

MICROORGANISMOS EUCARIÓTICOS

Una célula eucariótica contiene orgánulos definidos por membranas, que cumplen funciones esenciales tales como la producción de energía en las mitocondrias y los hidrogenosomas de los hongos y protozoos anaerobios, la síntesis de proteínas en los ribosomas adheridos al retículo endoplásmico, la síntesis y el almacenamiento de glicoproteínas en el aparato de Golgi, la fotosíntesis en los cloroplastos de las algas (1).

Los cromosomas eucarióticos están asociados a una clase de proteínas básicas llamadas histonas, y experimentan movimientos en el momento de la división celular. Como en los procariontes, la información contenida en el ADN es transportada por los ARN mensajeros del núcleo hacia el citoplasma, donde esta información es descodificada y da lugar a la síntesis de las proteínas en los ribosomas (10).

Toda proteína destinada a la ruta secretora tiene una secuencia terminal (señal péptido) que es distinguida por una partícula reconocedora, la que forma un complejo con el ribosoma en la membrana del retículo endoplásmico. Apenas formada la proteína comienza su traslado y llega al lumen del retículo endoplásmico donde una endoproteasa específica quita la señal, entonces tiene lugar el ensamblaje (plegado y formación de puentes disulfuro) y la N-glicosilación. Después deja el retículo endoplásmico en una vesícula y es transportada al aparato de Golgi donde ocurren ulteriores modificaciones. De allí salen las proteínas otra vez en vesículas para sus diversos destinos, hacia la membrana citoplasmática (secreción) o los lisosomas (digestión de moléculas) (47).

La mayor parte de la energía obtenida por la oxidación de glucosa y ácidos grasos es transformada en energía química utilizable por la célula mediante la síntesis del ATP en la cadena respiratoria. Estas reacciones ocurren en las mitocondrias. Tienen dos membranas y la interna está invaginada en crestas. Los pliegues contienen los componentes de la cadena de transporte de electrones y la ATP sintasa. También un pequeño número de proteínas es sintetizado en los ribosomas de la matriz mitocondrial, la que contiene también su propio ADN pues estos orgánulos están dotados de la capacidad de multiplicarse (48).

Todas las estructuras se desplazan por el citoplasma a lo largo de pequeños tubos huecos, los microtúbulos, que son polímeros de tubulina nucleados por el centrosoma (49). La organización de los microtúbulos en flagelos y cilias, permite a algunos eucariotas unicelulares nadar en el medio en que se encuentra (50).

PROTOZOOS

Los protozoos constituyen un grupo muy heterogéneo de microorganismos eucarióticos, unicelulares y móviles (con algunas excepciones). El ciclo de vida comprende dos fases: una de actividad, durante la cual se desplazan, nutren y reproducen; otra de reposo o enquistamiento. Se los agrupan en: a) rizópodos que se desplazan por pseudópodos: amebas, testáceos, foraminíferos, heliozoos y radiolarios; b) flagelados con uno o más flagelos, algunos fototrofos; c) ciliados dotados de cilias y dos núcleos: macro y micronúcleo; d) esporozoos y microsporidios parásitos (1).

En su mayoría son organismos heterotróficos aerobios osmótrofos o fagótrofos que se alimentan de bacterias, levaduras u otros protozoos. Carecen de pared y la membrana celular contiene esteroides. En los flagelados y ciliados, el límite con el entorno es una membrana compleja, elástica y gruesa llamada película, y estos últimos tienen estructuras especializadas para captar el alimento. Por otra parte las amebas, con sólo la membrana citoplasmática o plasmalema, encierran las partículas alimenticias con los pseudópodos y en su citoplasma se distingue una zona externa (ectoplasma) homogénea, contráctil, y una zona interna (endoplasma) más fluida y heterogénea que contiene a la mayoría de los orgánulos. Un placas de carbonato de calcio o silicatos diversos, recubren a las

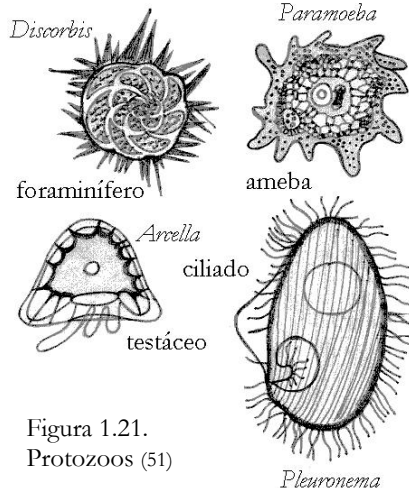
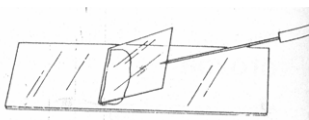


Figura 1.21.
Protozoos (51)

amebas testáceas y foraminíferos, adheridos a la célula en algunos puntos, los radiolarios y heliozoos tienen un esqueleto silíceo.



Preparado en fresco

Para apreciar las células eucarióticas en agua estancada o suspensión de suelo, se coloca una gota entre porta y cubreobjetos y se observa primero con

el objetivo 10x y luego con el 40x (17).

Las vacuolas contráctiles o de regulación hídrica poseen movimientos de turgencia y expulsión y son visibles en algunas especies. Las ciliias y los flagelos nacen de un cinetoplasto inmerso en el citoplasma y están constituidos por fibrillas longitudinales dispuestas en pares, uno central y nueve periféricos. En algunos ciliados hay hileras de ciliias sobre toda el área celular mientras que en otros que viven adheridos a superficies sólidas sólo presentan ciliias alrededor de la depresión bucal (51).

Giardia es un protozoo anaerobio que carece de mitocondrias y aparato de Golgi y se lo considera arqueozoo, junto a *Trichomonas* y unos ciliados anaerobios del rumen y el intestino de las termitas que poseen hidrogenosomas (46).

Los protozoos se encuentran en ambientes húmedos, muchos viven en el suelo y el agua dulce o salada, algunos forman parte de la microbiota normal de los animales y unos pocos son parásitos (6).

Hay cuatro categorías de pseudópodos: a) lobópodos, protuberancias gruesas y obtusas compuestas de ecto y endoplasma, presentes en amebas y algunos testáceos; b) filópodos filiformes, compuestos sólo de ectoplasma que se observan en la mayoría de los testáceos; c) reticulópodos, prolongaciones delgadas y filiformes que se ramifican y anastomosan, propios de los foraminíferos; d) axópodos, prolongaciones citoplasmáticas delgadas que se proyectan en todas direcciones y en forma estrellada, se encuentran en los heliozoos (52).

Las amebas se dividen por fisión simple. Su ciclo de vida se reduce a la alternancia de las fases vegetativas y quística. Todo enquistamiento implica: depuración citoplasmática, elaboración

de reservas, deshidratación y secreción de la envoltura quística. *Entamoeba coli* (oconucleada) es comensal del intestino animal, mientras que *E. histolytica* (tetranucleada) invade el tejido intestinal provocando la disentería amebiana (52).

