

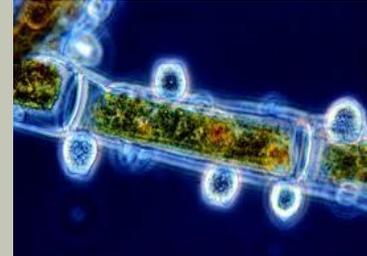
Lección 6. Los organismos descomponedores: diversidad



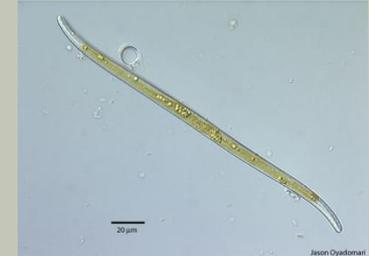
<http://microbewiki.kenyon.edu/>



<http://www.fcps.edu/islandcreekes/>



<http://www.bsu.edu/>



<http://www.keweenawalgae.mtu.edu/>

María del Mar Sánchez Montoya
Dpto. Ecología e Hidrología
Universidad de Murcia

Lección 6. Los organismos descomponedores: diversidad

	CONTENIDOS
1.	Generalidades sobre los descomponedores
2.	Bacterias
3.	Hongos
4.	Otros organismos: Algas

Lección 6. Los organismos descomponedores: diversidad

1. Generalidades sobre los descomponedores.

Los organismos descomponedores, fundamentalmente bacterias y hongos, son organismos consumidores de materia orgánica muerta y se organizan en una cadena alimenticia paralela a la constituida por productores herbívoros y consumidores superiores.

Bacterias y hongos heterótrofos utilizan la materia orgánica para construir su propia sustancia celular y para obtener la energía necesaria para sus procesos vitales. Para ello transforman la materia orgánica, en determinadas condiciones, en sustancias minerales siendo esta remineralización de los compuestos orgánicos la principal función de bacterias y hongos en el equilibrio de la materia en el agua.

Así es como los nutrientes de las plantas, presentes por sí mismos en cantidades mínimas, se incorporan de forma constante al ciclo de materia permitiendo su desarrollo ininterrumpido. La remineralización completa tiene lugar generalmente en presencia de oxígeno, es decir en aguas aerobias ya que en ambientes anaerobios los ciclos de degradación suelen quedar incompletos.

Las sustancias fácilmente atacables (azúcares, proteínas ...) suelen descomponerse rápidamente por oxidación mientras que las más resistentes (grasas, celulosa ...) experimentan una acumulación.

La velocidad con que se degrada la materia orgánica depende de muchas variables. Se llama período de recambio o ciclo metabólico al tiempo que tardarían los microorganismos heterótrofos en descomponer una cantidad determinada de materia orgánica presente en el agua.

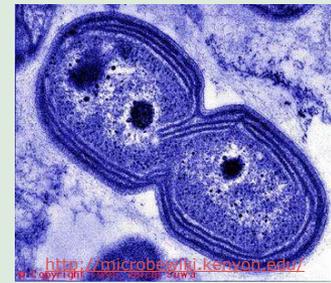
Beggiatoa sp.



