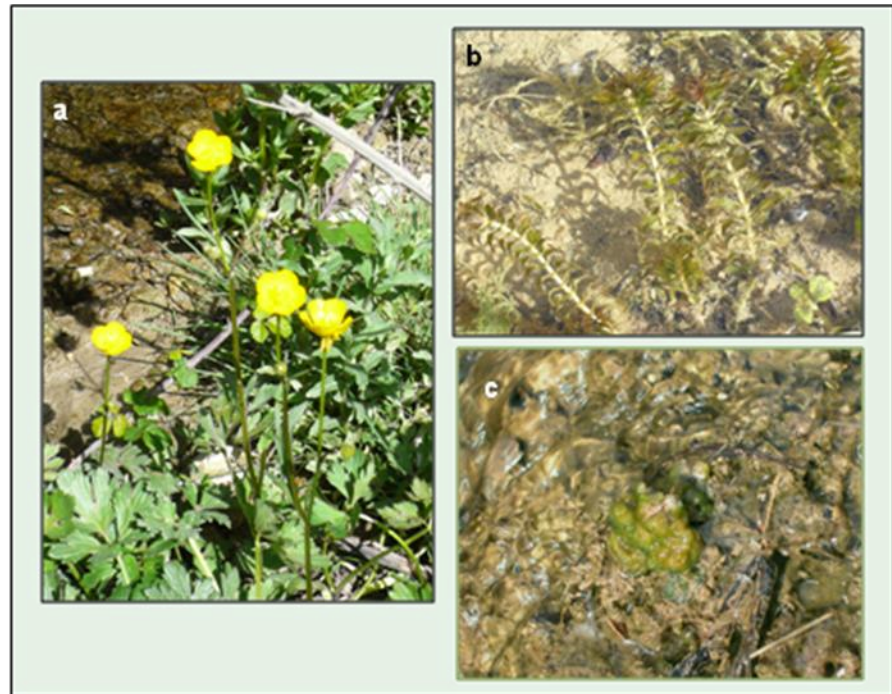
### 4. Macrófitos: diversidad biológica. Importancia de los macrófitos en los ecosistemas acuáticos. Adaptaciones al medio. Distribución espacial y temporal de los macrófitos.

#### MACRÓFITOS: ¿qué son?

Los macrófitos, en el sentido funcional al que se refiere Margalef (1983), constituyen un grupo de organismos (comunidades vegetales) que se organizan en los ecosistemas acuáticos en formaciones más o menos complejas pero visibles a simple vista. Su tamaño varía desde unos pocos centímetros a varios metros. Completan su ciclo vital ligados al agua, con todas sus partes sumergidas, o bien flotando. La mayoría de los macrófitos tienen un crecimiento estacional.

#### MACRÓFITOS: ¿qué grupos incluye?

Incluye a las fanerógamas, es decir, plantas sumergidas cuya flor normalmente está fuera del agua (p.e. *Ranunculus* y *Potamogeton*, (a y b), los briófitos (musgos y hepáticas) que viven sobre sustratos duros de cantos y rocas y en aguas más bien limpias, los pteridófitos (helechos) y las macroalgas, algunas de dimensiones considerables y que pueden formar largas cabelleras en los ríos, como *Cladophora*. Algunas cianofíceas también se pueden considerar macroalgas cuando forman un recubrimiento amplio sobre el cauce del río o sobre las piedras (c).



Algunos ejemplos de Macrófitos: Fanerógamas: *Ranunculus* (a) y *Potamogeton* (b). Cianofíceas: *Rivularia* (c).

## Lección 4. Los organismos autótrofos: diversidad y adaptaciones

### 4. **Macrófitos: diversidad biológica. Importancia de los macrófitos en los ecosistemas acuáticos. Adaptaciones al medio. Distribución espacial y temporal de los macrófitos.**

#### **MACRÓFITOS: ¿qué papel juegan en el ecosistema acuático?**

Los macrófitos pueden llegar a ser muy importantes en los ecosistemas acuáticos que reciben mucha luz por la ausencia de bosques ribereños. Son productores primarios por lo que aumentan la cantidad de oxígeno en el agua, la filtran acumulando los sólidos en suspensión y la clarifican. Actúan sobre muchos parámetros físico-químicos del agua incluidos los nutrientes (nitrógeno y fósforo) reduciendo su concentración en el agua. En los ríos aumentan la heterogeneidad del hábitat, dado que afectan a la velocidad de la corriente generando microhábitats que son utilizados por otros organismos acuáticos (peces y macroinvertebrados) como zonas de refugio, alimento, para la puesta de huevos, etc.