Otros protozoos fagotróficos, por ejemplo *Dictyostelium* y *Acrasis*, tienen estados ameboidales que bajo condiciones apropiadas se reúnen en un plasmodio de agregación y se diferencian formando un esporangio. Son organismos de vida libre, pero algunas especies son parásitas de plantas (*Plasmodiophora*), algas marinas y hongos (53).

Los testáceos con lobópodos tienen una cubierta esférica o piriforme, lisa u ornamentada, con una abertura o pseudostoma. Los testáceos con filópodos suelen tener cubiertas complejas y se dividen asexualmente por escisión o gemación.

La cubierta de los foraminíferos tienen, en su mayoría, una alternancia de generaciones, una asexual esquizogónica (división múltiple) y otra sexuada gametogónica. Los esquizontes y el cigoto son diploides, en tanto que los gamontes y las gametas son haploides. Las gametas son flageladas y conjugan libremente o lo hacen dentro del quiste de fertilización. Los radiolarios también tienen gametas flageladas (51).

Algunos flagelados pueden adoptar también formas ameboidales. Se dividen asexualmente por división longitudinal y suelen haber procesos de enquistamiento. Pocas especies presentan reproducción sexuada. Aunque muchos son de vida libre también los hay parásitos, entre los cuales se encuentran los géneros *Giardia*, *Trichomonas*, *Leishmania* y *Trypanosoma*.

Trichomonas presenta cuatro flagelos anteriores libres y un quinto en el borde de la membrana ondulante. *T. vaginalis* es parásito del tracto genital y *T. hominis* del colon, generalmente asociado a *Entamoeba*.

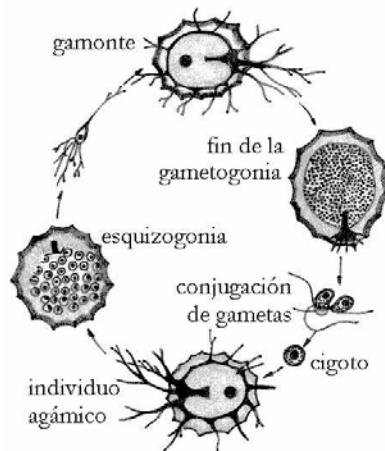


Figura 1.22. Ciclo de un foraminífero (51)

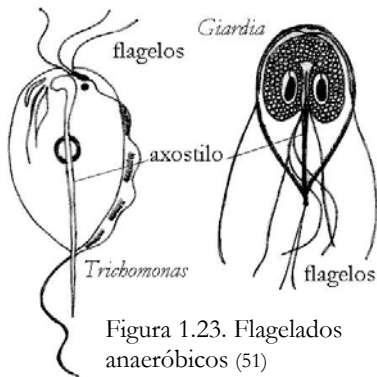


Figura 1.23. Flagelados anaeróbicos (51)

Giardia tiene el cuerpo piriforme y aplanado, binucleado, con los orgánulos cinéticos simétricos en relación a un eje axial, y lleva ocho flagelos. Las formas parásitas viven fijas al epitelio por sus áreas adhesivas que son depresiones de la superficie ventral, y se transmiten mediante quistes ovoides, de pared delgada, con dos o cuatro

núcleos y restos de axostilos. *G. lamblia* vive en el intestino delgado y colon, pero pueden invadir las vías hepáticas.

Los tripanosomas suelen adoptar diferentes formas en su ciclo vital: a) amastigota es elipsoidal, posee cinetonúcleo y blefaroplasto pero sin flagelo exterior; b) promastigota tiene ambos orgánulos en el extremo posterior del cuerpo que es redondeado y con la parte anterior aguzada; c) epimastigota con una membrana ondulante en cuyo borde corre el flagelo, d) tripomastigota de forma aguzada, con el flagelo anterior y sumamente móvil.

Cuando la vinchuca ingiere sangre de un mamífero con tripanosomas, éstos pierden el flagelo y la membrana ondulante en el tubo digestivo del insecto y se convierten en amastigotas y epimastigotas, en ambos casos se dividen por fisión

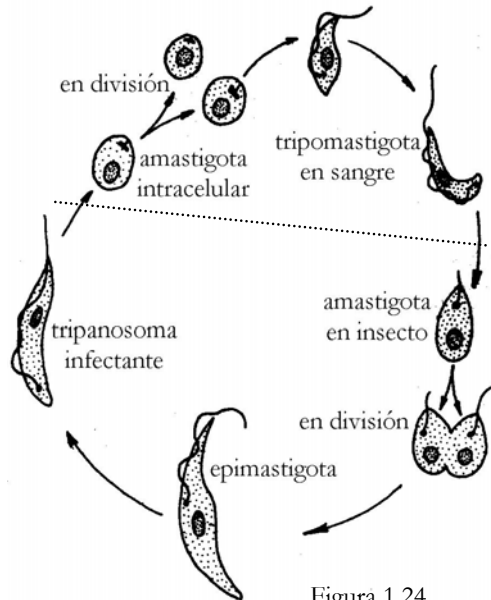


Figura 1.24. Ciclo de *Tripanosoma cruzi* (51)

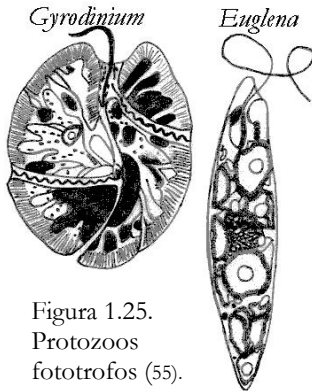


Figura 1.25.
Protozoos
fototrofos (55).

simple. Al cabo de unos días aparecen en el recto los tripomastigotas que son eliminados con las deyecciones. Éstos penetran a través de las escoriaciones de la piel debido al rescado, alcanzando la sangre del hospedador vertebrado. Así se pone en contacto con los órganos y músculos, donde adopta la forma amastigota, se enquistas y reproduce formando nidos intrafibrilares (54).

Los dinoflagelados (fotótrofos) tienen flagelos que emergen de un punto común de la célula y paredes celulares prominentes formadas por placas tecaes que suelen tener celulosa. Algunas dinoflagelados producen toxinas extracelulares o las liberan por descomposición bacteriana de las "floraciones" en el mar. Los dinoflagelados *Gymnodinium* y *Gonyaulax* producen neurotoxinas que son concentradas dentro de los moluscos que se alimentan por filtración (almejas, mejillones, ostras) y producen un envenenamiento paralizante cuando son ingeridos (55).

Los esporozoos carecen de cilias y flagelos, con alguna excepción, y tampoco forman pseudópodos. Se mueven por deslizamiento o flexión del cuerpo. Son todas formas parásitas. El ciclo presenta una alternancia de reproducción asexual o esquizogonia y sexual o gametogonia.