Varicosporium elodeae



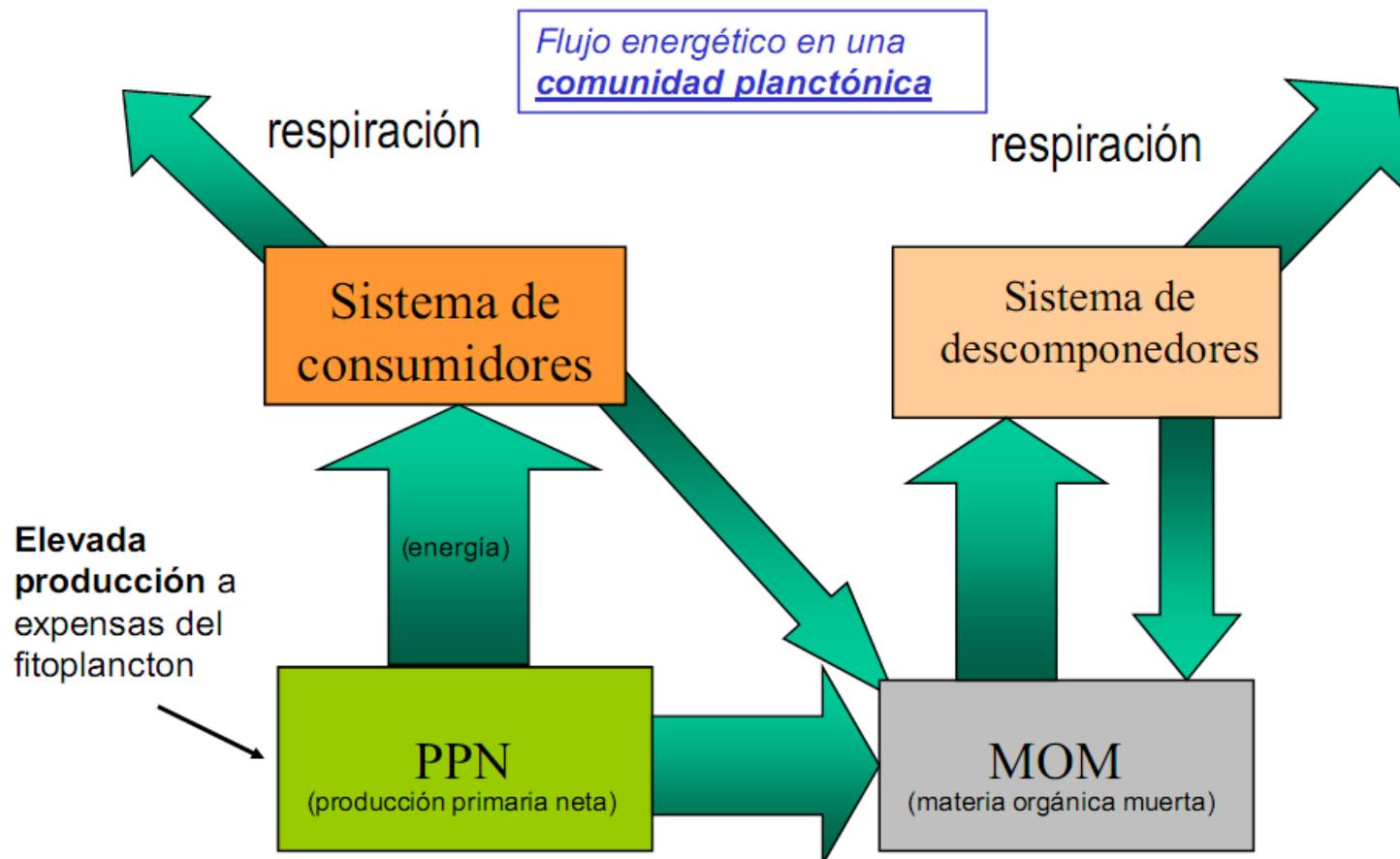
Nitrosomonas sp.



Lección 6. Los organismos descomponedores: diversidad

1. Generalidades sobre los descomponedores.

En aquellos sistemas acuáticos en los que la producción primaria es escasa y dependen, por tanto, energéticamente de aportes externos (entrada de materia orgánica desde ecosistemas adyacentes), la vía de los descomponedores cobra especial relevancia.



(Modificado de Begon, M; Harper J.L., and Townsend C.R. 1999. *Ecología. Individuos Poblaciones y Comunidades*. Ed. Omega)

2. Bacterias

Las bacterias son procariontes de dimensiones generalmente muy pequeñas, del orden de una micra.

Los caracteres fisiológicos se usan en la definición de diversos grupos:

- autótrofos, fotótrofos: son los que reciben su energía de la luz solar
- heterótrofos, quimiotrófos: derivan energía de moléculas procedentes del exterior. Las moléculas ricas en energía disponible, en general compuestos reducidos, los son como consecuencia de una actividad anterior por parte de otros organismos.

Las bacterias carecen de capacidad de síntesis para muchas moléculas que necesitan. El metabolismo oxidativo de las bacterias puede ser **respiratorio o aerobio** con el uso de oxígeno como término final de la oxidación, o fermentativo (obligada o facultativa) cuando el ATP se genera sólo a través de la fosforilación del sustrato.