Los macrófitos reorganizan la morfología del cauce aumentando los hábitats disponibles para otros organismos acuáticos.



## Lección 4. Los organismos autótrofos: diversidad y adaptaciones

### 4. Macrófitos: diversidad biológica. Importancia de los macrófitos en los ecosistemas acuáticos. Adaptaciones al medio. Distribución espacial y temporal de los macrófitos.

#### MACRÓFITOS: ¿cómo se clasifican?

Habitualmente se consideran los siguientes grupos funcionales:

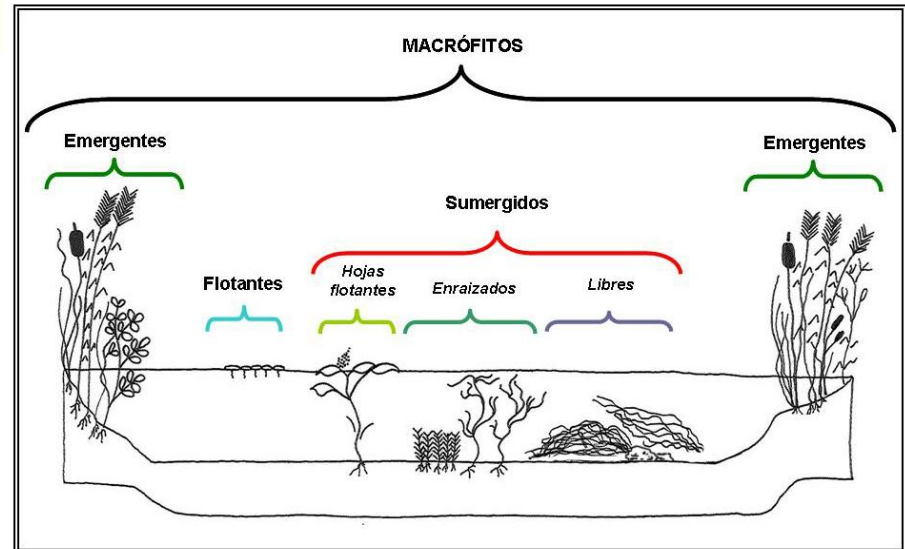
**Macrófitos emergentes:** están arraigados al sustrato y sus hojas emergen por encima de la superficie de agua. Ejemplos: berros (*Rorippa sp*, *Apium sp*), cañas (*Arundo donax*), carrizos (*Phragmites australis*), etc.

**Macrófitos flotantes:** flotan libremente en la superficie del agua. Incluye todas las plantas que durante una fase de su ciclo de vida no están fijadas al sustrato, como la lenteja de agua (*Lemna sp*) que presentan hojas reducidas cuya cara superior está adaptada a la vida aérea y la cara inferior a la acuática.

**Macrófitos sumergidos:** se pueden diferenciar tres tipos:

- **Enraizados:** macrófitos cuyas raíces o partes basales penetran en el sustrato. En este grupo quedan incluidas la mayoría de las fanerógamas acuáticas (p.e. *Ruppia sp*), los carófitos y parte de los musgos (briófitos).
- **Libres:** macrófitos que no penetran en el sustrato con sus partes basales pero que pueden estar fijos en la superficie de las rocas, piedras, maderas o tallos de otras plantas. Aquí habría que incluir un buen número de algas filamentosas (p.e. *Cladophora sp*).
- **Con hojas flotantes:** macrófitos con hojas flotantes y, a veces, hojas también sumergidas, entre los que se encuentran algunas especies de *Potamogeton*.

Disposición de los diferentes tipos de macrófitos en el medio acuático (sección transversal del cauce de un sistema fluvial).