Luego de la introducción del esporozoito en el interior de la célula, comienza el crecimiento activo dando un trofozoito en el que tendrá lugar el proceso asexual por división múltiple formando merozoitos, cuya producción puede ser repetida varias veces aumentando la infección del hospedador. Otros merozoitos se comportan como gamontes que producen gametas (iso o anisogametas) y su conjugación da el cigoto u ooquiste. Éste sufre una división esporogónica, que lleva a la producción de esporozoitos. Los géneros *Plasmodium*, *Toxoplasma*, *Sarcocystis*, *Cryptosporidium*, *Isospora* y *Cyclospora* tienen especies que afectan a los humanos (51).

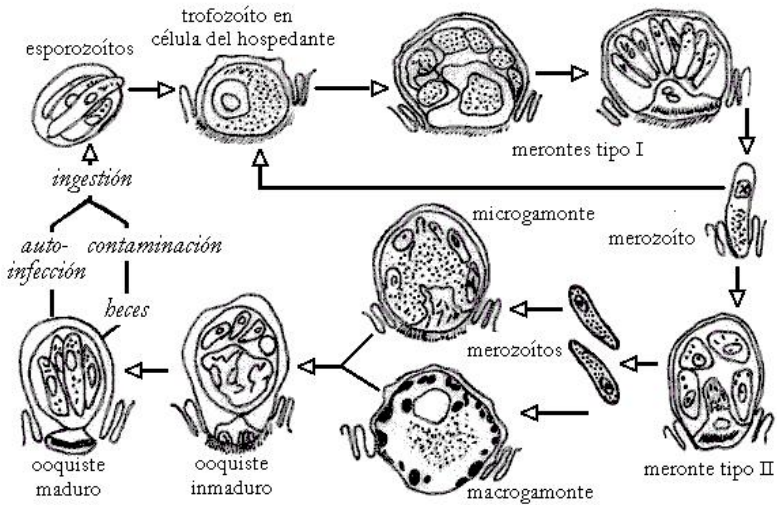


Figura 1. 26. Ciclo de *Cryptosporidium* sp. (25)..

Los microsporidios son parásitos intracelulares obligados. El ciclo de vida incluye un estado merogónico proliferativo seguido por la esporogonia que origina esporas con un aparato tubular de extrusión para inyectar el contenido de la espora en la célula infectada. Carecen de mitocondrias y tienen una membrana de Golgi simple. Por la presencia de quitina en la pared de la espora se los relaciona con los hongos. *Nosema* es un género parásito de abejas (137).

Los ciliados tienen una película más o menos rígida y baten rítmicamente las cilias varias veces por segundo, en un movimiento coordinado con zonas de impulso y de retorno. Presentan un citostoma o boca celular, con diferentes variaciones, rodeadas de cilias distintas a las somáticas. Las partículas nutritivas que van cayendo al endosplasma son englobadas por éste y dan comienzo allí a movimientos de traslación hacia las vacuolas de digestión. Las vacuolas pulsátiles realizan una actividad rítmica, merced a la cual controlan el volumen de agua. Se dividen asexualmente y en la madurez es posible la conjugación sexual. El género *Balantidium* es un ciliado parásito de mamíferos. La infección por *B. coli* se produce por ingestión de los quistes maduros. Una vez en el ciego y colon se liberan de su

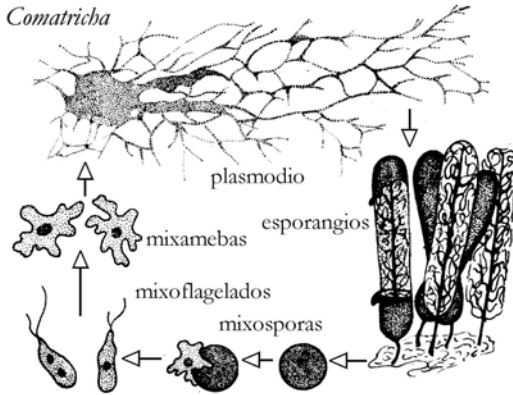


Figura 1.27. Ciclo de un mixomiceto (51)

envoltura quística y se nutren de partículas alimenticias y bacterias (51).

Los mixomicetos son protozoos que forman plasmodio y luego un cuerpo fructífero de colores destacados, sobre troncos y hojas en descomposición, y miden de 0,5 a 1 cm.

Cuadro 1.4. Reino Protozoa (9).

Sub-reino	Infra-reino	Filum	Ejemplos (51)
Sarcomastigota		Amebozoa	<i>Entamoeba, Comatricha, Dictyostelium</i>
		Choanozoa	<i>Monosiga</i>
Biciliata	Rhizaria	Cercozoa	<i>Cercomonas</i>
		Foraminifera	<i>Discorbis, Iridia</i>
		Radiozoa	<i>Sphaerozoum</i>
		Loukoozoa	<i>Reclinomonas</i>
	Excavata	Percolozoa	<i>Naegleria, Tetramitus</i>
		Euglenozoa	<i>Euglena, Trypanosoma</i>
		Metamonada	<i>Giardia</i>
	Alveolata	Myxozoa	<i>Plasmodium, Cryptosporidium</i>
		Ciliophora	<i>Pleuronema, Balantidium</i>
	incertis sedis		Apusozoa
Heliozoa			<i>Actinosphaerium</i>

La asociación celular de los mixomicetos se debe a la interacción entre proteínas unidas a carbohidratos de una célula y receptores formados por oligosacáridos específicos de otra. De este modo, la diferenciación desde una forma somática (unicelular) hasta la forma cohesiva (agregada) va acompañada de la aparición de lectinas y glicoproteínas específicas en la superficie (14).

Las esporas liberadas de los cuerpos fructíferos germinan sobre una superficie húmeda y producen mixoflagelados que nadan o bien mixamebas. Éstos se alimentan de los nutrientes líquidos o por fagocitosis de bacterias, levaduras, esporas fúngicas, etc. Las células flageladas pierden luego su flagelo y entran en un estado ameboide. Estas células son mononucleadas y suelen conjugarse para dar mixocigotos. Estas amebas diploides se fusionan para dar un plasmodio (estructura multinucleada). Luego el plasmodio da origen al cuerpo fructífero o esporangio con numerosas esporas haploides (53).

ALGAS

Las algas son organismos fototróficos eucarióticos, uni o pluricelulares, unas pocas se encuentran en *Protozoa*, muchas integran el reino *Chromista* y otras, como las clorófitas y rodófitas, forman parte del reino *Plantae* (9).

Muchas especies existen como células aisladas móviles, otras forman agrupaciones de células idénticas inmóviles embebidas en una matriz gelatinosa (palmeladas), mientras que en otras asociaciones hay diferentes clases de células especializadas. Las algas pluricelulares son filamentosas y suelen ser muy grandes y de morfología compleja.