Archeobacterias: bacterias productoras de METANO

Se les ha dado el nombre de *archeobacterias* ya que podrían ser supervivientes de un grupo muy antiguo adaptado a una atmósfera reductora.

Son anaerobios estrictos y su metabolismo implica la reducción de CO_2 , utilizando el hidrógeno del CO_2 . Como donadores de electrones usan hidrógeno, acetato y butirato o formiato.

Viven en el hipolimnion y en el sedimento, también en el conducto digestivo de animales y en digestores de aguas residuales.

- *Methanobacterium*, *Methanosarcina* y *Methanococcus*: tienen una gran importancia ya que el 20% de la materia orgánica va al fondo y dos tercios de este carbono puede pasar a metano.

- *Halobacteriaceae*: tienen carotenoides y solo viven en medios salinos.

Methanosarcina sp.



Halobacterium sp.



2. Bacterias

Eubacterias: Gram negativas

Muy difundidas en los medios acuáticos y se pueden dividir en distintos grupos.

- **Enterobacteriaceae:** anaerobios facultativos con metabolismo respiratorio y fermentativo. Típicos del interior del conducto digestivo de animales, algunas aparecen en agua y tienen interés sanitario (*Escherichia*, *Salmonella*, etc.). Otros como *Klebsiella*, *Aerobacter*, *Enterobacter*, *Serratia* difieren unos de otros por los compuestos de carbono que usan.

- **Vibrionaceae:** *Vibrio cholerae* son comunes en agua. *Aeromonas hydrophila* se encuentran en numerosos lagos. *Desulfovibrio desulfuricans* es reductora de sulfatos especialmente activa en el hipolimnio de los lagos.

- **Pseudomonaceae:** metabolismo respiratorio no fermentativo, aerobios, que no fijan nitrógeno. *Pseudomonas* tienen más de 200 especies y pueden aparecer en agua de ríos y lagos. *Zooglea ramigera* se encuentra en barros activos de depuradoras.

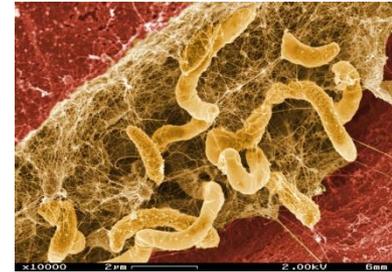
- **Azotobacteriaceae:** aerobios y a presión de oxígeno reducida pueden fijar nitrógeno. *Azotobacter* se encuentra en las aguas naturales.

- **Methylomonadaceae:** anaerobias, utilizan compuestos de carbono de un átomo, es decir, oxidan metano y el metanol. *Methylomonas* y *Methylococcus*.

- **Spaherotilus natans:** aerobia aunque resisten bajas tensiones de oxígeno. Crece mejor con nitrógeno orgánico que inorgánico y utiliza distintos substratos como fuente de carbono. Común en aguas contaminadas de ríos.

- Varios grupos de **bacterias quimiolitotróficas** utilizan la energía de compuestos de N, S o Fe. *Nitrobacter* oxida nitrito a nitrato y *Nitrosomonas* oxida amoníaco a nitrito.

Desulfovibrio desulfuricans



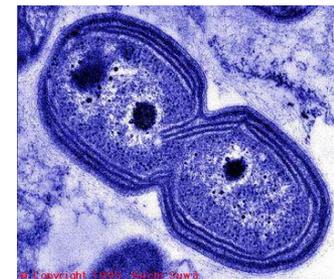
<http://cmore.soest.hawaii.edu/>

Methylococcus sp.



<http://microbewiki.kenyon.edu/>

Nitrosomonas sp.



© Copyright 1996 - 2004 Suwa

<http://microbewiki.kenyon.edu/>

2. Bacterias

Eubacterias: Gram positivas

Son menos abundantes en medios acuáticos. Comprenden varias familias.