## Lección 4. Los organismos autótrofos: diversidad y adaptaciones

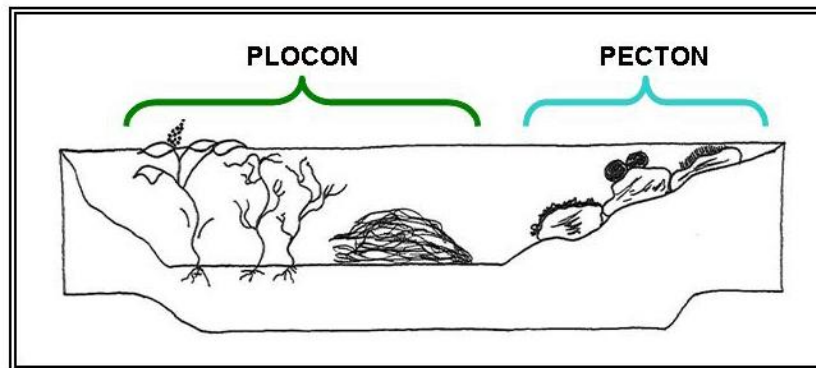
### 4. Macrófitos: diversidad biológica. Importancia de los macrófitos en los ecosistemas acuáticos. Adaptaciones al medio. Distribución espacial y temporal de los macrófitos.

#### MACRÓFITOS: ¿cómo se clasifican?

Para referirse a los macrófitos sumergidos, se suelen utilizar dos términos según su relación con el sustrato:

**Plocon:** son comunidades que están adheridas en su base a sustratos duros pero parte de su biomasa esta a cierta distancia de su base, incluso a veces se desprenden formando masas divagantes o flotantes. Incluye a distintos grupos como algas filamentosas, o fanerógamas como las especies de *Potamogeton*.

**Pecton:** son comunidades adheridas al sustrato formando un todo continuo (p.e. cianofíceas), a veces como una almohadilla gelatinosa (p.e. perifiton).



Disposición del plocon y pecton en el medio acuático (sección transversal del cauce de un sistema fluvial).

# Lección 4. Los organismos autótrofos: diversidad y adaptaciones

## 4. Macrófitos: diversidad biológica. Importancia de los macrófitos en los ecosistemas acuáticos. Adaptaciones al medio. Distribución espacial y temporal de los macrófitos.

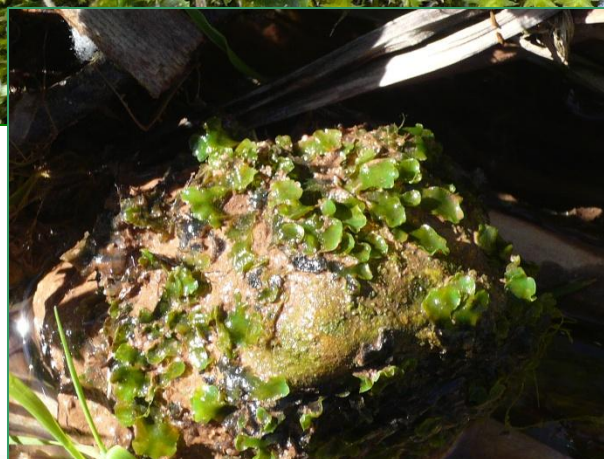
### DIVERSIDAD DE MACRÓFITOS

|                     |   |
|---------------------|---|
| BRIOFITOS           | Musgos<br>Hepáticas   |
| ALGAS:              |   |
| FICÓFITOS           | CIANOFICEAS<br>RODOFICEAS<br>CLOROFICEAS<br>CAROFICEAS<br>XANTOFICEAS |
| PLANTAS CON FLORES: |   |
| CORMÓFITOS          | DICOTILEDONEAS<br>MONOCOTILEDONEAS                                    |



### BRIOFITOS

Son plantas no vasculares de color verde más o menos intenso debido a la clorofila. Incluye los musgos y las hepáticas. Las paredes celulares son de celulosa. Como sustancia de reserva almacenan almidón. Son plantas terrestres que secundariamente han colonizado el medio acuático. No presentan flores, estambres, óvulos ni semillas. Sus únicas estructuras reproductoras apreciables son esporangios. Carecen de verdaderas raíces. Plantas con tallo y casi siempre con hojas.