Los cloroplastos contienen clorofila a y c para llevar a cabo una fotosíntesis oxigénica, además de carotenoides que confieren colores amarillos o pardos a algunas algas. En la mayoría de los grupos de algas las células reproductoras son flageladas, pero en algunos lo son solamente las gametas masculinas y en unos pocos ambas gametas son inmóviles. En la reproducción asexual la célula madre sufre una fisión longitudinal y las células hijas se alejan, pero en las algas coloniales las nuevas células siguen dentro de la matriz. Las algas pluricelulares suelen multiplicarse por formación de zoosporas o por división transversal de las células de los filamentos, alargándose éstos (56).

Las diatomeas son unicelulares, coloniales o filamentosas, se encuentran en una amplia variedad de formas y tienen paredes duras que contienen sílice. Las diatomeas, junto a los dinoflagelados (protozoos), constituyen los principales organismos del plancton marino.

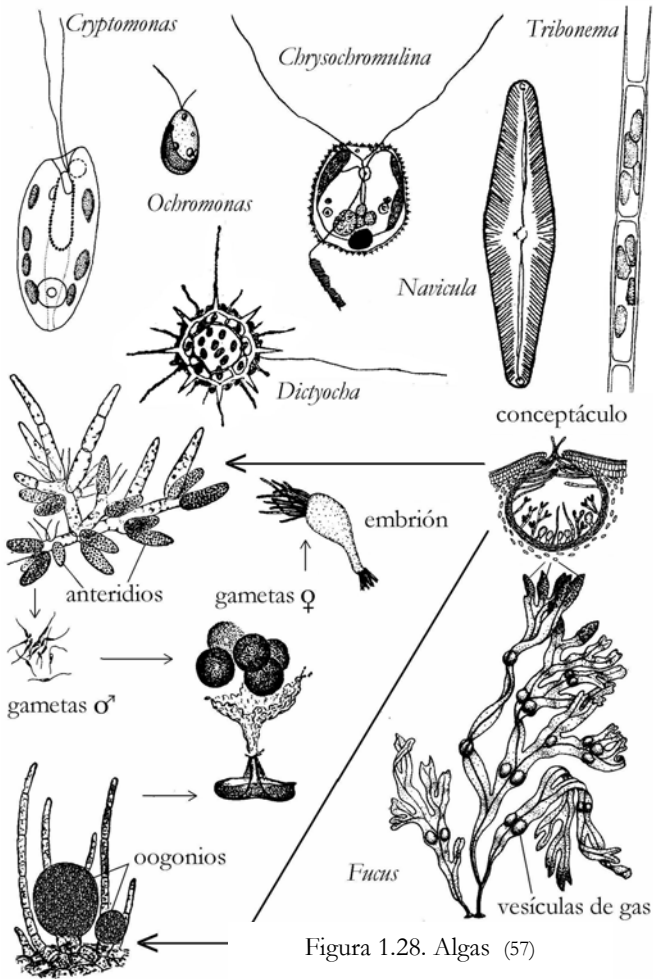


Figura 1.28. Algas (57)

Las algas son utilizadas como alimento (*Spirulina*, etc) en algunas partes del mundo y en general contienen cantidades apreciables de vitaminas (56). Las algas rojas proporcionan la carragina y el agar, y las pardas los alginatos. Estos polisacáridos son utilizados como agentes espesantes y gelificantes. El agar es el agente gelificante de elección para los medios de cultivo microbiológicos, pues lo hidrolizan muy pocos organismos (1). Las algas libres o liquenzadas constituyen el estado inicial de la vegetación en rocas y suelos minerales infértiles (6).

El reino *Chromista* comprende algas heterocontas y haptófitas con las siguientes características: a) mitocondrias con crestas tubulares, b) carbohidrato de reserva extraplástidial consistente en cadenas de β -1,3-glucano, c) plastidio con tres tilacoides comprimidos dentro de dos membranas del retículo endoplásmico, d) fotótrofas con clorofilas a y c en la mayoría de los casos (58). La estructura de los cloroplastos las diferencia de las plantas y los protozoos fotótrofos (euglenoides y dinoflagelados) (59).

Cuadro 1.5. Reino Chromista (9, 59)

Infra-reino	Filum	Ejemplos	
Cryptista	Cryptista	<i>Cryptomonas</i>	
Heterokonta	Ochrophyta	crisofíceas (<i>Ochromonas</i>)	
		rafidofíceas (<i>Vacuolaria</i>)	
		sílicoflagelados (<i>Dictyocha</i>)	
		diatomeas (<i>Pinnularia</i>)	
		xantofíceas (<i>Tribonema</i>)	
		feofíceas (<i>Fucus</i>)	
	Opalozoa	Opalinata	<i>Opalina</i>
		Sagenista	<i>Labyrinthula</i>
	Pseudofungi	oomicetos (<i>Saprolegnia</i>)	
		hifoquitriomicetos (<i>Hyphochytrium</i>)	
Haptista	Haptophyta	<i>Chrysochromulina</i>	

La célula móvil de las algas heterocontas tiene dos flagelos, uno maduro y otro inmaduro con pelos tubulares tripartitos (= mastigonemas) dispuestos a lo largo y en fila. Esta característica es compartida con otros organismos no fotótrofos como los oomicetos. Un flagelo inmaduro se produce durante la división celular, mientras el previamente inmaduro se transforma en maduro.

Las gametas flageladas de las diatomeas y algunas otras algas heterocontas tienen solo un flagelo inmaduro, además el axonema flagelar de las diatomeas muestra una disposición de los microtúbulos 9+0 mientras que en todos los otros heterocontos es 9+2. Las algas haptófitas en cambio son biflageladas pero carecen completamente de mastigonemas.

El término straminócromo ha sido aplicado a las algas heterocontas y straminópilos a todos los que organismos biflagelados con pelos flagelares tripartitos, incluyendo además de estas algas a los oomicetos, labirintuales, traustequitridios y ciertos protozoos.