- **Micrococcaceae:** diversos representantes en agua y suelo. *Micrococcus* son aerobios.
- **Lactobacillae:** *Lactobacillus* incluye numerosas especies, aisladas en suelos y crecen en productos fermentados.
- **Bacillaceae:** *Bacillus* son aerobios o anaerobios facultativos. Además de oxígeno pueden utilizar nitrato como aceptor final de electrones. Se multiplican en el agua de lluvia allí donde se descompone materia vegetal. El género *Clostridium* es más anaerobio y algunas de sus especies fijan nitrógeno. Se han descrito muchas formas en el suelo, vegetales en descomposición y en aguas dulces y marinas.
- **Cellulomonas:** se encuentran en el suelo y en el agua atacando la celulosa.
- **Actinomycetales:** tienen filamentos ramificados que forman un verdadero micelio. Por su ecología se encuentran entre las bacterias y los hongos. Comunes en el suelo y menos en el agua, algunos son patógenos. Algunas especies de *Actinoplanes* pueden ser importantes en las descomposición de las ramas caídas en los ríos. *Micromonospora* se ha aislado en ambientes acuáticos, especialmente en el hipolimnion de lagos.
- **Spirochaetales:** *S. plicatilis* aparece en aguas contaminadas.

Lactobacillus sp.



<http://microbewiki.kenyon.edu/>

Actinoplanes sp.



<http://www.nih.go.jp/saj/DigitalAtlas/>

Micromonospora sp.



<http://www.nih.go.jp/saj/DigitalAtlas/>

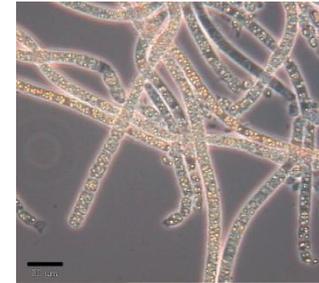
2. Bacterias

Otros grupos de interés

Son menos abundantes en medios acuáticos. Comprenden varias familias.

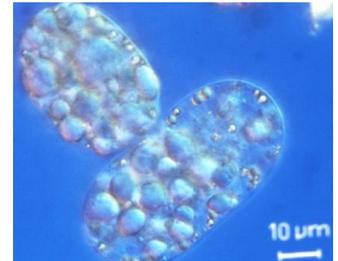
- **Cytophagaceae:** *Cytophaga* descompone polisacáridos y quitina, y puede lisar las paredes de las algas. Algunas especies desnitrifican.
- **Beggiatoaceae:** oxidan el ácido sulfhídrico a azufre. *Beggiatoa* forman un entramado en el sedimento.
- **Leucothrichaceae:** *Thiothrix nivea* deposita granitos de azufre y se puede encontrar sobre crustáceos de plancton que pasan parte de su vida en el hipolimnion.
- **Achromatiaceae:** *Achromatium oxaliferum* contiene granitos de azufre y cristales de carbonato cálcico. Es común en el bentos de aguas dulces.
- **Pelonemataceae:** Comunes en el sedimento y en el hipolimnion de lagos y pueden ascender al epilimnion en la época de mezcla.
- **Planctomyces:** se encuentran con frecuencia en el plancton lacustre, especialmente durante y después de la mezcla vertical.
- **Spirillaceae:** aerobios. *Spirillum volutans* frecuente en agua con baja concentración de oxígeno. En el interior de las células de *Spirillum* de fangos marinos y de agua dulce se han observado partículas de magnetita que les permiten orientarse dentro de un campo magnético.

Beggiatoa sp.



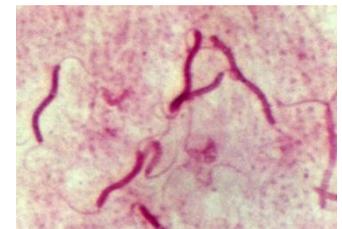
<http://comenius.susqu.edu/>

Achromatium oxaliferum



<http://www.icbm.de/>

Spirillum volutans



<http://comenius.susqu.edu/>

2. Bacterias

Distribución y actividad de las bacterias en las aguas epicontinentales

En lagos: las poblaciones bacterianas son más densas en las capas superiores e intermedias y la densidad durante el período de estratificación es de dos a cuatro veces mayor que en época de mezcla.

Los recuentos de bacterias en aguas de embalses españoles suelen estar entre 1000 y 160000 células aerobias por ml; las bacterias anaerobias son aproximadamente el 10% de los aerobios.