# Lección 4. Los organismos autótrofos: diversidad y adaptaciones

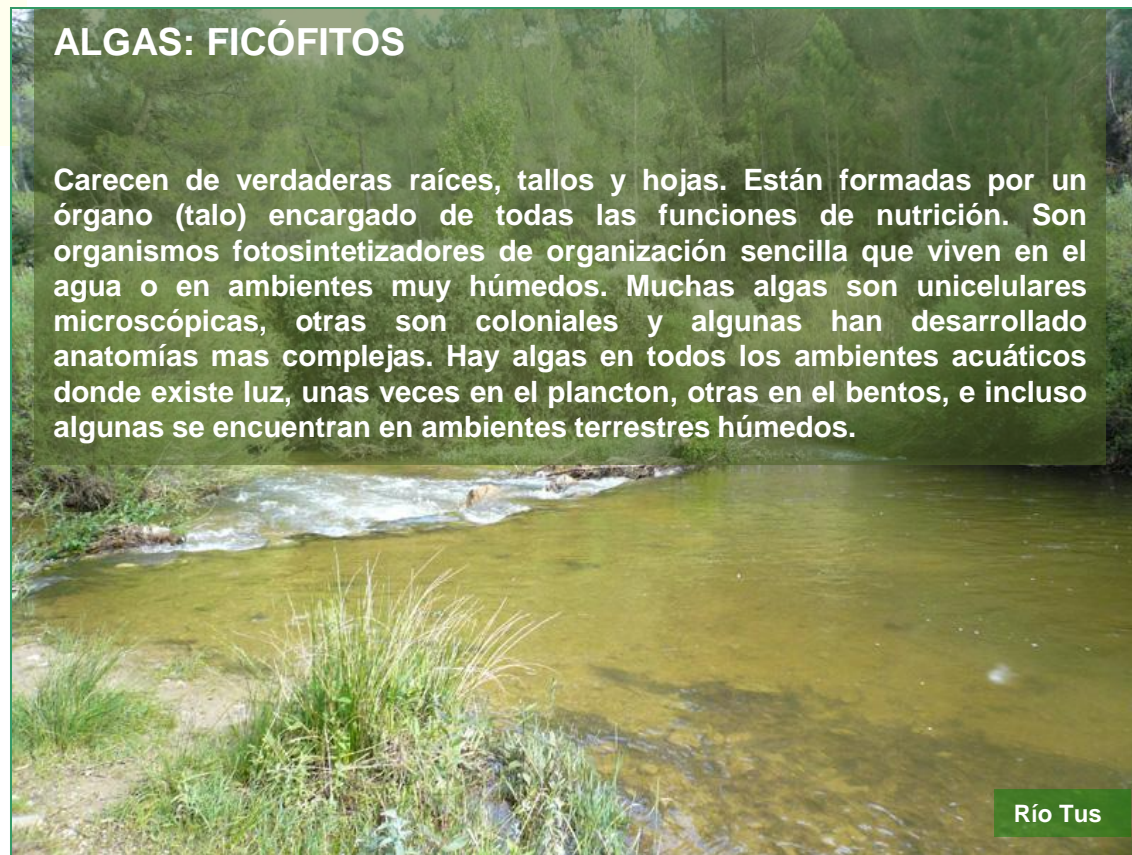
## 4. Macrófitos: diversidad biológica. Importancia de los macrófitos en los ecosistemas acuáticos. Adaptaciones al medio. Distribución espacial y temporal de los macrófitos.