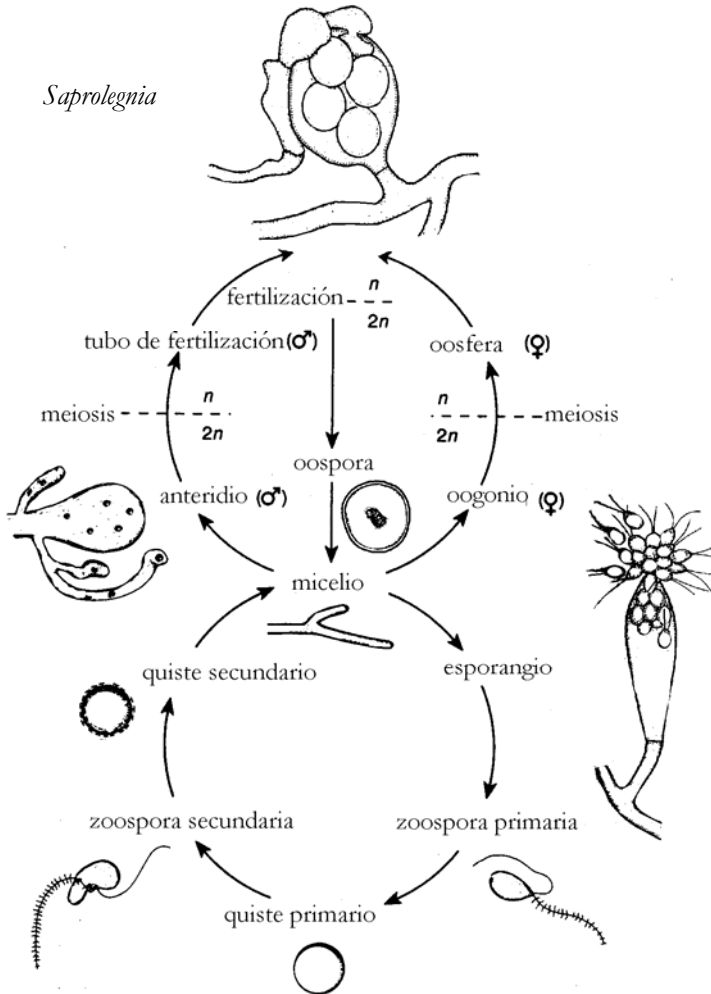


Figura 1.29. Ciclo de un oomiceto (53, 57)

El rango de tamaño de las algas heterocontas va desde 1 μm a 100 m de largo. Las coberturas celulares incluyen sustancias

gelatinosas, paredes celulósicas o silíceas, escamas o loriga orgánica y mineralizada (58).

Los oomicetos han sido reubicados en el reino Chromista (sub-phylum Pseudofungi) porque estos organismos forman zoosporas biflageladas, uno de los flagelos con mastigonemas, tienen mitocondrias con crestas tubulares y la pared contiene β -glucanos y celulosa (60). La reproducción sexual es mediante oosporas originadas en el oogonio luego de la fertilización por contacto gametangial. Muchos son saprobios del suelo que actúan como descomponedores importantes. También se encuentran en agua dulce así como en aguas residuales. Algunas especies son parásitas de plantas (*Phytophthora*), algas, peces (*Saprolegnia*) e insectos (53).

HONGOS

El reino Fungi comprende a organismos eucariotas, heterótrófos y osmótrofos, con crestas mitocondriales chatas. La pared celular de la mayoría de los grupos está constituida por quitina, glucanos y manoproteínas y en los zigomicetos por quitosano, quitina y ácido poliglucurónico (53).

Observación de hongos

Suspender en agua, líquido de montar, lactofenol o azul de algodón al hacer el preparado y con ayuda de dos agujas separar los filamentos, colocar un cubreobjetos.

Lactofenol: disolver 20 g de fenol en 20 mL de agua, agregar 20 mL de ácido láctico y 40 mL de glicerol.

Azul de algodón: disolver 0,1 g de colorante en 100 mL de ácido láctico, o de lactofenol.

Líquido de montar: mezclar 50 mL de acetato de potasio al 2%, con 20 mL de glicerina y 30 mL de etanol 96° (60).

Los mohos se caracterizan por poseer un micelio cuya pared celular semeja un extenso sistema tubular por el que avanza protegido el citoplasma para su dispersión y búsqueda de nutrientes (5). Los filamentos que constituyen el micelio reciben el nombre de hifas y pueden estar separadas en secciones generalmente multinucleadas, por medio de septos perforados o bien carecer de ellos. Los hongos unicelulares se llaman levaduras.

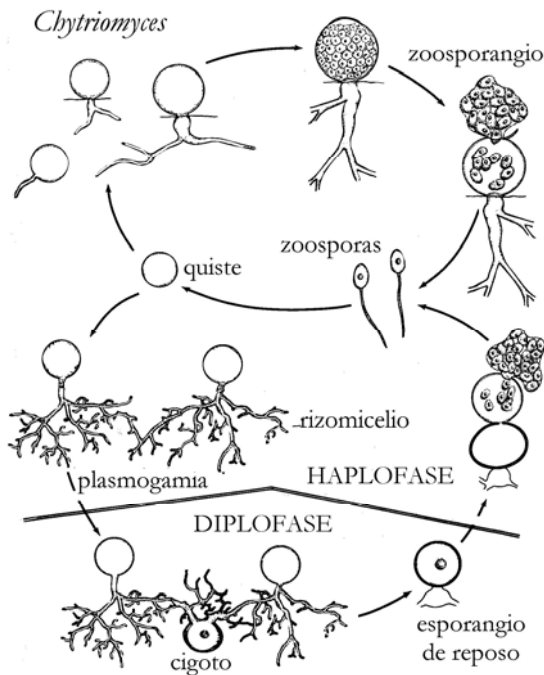


Figura 1.30. Ciclo de un quitridiomiceto (62)

En condiciones naturales, los mohos se reproducen asexualmente en la mayoría de los casos y las estructuras sexuales sólo aparecen cuando las circunstancias son favorables. Los hongos asexuales o anamorfos, generan varias clases de esporas por mitosis del núcleo celular (mitosporas), que tienen diversa forma y son mono o pluricelulares (63).

La morfología de las estructuras que contienen las esporas es muy variable. El color de la mayoría de los mohos se debe a sus esporas asexuales. Éstas se desarrollan en el extremo superior de las estructuras especializadas que se extienden en el aire a partir del micelio somático, conocidas como esporóforos (5). Las esporas pueden estar encerradas en un esporangio o ser externas (conidios), y al madurar son esparcidas por el viento o transportadas por los insectos.

Los mohos suelen reproducirse también a través de las esporas sexuales (teleomorfos), generadas por meiosis del núcleo diploide

(meiosporas). En la meiosis, el número de cromosomas se divide por la mitad y las esporas contienen sólo un cromosoma de cada par homólogo.

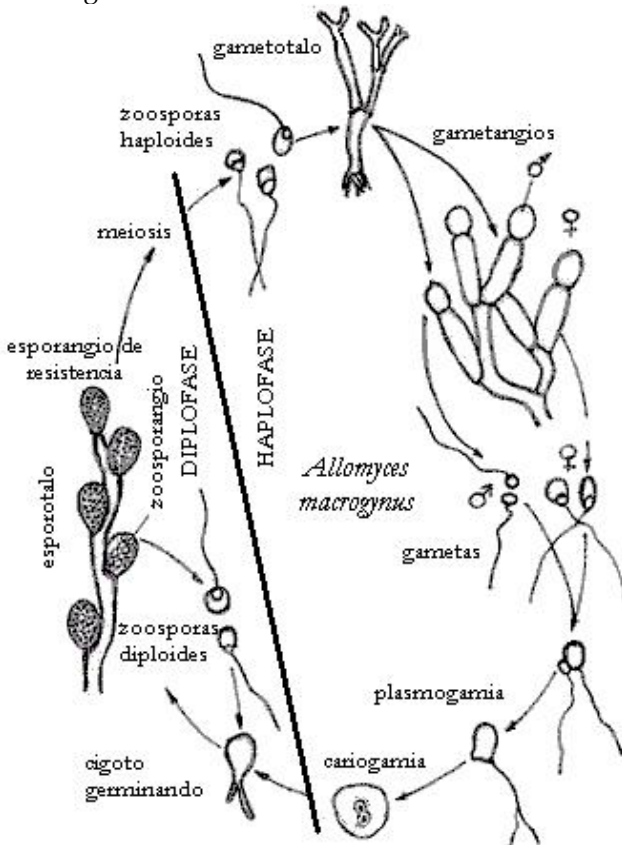


Figura 1.31. Ciclo de un quitridiomiceto (62)

La condición diploide se restablece cuando dos estructuras haploides se unen, completando el ciclo vital. Los mohos a los que no se les conoce ciclo sexual, se consideran hongos imperfectos, y si presentan esporas sexuales y asexuales simultáneamente se los llama holomorfos.