La estratificación permite la proliferación local de cepas adaptadas a las condiciones de cada nivel. La mezcla vertical favorece a las especies oportunistas.

La concentración de bacterias en sedimentos es de 100 a 1000 veces superior a la de las aguas libres. Las densidades máximas se encuentran en la superficie y decrecen rápidamente al profundizar en el espesor del sedimento.

La distribución vertical de las bacterias y de su actividad se relaciona con el gradiente vertical de potencial de oxidoreducción y la luz.

En ríos: las densidades suelen ser elevadas, del orden de varios millones por ml, en relación con la introducción de materia orgánica del exterior.

2. Bacterias

Ciclos de elementos en relación con la actividad bacteriana

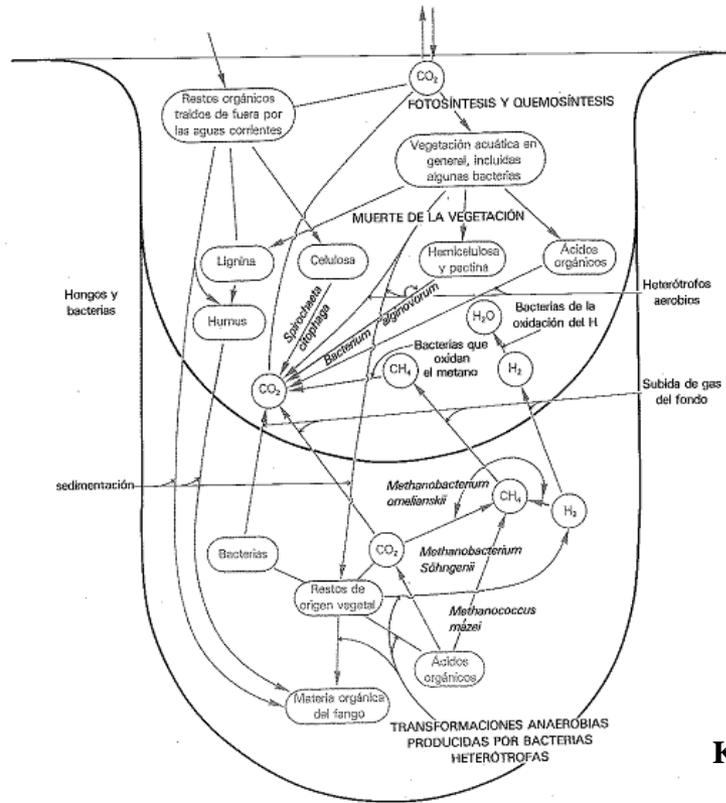
Los ciclos biogeoquímicos del **C**, **N** y **S** han sido los más estudiados.

En las condiciones normales de los gradientes del potencial de reducción y oxidación, los centros de gravedad de los tres respectivos ciclos aparecen superpuestos, el N, el S y C, de arriba a abajo, funcionando el conjunto como una cadena transportadora de electrones. Esta cadena aparece con todo su desarrollo allí donde hay una inyección continua de poder reductor en profundidad, es decir, en aguas eutróficas en las que una parte importante de la producción primaria se transporta hasta capas profundas y en ellas se descomponen. En aguas oligotróficas tanto los ciclos biogeoquímicos como la actividad bacteriana son menos perceptibles. Frecuentemente en lagos pocos eutróficos, la mayor parte de los ciclos se desarrolla en los sedimentos y solo cambios que afectan al nitrógeno y a veces a azufre se manifiestan en las aguas situadas por encima del sedimento.

Ciclo del Carbono

En un nivel relativamente bajo de potencial redox se sitúa la producción de metano en la que interviene las arqueobacterias. En la oxidación del metano intervienen varios organismos (Bacillus, Bacterium, Mycobacterium, Methylomonas, Lamproedia, Thiothrix) consiguiendo energía.