### DIVERSIDAD DE MACRÓFITOS

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| BRIOFITOS                            | Musgos<br>Hepáticas   |
| ALGAS:<br>FICÓFITOS                  | CIANOFICEAS<br>RODOFICEAS<br>CLOROFICEAS<br>CAROFICEAS<br>XANTOFICEAS |
| PLANTAS CON<br>FLORES:<br>CORMÓFITOS | DICOTILEDONEAS<br>MONOCOTILEDONEAS                                    |

### ALGAS: FICÓFITOS

Carecen de verdaderas raíces, tallos y hojas. Están formadas por un órgano (talo) encargado de todas las funciones de nutrición. Son organismos fotosintetizadores de organización sencilla que viven en el agua o en ambientes muy húmedos. Muchas algas son unicelulares microscópicas, otras son coloniales y algunas han desarrollado anatomías más complejas. Hay algas en todos los ambientes acuáticos donde existe luz, unas veces en el plancton, otras en el bentos, e incluso algunas se encuentran en ambientes terrestres húmedos.



Río Tus

## Lección 4. Los organismos autótrofos: diversidad y adaptaciones

### 4. Macrófitos: diversidad biológica. Importancia de los macrófitos en los ecosistemas acuáticos. Adaptaciones al medio. Distribución espacial y temporal de los macrófitos.

#### DIVERSIDAD DE MACRÓFITOS

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| BRIOFITOS                            | Musgos<br>Hepáticas   |
| ALGAS:<br>FICÓFITOS                  | CIANOFIGEAS<br>RODOFIGEAS<br>CLOROFIGEAS<br>CAROFIGEAS<br>XANTOFIGEAS |
| PLANTAS CON<br>FLORES:<br>CORMÓFITOS | DICOTILEDONEAS<br>MONOCOTILEDONEAS                                    |

#### Algas verde-azuladas: Cianofíceas

Su color es variable desde el verde-azulado, verde-grisáceo, violeta, marrón, púrpura o rojo, dependiendo de la dominancia de los pigmentos fotosintéticos contenidos en las células o en las vainas. Pueden ser unicelulares, coloniales o filamentosas; éstas últimas pueden presentar los filamentos simples o ramificados. Las cianofíceas colonizan numerosos ecosistemas terrestres y acuáticos.

# Lección 4. Los organismos autótrofos: diversidad y adaptaciones

4. **Macrófitos: diversidad biológica. Importancia de los macrófitos en los ecosistemas acuáticos. Adaptaciones al medio. Distribución espacial y temporal de los macrófitos.**

## DIVERSIDAD DE MACRÓFITOS

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| BRIOFITOS                            | Musgos<br>Hepáticas   |
| ALGAS:<br>FICÓFITOS                  | CIANOFICEAS<br>RODOFICEAS<br>CLOROFICEAS<br>CAROFICEAS<br>XANTOFICEAS |
| PLANTAS CON<br>FLORES:<br>CORMÓFITOS | DICOTILEDONEAS<br>MONOCOTILEDONEAS                                    |

### Algas rojas: Rodofíceas

Contienen células de color rojo por la presencia de los pigmentos ficocianina y ficoeritrina en los plastos. Pueden ser unicelulares, filamentosas o pseudoparenquimatosas. La mayoría de las algas rojas son marinas y solo unas pocas viven en las aguas continentales. En este grupo se encuentran la mayoría de las algas que secretan **carbonato de calcio** y cumplen un papel crucial en la formación de los arrecifes de coral.