Los quitridiomicetos son hongos unicelulares o con un micelio reducido, cuya pared contiene glucanos y quitina. Poseen zoosporas y gametas monoflageladas, excepto por una pocas especies anaeróbicas con células poliflageladas (53).

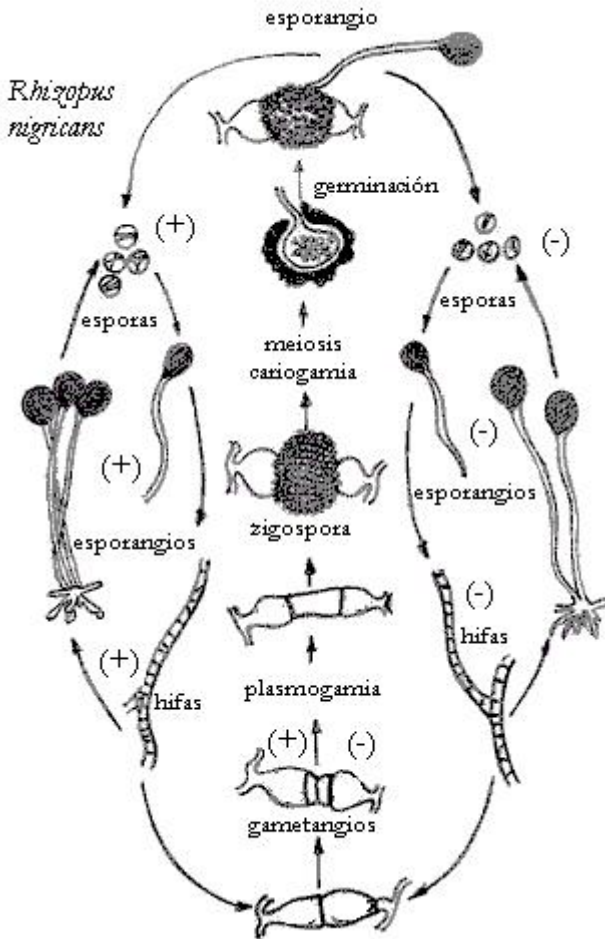
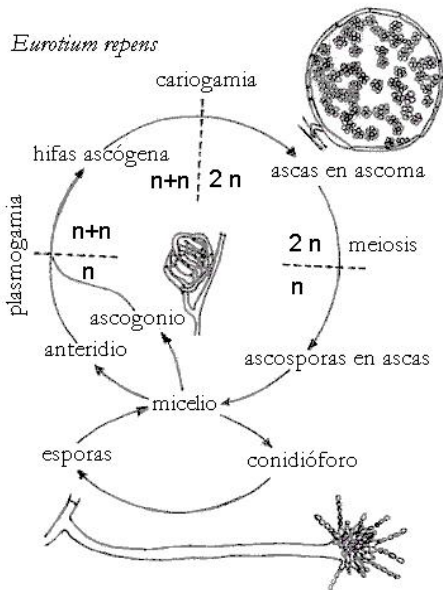


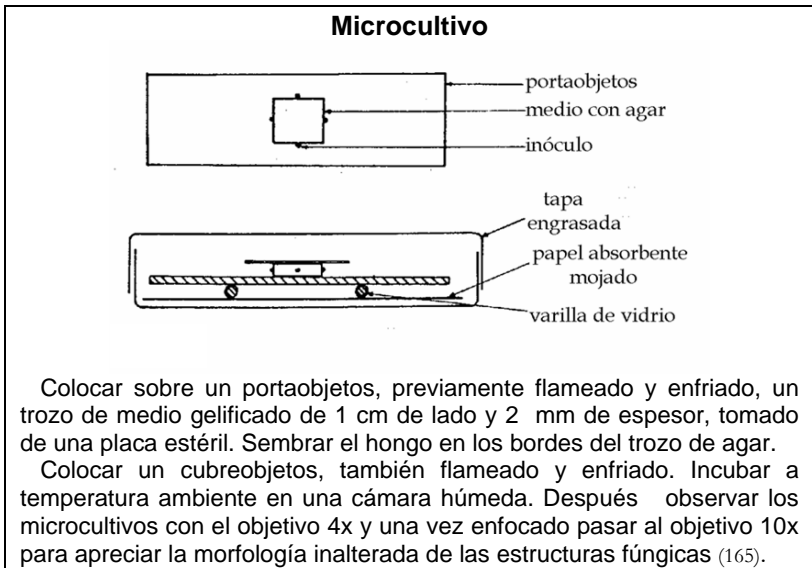
Figura 1.32. Ciclo de un zigomiceto (62)

Los zigomicetos son hongos saprobios comunes en el suelo. Algunas especies están asociadas al estiércol (*Phycomyces*) y otras son parásitas de insectos (*Entomophthora*). También incluye hongos asociados simbióticamente con plantas formando micorrizas vesículo-arbusculares (*Glomus*, *Acaulospora*). Los zigomicetos (*Mucor*, *Rhizopus*) producen esporas asexuales en esporangios y sexuales (zigosporas) a veces visibles a ojo desnudo.



Los ascomicetos abarcan hongos miceliales y levaduras. Los mohos ascomicéticos producen sus esporas sexuales dentro de ascas, generalmente contenidas en un cuerpo fructífero complejo denominado ascoma (cleistotecio si es cerrado y esférico, peritecio con forma de pera y un ostiolo, apotecio con forma de copa o ascostroma con lóculos que contienen ascas).

Figura 1.33. Ciclo de un ascomiceto (53, 63)



Algunos ascomas macroscópicos tienen los ascos en la superficie de estructuras con forma de copa (*Peziza*) o dentro de cuerpos cerrados hipógeos (*Tuber*). Los ascomicetos filamentosos son saprobios comunes del suelo (*Chaetomium*) o están asociados con estiércol (*Ascobolus*) o forman micorrizas (*Tuber*) o son patógenos de las plantas (*Fusarium*). Algunos macromicetos forman asociaciones simbióticas con árboles (*Tuber*).