Lectura: Margalef (1983). Bacterias, hongos y otros organismos que utilizan materia orgánica disuelta. En: Limnología. Omega. 1010 pp

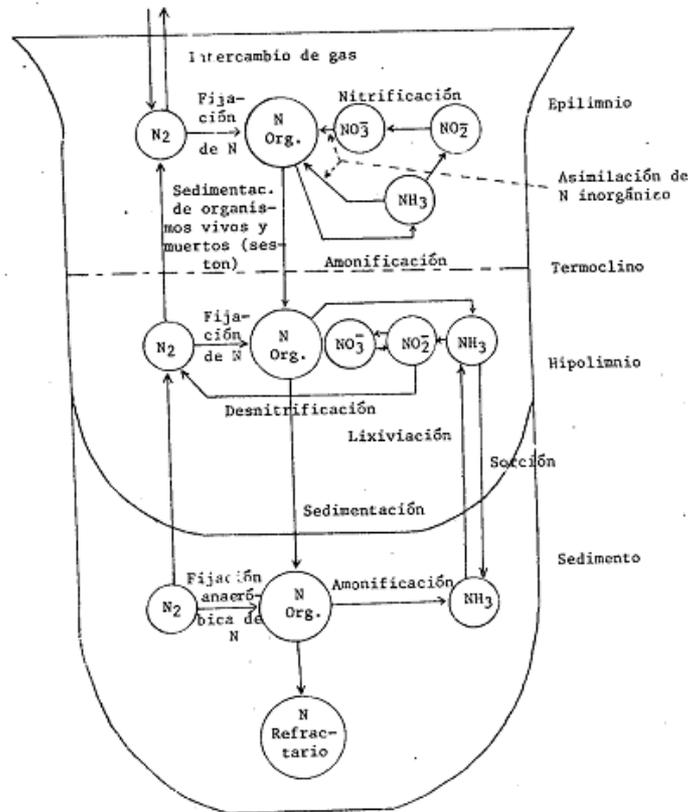
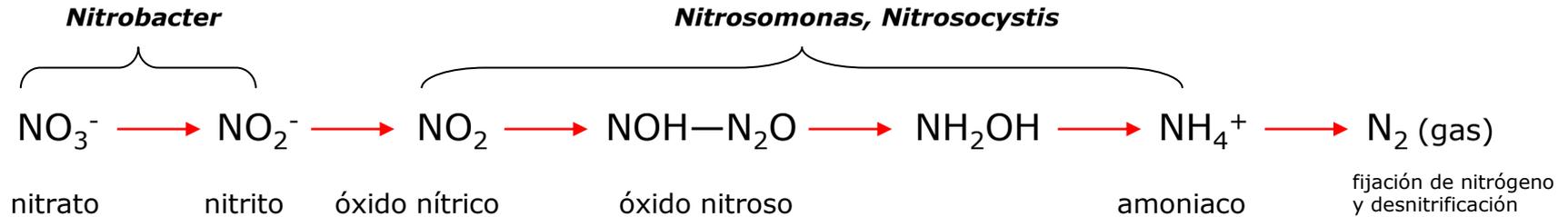


Transformaciones metabólicas del ciclo del carbono, en las que intervienen diferentes especies de bacterias heterótrofas. Según Kuznetsov. Margalef (1983).

2. Bacterias

Ciclo del Nitrógeno

El nitrógeno se presenta bajo varias especies químicas que corresponde a distintos estados de oxidación y diversos organismos interviene en distintas reacciones



Reacciones cíclicas del nitrógeno en un lago modelo estratificado.

Extraído de nutrientes y ciclos biogeoquímicos (Cliff J. Kitchener). Adaptado de Kuznetsov (1959)

3.

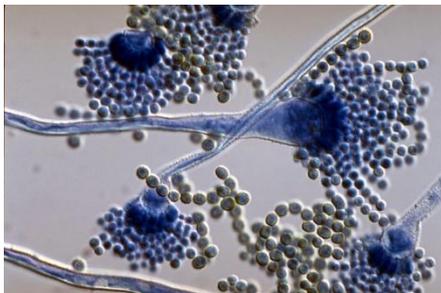
Hongos

Los hongos son descomponedores porque, al igual que las bacterias, forman el último eslabón trófico en una cadena o red alimentaria, es decir, integran el eslabón de los descomponedores. Los hongos tienen gran importancia en la descomposición de material vegetal de origen terrestre que cae al agua, y así influye de manera decisiva en el transporte de materiales entre el medio terrestre y acuático.