# Lección 4. Los organismos autótrofos: diversidad y adaptaciones

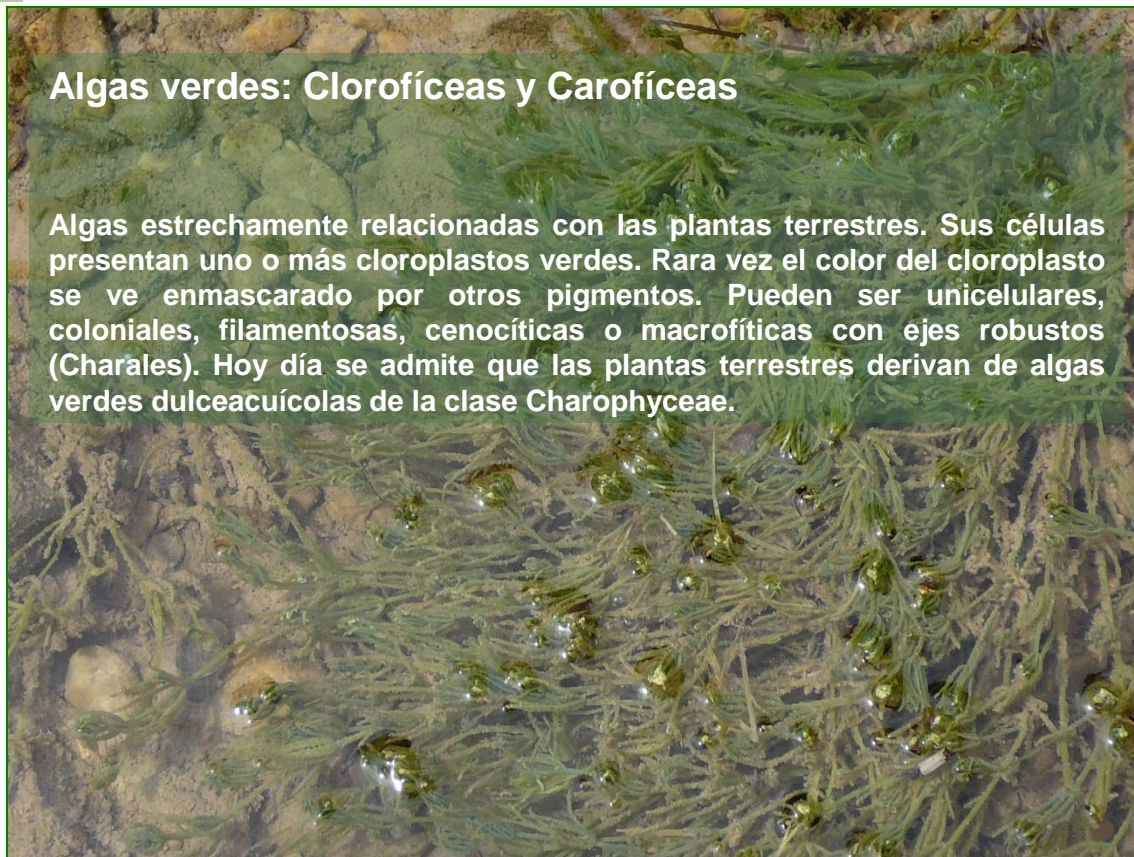
4. **Macrófitos: diversidad biológica. Importancia de los macrófitos en los ecosistemas acuáticos. Adaptaciones al medio. Distribución espacial y temporal de los macrófitos.**

## DIVERSIDAD DE MACRÓFITOS

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| BRIOFITOS                            | Musgos<br>Hepáticas   |
| ALGAS:<br>FICÓFITOS                  | CIANOFIGEAS<br>RODOFIGEAS<br>CLOROFICEAS<br>CAROFICEAS<br>XANTOFICEAS |
| PLANTAS CON<br>FLORES:<br>CORMÓFITOS | DICOTILEDONEAS<br>MONOCOTILEDONEAS                                    |

### Algas verdes: Clorofíceas y Carofíceas

Algas estrechamente relacionadas con las plantas terrestres. Sus células presentan uno o más cloroplastos verdes. Rara vez el color del cloroplasto se ve enmascarado por otros pigmentos. Pueden ser unicelulares, coloniales, filamentosas, cenocíticas o macrófitas con ejes robustos (Charales). Hoy día se admite que las plantas terrestres derivan de algas verdes dulceacuícolas de la clase Charophyceae.



# Lección 4. Los organismos autótrofos: diversidad y adaptaciones

4. **Macrófitos: diversidad biológica. Importancia de los macrófitos en los ecosistemas acuáticos. Adaptaciones al medio. Distribución espacial y temporal de los macrófitos.**

## DIVERSIDAD DE MACRÓFITOS

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| BRIOFITOS                            | Musgos<br>Hepáticas   |
| ALGAS:<br>FICÓFITOS                  | CIANOFICEAS<br>RODOFICEAS<br>CLOROFICEAS<br>CAROFICEAS<br>XANTOFICEAS |
| PLANTAS CON<br>FLORES:<br>CORMÓFITOS | DICOTILEDONEAS<br>MONOCOTILEDONEAS                                    |

### Algas verde-amarillentas: Xantofíceas

Las células son de color verde-amarillento debido a la dominancia en los plastos del pigmento diatoxantina. Pueden ser unicelulares, filamentosas, coloniales o cenocíticas. Pueden presentarse formas móviles con dos flagelos subapicales.