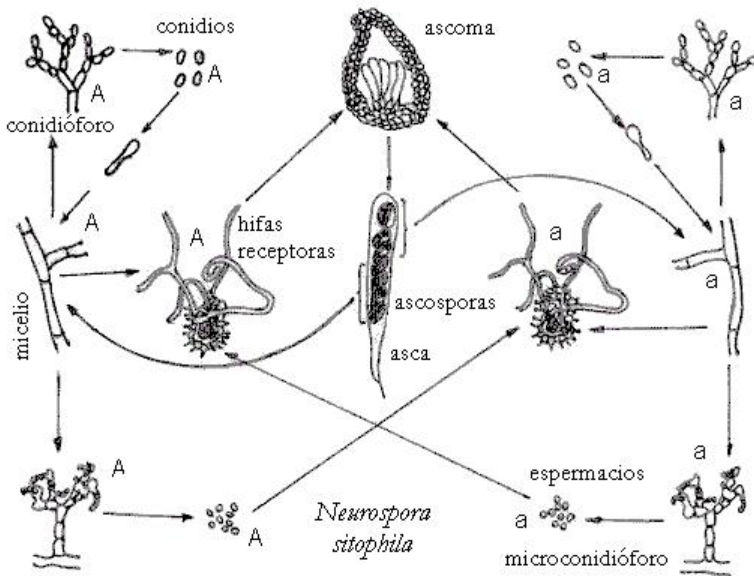


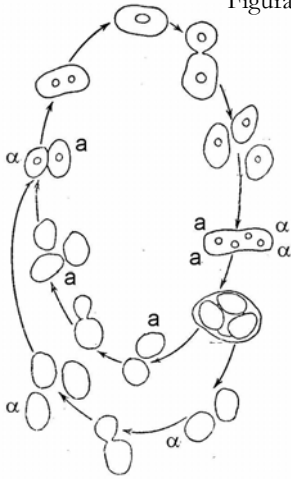
Figura 1.34. Ciclo de un ascomiceto (62)

Las levaduras ascomicéticas conjugan formando una célula diploide que luego de la meiosis forma las ascosporas haploides dentro del asco, por ejemplo *Saccharomyces cerevisiae* empleada para la fabricación del pan y la fermentación alcohólica. En la multiplicación asexual, generalmente una célula madre da lugar a diversas células hijas por la formación repetida de yemas en la superficie, pero en muy pocas levaduras ocurre por división celular luego de la duplicación del núcleo (64)..

Las levaduras que se reproducen sólo de forma asexual se ubican entre los hongos imperfectos, como *Candida tropicalis* (5).

Estos organismos están asociados a frutas, pero también se hallan en agua dulce y ambientes marinos.

Figura 1.35. Ciclo de una levadura ascomicética (62)



Saccharomyces cerevisiae

Los basidiomicetos desarrollan sus esporas sexuales en el exterior de los basidios y su tamaño es variable, desde levaduras hasta enormes hongos en repisa (62). Los macroscópicos forman un cuerpo fructífero denominado basidioma y las esporas se forman bajo el sombrero de las setas, sobre laminillas (*Agaricus*) o poros (*Suillus*), en el reverso de los hongos en estante (*Trametes*), o dentro de los bejines (*Lycoperdon*).

Algunos forman asociaciones simbióticas con árboles, por ejemplo *Boletus*, otros crecen sobre los troncos descomponiendo la madera, por ejemplo *Coriolus* y *Xylaria* (53) o son comestibles (*Agaricus*, *Pleurotus*), y saprobios que crecen sobre mantillo, compost, estiércol o suelo. Este grupo también comprende a los carbonos y las royas que son

micromicetos parásitos vegetales. Un número reducido de levaduras se encuentran entre los basidiomicetos.

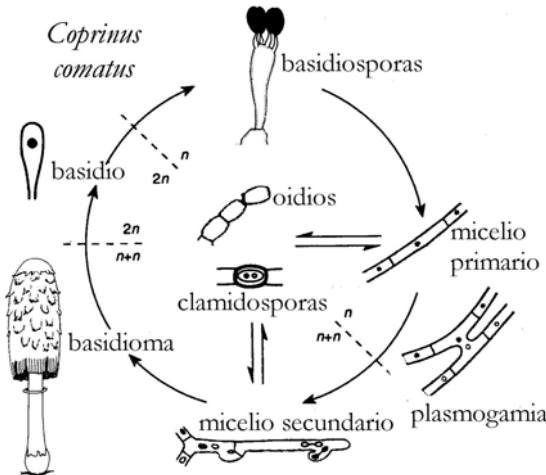
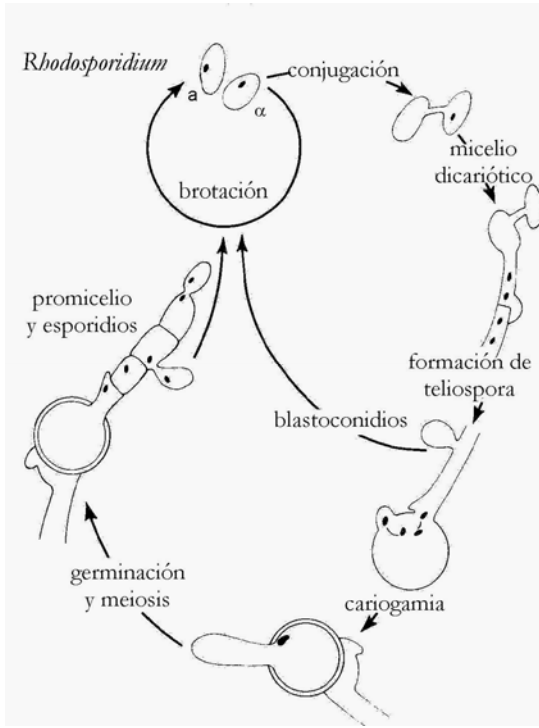


Figura 1.36. Ciclo de un basidiomiceto (53,63)



Los hongos anamórficos contienen a la mayoría de los hongos conocidos, ya sean saprobios como parásitos. Algunos causan el deterioro de alimentos y producen micotoxinas (*Aspergillus*, *Fusarium*, *Penicillium*) (21).