Los hongos requieren tiamina y raramente otras vitaminas. Utilizan nitrógeno amoniacal, nítrico o de aminoácidos, y numerosas fuentes de carbono orgánico, como azúcares, ácidos y aminoácidos y proteínas.

Respiran oxígeno y, en general, necesitan oxígeno, aunque diversas especies fermentan glúcidos para dar ácidos orgánicos. Muchos hongos solubilizan almidón, celulosa, quitina, pectina y queratina, gracias a enzimas extracelulares. Esto hace que su función sea muy importante en el metabolismo de los ecosistemas acuáticos.

Aspergillus flavus



<http://www.clt.astate.edu/>

Los hongos constituyen un grupo de organismos muy diversos, ampliamente difundidos en todos los ambientes. La distinción entre hongos propios de las aguas epicontinentales y el resto es difícil.

En el suelo de los arrozales son frecuentes *Aspergillus*, *Penicillium* y *Trichoderma*.

En las aguas residuales ricas en materia orgánica se encuentra una flora de origen muy variado con *Leptomitus*, *Saprolegnia*, *Mucor*, *Fusarium*, *Achlya*, *Aspergillus* y *Candida*.

Esporangios de *Mucor racemosus*



<http://www.ual.es/>

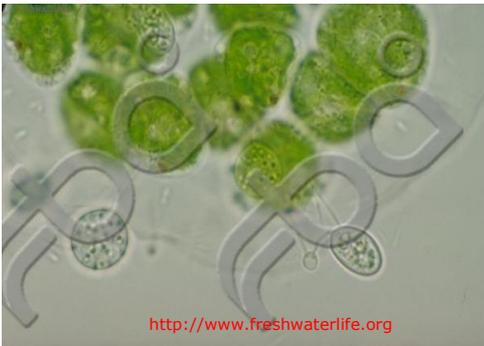
3. Hongos:

Los hongos acuáticos se pueden distribuir en cuatro grupos: ficomicetes, hifomicetes, ascomicetes y basidiomicetes (muy raros en las aguas dulces).

Phycomycetes. Tienen formas de propagación flageladas y por esta razón parecen especialmente adaptados al medio acuáticos.

Ejemplos de Phycomycetes: algunos géneros de quitridiomycetes son los mas estudiados.

Rhizophyidium sp



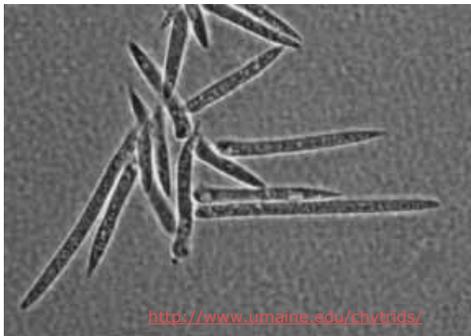
<http://www.freshwaterlife.org>

Rhizophyidium: sus especies se encuentran en granos de polen y en algas diversas. También se desarrollan sobre células en reposo de *Ceratium* y *Cryptomonas*.

El sustrato puede ser infectado en vida o bien el hongo se desarrolla en algas que ya han muerto por otras causas.

La forma y las dimensiones del hongo varían según la naturaleza del sustrato, de hecho se suele considerar como especie distinta a cada población parásita hallada sobre un hospedador diferente.

Harpochritirum sp



<http://www.umaine.edu/chytrids/>

Sobre animales del plancton son frecuentes organismos poco ofensivos que se consideran como hongos. Es el caso de *Harpochritirum* que se suelen hallar entre los filamentos de algas o sobre los mismos.

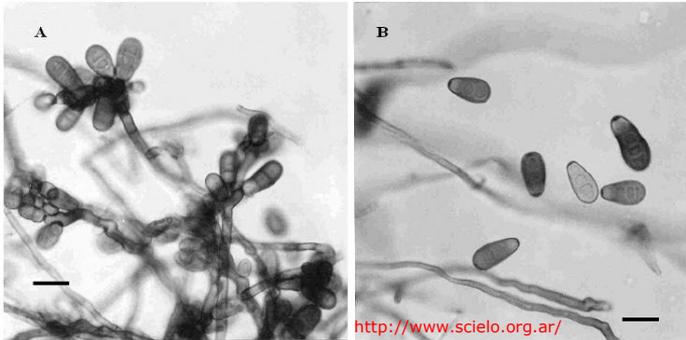
Estos y otros organismos de clasificación dudosa pueden haber derivado de algas que perdieron sus cloroplastos.