# Lección 4. Los organismos autótrofos: diversidad y adaptaciones

4. **Macrófitos: diversidad biológica. Importancia de los macrófitos en los ecosistemas acuáticos. Adaptaciones al medio. Distribución espacial y temporal de los macrófitos.**

## DIVERSIDAD DE MACRÓFITOS

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| BRIOFITOS                            | Musgos<br>Hepáticas   |
| ALGAS:<br>FICÓFITOS                  | CIANOFICEAS<br>RODOFICEAS<br>CLOROFICEAS<br>CAROFICEAS<br>XANTOFICEAS |
| PLANTAS CON<br>FLORES:<br>CORMÓFITOS | DICOTILEDONEAS<br>MONOCOTILEDONEAS                                    |

### Plantas con flores (Angiospermas): CORMÓFITOS

Plantas superiores caracterizadas por una organización externa compleja, donde se puede diferenciar claramente la raíz, el tallo, las hojas, las flores y los frutos con las semillas.



Río Segura

# Lección 4. Los organismos autótrofos: diversidad y adaptaciones

4. **Macrófitos: diversidad biológica. Importancia de los macrófitos en los ecosistemas acuáticos. Adaptaciones al medio. Distribución espacial y temporal de los macrófitos.**

## DIVERSIDAD DE MACRÓFITOS

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| BRIOFITOS                            | Musgos<br>Hepáticas   |
| ALGAS:<br>FICÓFITOS                  | CIANOFICEAS<br>RODOFICEAS<br>CLOROFICEAS<br>CAROFICEAS<br>XANTOFICEAS |
| PLANTAS CON<br>FLORES:<br>CORMÓFITOS | DICOTILEDONEAS<br>MONOCOTILEDONEAS                                    |

### Dicotiledóneas

Las piezas florales se presentan en múltiplos de 4 ó 5: Las semillas tienen dos cotiledones.



# Lección 4. Los organismos autótrofos: diversidad y adaptaciones

4. **Macrófitos: diversidad biológica. Importancia de los macrófitos en los ecosistemas acuáticos. Adaptaciones al medio. Distribución espacial y temporal de los macrófitos.**

## DIVERSIDAD DE MACRÓFITOS

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| BRIOFITOS                            | Musgos<br>Hepáticas   |
| ALGAS:<br>FICÓFITOS                  | CIANOFIGEAS<br>RODOFIGEAS<br>CLOROFICEAS<br>CAROFICEAS<br>XANTOFICEAS |
| PLANTAS CON<br>FLORES:<br>CORMÓFITOS | DICOTILEDONEAS<br>MONOCOTILEDONEAS                                    |

### Monocotiledóneas

Las piezas florales se presentan en múltiplos de tres. Las semillas tienen un solo cotiledón.



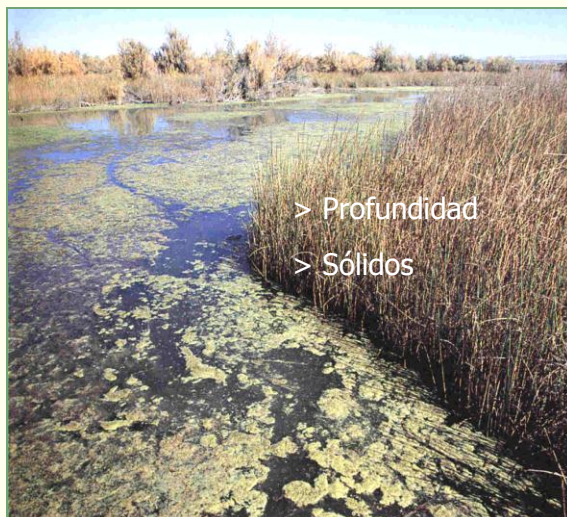
# Lección 4. Los organismos autótrofos: diversidad y adaptaciones

## 4. Macrófitos: diversidad biológica. Importancia de los macrófitos en los ecosistemas acuáticos. Adaptaciones al medio. Distribución espacial y temporal de los macrófitos.