Figura 1.37. Ciclo de una levadura basidiomicética (62)

Cuadro 1.6. Reino Fungi (60, 136)

Filum	Clase	Subclase
<i>Ascomycota</i>	<i>Taphrinomycetes</i>	parásitos de plantas, micelio con ascas desnudas, anamorfos levaduriformes
	<i>Ascomycetes</i>	micelio septado, ascas en ascomas diversos, saprobios, parásitos o liquenizados
	<i>Saccharomycetes</i>	levaduras brotantes, ascas libres, micelio ausente o muy poco desarrollado
	<i>Schizosaccharomycetes</i>	levaduras que se multiplican por fisión, ascas libres, micelio ausente o muy poco desarrollado
Hongos anamórficos, la mayoría de <i>Ascomycota</i>	<i>Hyphomycetes</i>	micelio con conidios, conidióforos aislados o reunidos (en coremios o esporodoquios)
	<i>Coelomycetes</i>	micelio con picnidios o acérvulas
	<i>Agonomycetes</i>	micelio solo con clamidosporas, bulbillos o esclerocios

<i>Basidiomycota</i>	<i>Basidiomycetes</i> basidioma visible	<i>Agaricomycetidae</i> basidioma carnoso, coriáceo o duro; basidio sin septos primarios sobre laminillas, poros o en gasteroma; saprobios (epígeos, hipógeos o lignícolas), ectomicorrícicos o raramente parásitos
		<i>Tremellomycetidae</i> basidioma gelatinoso o ceroso; basidio septado; lignícolas o micoparásitos
		<i>Urediniomycetes</i> micelio sin fíbulas, varios estados esporales, meiosporas en soros, parásitos obligados
		<i>Ustilaginomycetes</i> micelio en plantas vivas, saprobios facultativos levaduriformes
<i>Zygomycota</i>		<i>Zygomycetes</i> mitosporas por lo común en esporangios, saprobios o parásitos inmersos en el hospedante
		<i>Trichomycetes</i> parásitos de artrópodos, adheridos a la superficie
<i>Glomeromycota</i>		agentes de endomicorrizas arbusculares
<i>Chytridiomycota</i>		unicelular o micelial, holo o eucárpico, zoosporas con 1 flagelo en látigo (en pocos casos varios)

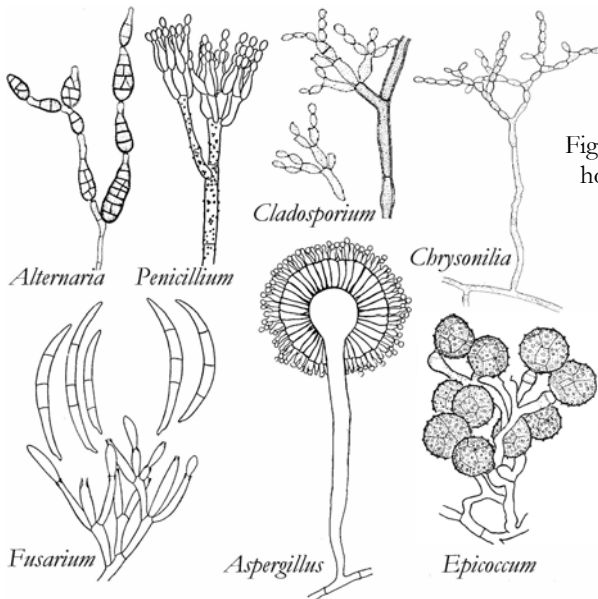
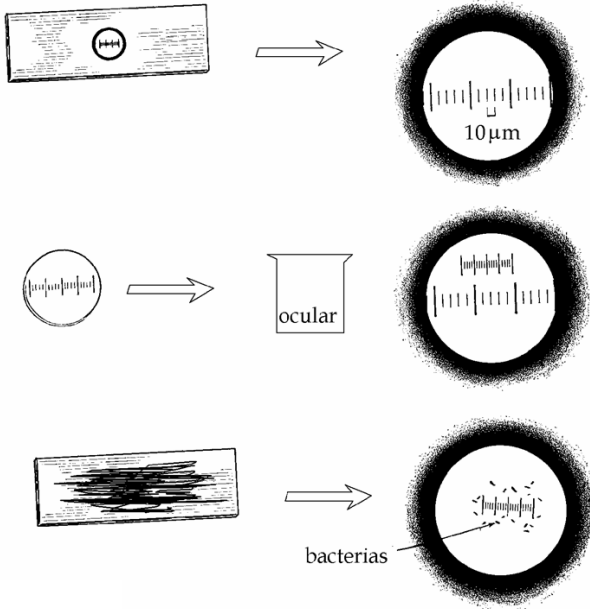


Figura 1.38. Algunos hongos anamórficos (62, 63)

Medida de los microorganismos

Se usa un ocular autoenfocable con una escala arbitraria dividida en cien pequeñas partes iguales, a veces numeradas, la que debe calibrarse con la escala grabada en un portaobjetos llamado micrométrico que tiene 1 mm de largo y cien divisiones de diez micrómetros cada una.

Enfocar al portaobjetos y mover éste de modo que su escala quede paralela a la del ocular.



Observar cual número de las pequeñas divisiones de 10 μm grabadas en el portaobjetos coincide con un número entero de las contenidas en el ocular. Calcular el valor en micrómetros correspondiente a una división pequeña de la escala del ocular mediante la regla de tres simple.

Calibrar la escala del ocular para cada aumento del microscopio. Tener en cuenta que las rayas del ocular siempre tendrán el mismo espesor mientras que las del portaobjetos irán engrosándose al cambiar los objetivos (22).

LÍQUENES

Un líquen está constituido por un hongo (el micobionte) junto a una o más algas y/o cianobacterias (el fotobionte), viviendo en una relación simbiótica como un cuerpo estable. Las especies costrosas están firmemente adheridas a las rocas o troncos, los líquenes foliosos tiene aspecto de hojas adosadas laxamente al sustrato, mientras que los fruticosos están unidos por un solo punto a la superficie de los troncos y tienen forma diversa.

Los líquenes se pueden dispersar por varias vías y los fragmentos secos son llevados por el viento. Algunas especies liberan pequeños acúmulos de algas y micelio fúngico, conocidos como soredios. Otras producen líquenes en miniatura llamados isidios, que se desprenden y dispersan con facilidad. La mayoría de las especies poseen peritecios o apotecios desde los cuales se liberan las ascosporas del hongo (53).

Muchos líquenes son sensibles a la polución urbana y fabril, y sirven para indicar el grado de contaminación ambiental (46).

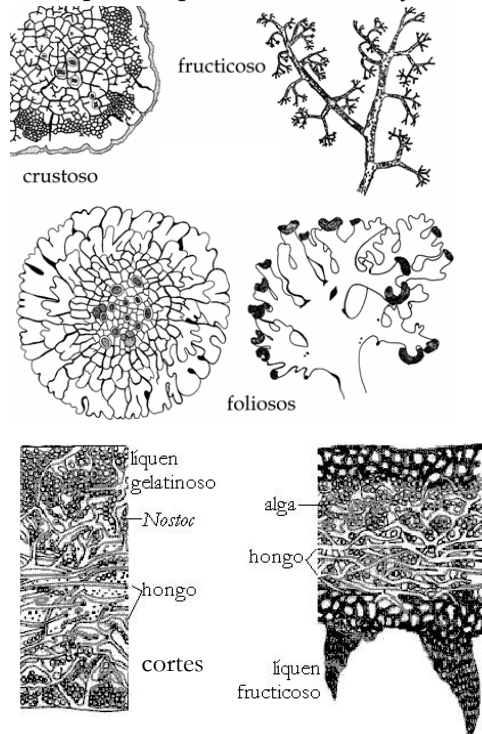


Figura 1.29. Líquenes (57, 61)