3. Hongos: Hifomicetes

Hifomicetes

“Hongos imperfectos” tienen un micelio septado, que generalmente se encuentran en el interior de tejidos vegetales en descomposición.

***Mariellottia biseptata* A: conidióforos y conidios B: conidios aislados**



La reproducción es muy simplificada y consiste en la producción de conidios o propágulos, insertos sobre conidióforos que salen de la hoja atacada y se extiende en el agua.

Los hifomicetes son muy comunes sobre las ramas y hojas de árboles caídas en el agua. Su actividad descomponen los restos sumergidos de la vegetación terrestre, en colaboración con algunas bacterias.

Los hifomicetes acuáticos son los responsables de colonizar y degradar el material vegetal que cae al agua, permitiendo que otros organismos presentes en el ecosistema acuático lo utilicen para su alimentación, por tanto cumplen un papel fundamental en la ecología de ríos y de las orillas de los lagos, transportando material de los ecosistemas terrestres a acuáticos.

La velocidad de descomposición de los tejidos vegetales sumergidos es variable y no depende sólo de los hongos.

Varicosporium elodeae



Clavariopsis aquatica



Ascomicetes

Dentro de las Ascomicetes, las levaduras se podrían considerar como el tipo biológicos de hongo mejor adaptado a vivir suspendido en el agua.

Es curioso que las levaduras no sean más frecuentes en las aguas dulces, especialmente si se tiene en cuenta que son frecuentes en el medio marino y que las aguas dulces resultan en general mas favorables al crecimiento de los hongos que el medio marino, entre otras razones por tener un pH más bajo.

Leptosphaeria sp.



<http://www.biologie.uni-hamburg.de/b-online/>

Candida aquatica es una levadura genuina que forma grupos tetrarradiados en la espuma que cubre el agua.

Otros ascomicetes crecen sobre las partes muertas de la vegetación litoral como carrizos y eneas. El género *Leptosphaeria* se encuentra sobre hojas moribundas de plantas herbáceas. Existen unas 200 especies y la mayoría son parásitos débiles.

Leptosphaeria lemanceae se desarrolla sobre la rodófitica *Lemanea*.

A estos hongos hay que añadir una serie de ascomicetes que , asociados con algas, forman líquenes acuáticos.

Entre los sumergidos los más frecuentes son: Verrucariáceas (*Verrucaria* y *Polyblastia*) cuyo productor primario son clorofíceas cocales y Colemáceos (*Collema*) cuyo productor primario es un *Nostoc*.

Verrucaria mucosa



<http://www.aplwebtrust.com/>

Collema con Nostoc



<http://liquenfreak.blogspot.com/>

4. Otros organismo: Algas

Algas

Existen algas que pueden crecer en la oscuridad cuando se les proporciona compuestos orgánicos de carbono. Otras creciendo en la luz pueden asimilar también compuestos orgánicos de carbono si éstos logran atravesar la membrana y se incorporan a los ciclos metabólicos.

Se pueden distinguir diversos tipos de algas según los hidratos de carbono que utilizan:

-Clorofíceas que sólo utilizan **glucosa** (*Ankistrodemus*, *Oocystis*, *Scenedesmus*, *Stichococcus*, *Tetraselmis*)

-Euglenales (*Euglena*), volvocales y criptomonadales utilizan exclusivamente **acetato**.

-Diversas diatomeas (*Nitzschia*) y clorofíceas (utilizan **glucosa y acetato** alternativamente o a la vez que otros glúcidos.

-Algunas cianofíceas (*Tolypothrix*) y heterocontas pueden asimilar **glucosa y algunas también acetato**.

- Los géneros *Chlamydomonas*, *Euglena*, *Haemotococcus* y *Nitzschia* contienen especies que pueden crecer disponiendo sólo del nitrógeno de aminoácidos.

Euglena sp.



Nitzschia sp.



Tolypothrix sp.