### LOS MACRÓFITOS: ADAPTACIONES AL MEDIO

1. Superabundancia de agua
  - Sistema de sacos aeríferos
  - Mayores tasas de evapotranspiración
2. Menor inestabilidad en relación con la temperatura
  - Mayor duración del período de crecimiento en los sumergidos
3. Reducción de la luz bajo el agua: adaptaciones

- Morfología de la hoja lineal
- Orientación vertical
- Maximización de la productividad



Leer texto

Con los pies en el agua.  
Estrategias vitales de las  
plantas acuáticas.



Macrófitos sumergidos

- Hojas más divididas y reticuladas
- Pocas células y muy delgadas en las hojas
- >Densidad de cloroplastos en epidermis
- Muy sensibles a la luz ultravioleta



Macrófitos emergentes

- Hojas bien desarrolladas
- Ocupación del espacio luminoso



Macrófitos hojas flotantes y enraizados

## Lección 4. Los organismos autótrofos: diversidad y adaptaciones

**4. Macrófitos: diversidad biológica. Importancia de los macrófitos en los ecosistemas acuáticos. Adaptaciones al medio. Distribución espacial y temporal de los macrófitos.**

### **DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DE LOS MACRÓFITOS**

- Macrófitos fijos: en relación con la profundidad del agua
- En la zona litoral de una laguna: limnófitos, anfifitos y helófitos
- El sustrato aumenta en importancia en este mismo orden
- Macrófitos libres (pleuston): competencia con el fitoplancton
- Agotamiento de nutrientes en la superficie del agua
- La diferencia en la profundidad de las raíces define un proceso de competencia

## Lección 4. Los organismos autótrofos: diversidad y adaptaciones

4. **Macrófitos: diversidad biológica. Importancia de los macrófitos en los ecosistemas acuáticos. Adaptaciones al medio. Distribución espacial y temporal de los macrófitos.**

### IMPORTANCIA DE LOS MACRÓFITOS EN LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS

#### 1. Mediadores de transporte entre sedimentos y atmósfera: helófitos

- Mediadores entre el mundo inorgánico y la comunidad biótica incorporando las sustancias en la cadena alimenticia

#### 2. Alimento y refugio de la macrofauna

- Relaciones con algas, epífitos y fitoplancton

#### 3. Efecto sobre la composición del agua

- Eliminación de nutrientes: autodepuración
- Efectos sobre la contaminación difusa: riberas y humedales
- Producción de oxígeno y eliminación de sustancias tóxicas

#### 4. Estabilizadores de sedimentos

- Alteración de la velocidad de corriente
- Influencia sobre los microclimas
- Influencia sobre la cantidad y calidad de luz consumida

#### 5. Producción de materia orgánica

## Lección 4. Los organismos autótrofos: diversidad y adaptaciones

### 4. Macrófitos: diversidad biológica. Importancia de los macrófitos en los ecosistemas acuáticos. Adaptaciones al medio. Distribución espacial y temporal de los macrófitos.

#### LOS MACRÓFITOS Y LA CALIDAD BIOLÓGICA

Los macrófitos son buenos indicadores de la calidad del agua a medio y largo plazo (meses y años). Tienen la ventaja, sobre otros organismos, de que son fáciles de recoger, de manipular y de identificar.

Los macrófitos y las algas responden al aumento en la concentración de los nutrientes (sobre todo nitrógeno y fósforo), de la turbidez y de la contaminación orgánica en general, modificando la composición de especies de una comunidad o su biomasa. Además, cuando cambia el régimen de caudales naturales de un río, bien por efecto de los embalses, o debido a la canalización y homogeneización morfológica de los cauces, los macrófitos pueden proliferar de forma exagerada, lo cual indica una alteración hidromorfológica grave del cauce.



La alteración hidromorfológica de los cauces, como por ejemplo las canalizaciones, facilitan la proliferación exagerada de los macrófitos impidiendo la vida de otros organismos acuáticos.

Rambla de Ortigosa