

Guía de Prácticos y Complemento Teórico:
DIVERSIDAD VEGETAL

Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia
UNSL



mde

MATERIAL DIDÁCTICO
PARA ESTUDIANTES

2024

SERIE DIDÁCTICA: MATERIAL DIDÁCTICO PARA ESTUDIANTES

Guía de Trabajos Prácticos
y Complemento Teórico

“DIVERSIDAD VEGETAL I”

Autores:

Esteban M. Crespo

Mónica A. Lugo

Hebe J. Iriarte

Eugenia Menoyo

Facultad de
Química, Bioquímica y Farmacia



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN LUIS
2024

Decano
Dr. Sebastián ANDUJAR

Vice Decano
Dra. Maximiliano CHAVES

Secretaria académica
Dra. Mónica OLIVELLA

Comisión de la Serie Didáctica

Coordinadora
Dra. Yamina DÁVILA

Integrantes
Departamento de Bioquímica
Y
Departamento de Biología

Mg. Karina Ethel MARCHEVSKY
Dra. María Beatriz NÚÑEZ

Departamento de Farmacia

Dra. Cecilia PERALTA
Dra. Ana VICARIO

Departamento de Química

Dr. José A. BOMBASARO
Dra. Cinthya A. MAGALLANES NOGUERA

SUMARIO

La publicación periódica Serie Didáctica ha sido creada en el ámbito de la Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia de la Universidad Nacional de San Luis (Ordenanza N° 008/07-CD) con el fin de proporcionar material de estudio a los estudiantes de las Carreras de grado impartidas en la Facultad.

Actualmente, la SERIE DIDÁCTICA: MATERIAL DIDÁCTICO PARA ESTUDIANTES (Resolución N°269/16) ofrece guías de Trabajos Prácticos de Laboratorio y de campo, guías de resolución de problemas, material teórico, propuestas de estudio dirigidos y comprensión de textos, entre otros materiales, elaborados por el cuerpo docente de las diferentes Áreas de Integración Curricular de la Facultad. Estas producciones didácticas significan un aporte para cubrir necesidades académicas acordes al enfoque de cada asignatura o que no se encuentran habitualmente en bibliografía específica. Las mismas están disponibles en la página de la UNSL (<http://www.fqbf.unsl.edu.ar/mde.html>) lo que facilita la accesibilidad por parte de los estudiantes, docentes y comunidad educativa en general, garantizando la calidad de la visualización y la amplia difusión del material publicado en este sitio. De igual modo, la Serie Didáctica realiza una extensión invitando a docentes y alumnos de diferentes niveles educativos a participar, crear, producir y utilizar este espacio fomentando así el vínculo entre esta Institución y la comunidad.

En nuestra opinión, es de vital importancia producir y compartir el conocimiento con los estudiantes y la sociedad. De este modo, se tiende a facilitar los procesos de enseñanza y de aprendizaje y la transmisión de una idea directriz de conducta humana y científica, fortaleciendo los vínculos entre docentes-alumnos-conocimientos y sociedad.

Dado que la presente SERIE DIDÁCTICA resulta de la participación de numerosos actores, ante los posibles errores humanos y cambios en la ciencia, ni los editores ni cualquier otra persona que haya participado en la preparación del material didáctico garantizan íntegramente que la información sea precisa o completa.

PRESENTACIÓN DEL CURSO

Diversidad Vegetal I

Esta materia es una de las primeras “Diversidades” que cursan los alumnos de la Licenciatura en Ciencias Biológicas, en la Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia de la Universidad Nacional de San Luis. Los alumnos de Diversidad Vegetal I tienen la primera oportunidad a lo largo de su formación académica como Biólogos, para conocer, acercarse y asombrarse de la grandiosa Diversidad que incluye al grupo de Bacterias que originaron los cloroplastos y a la gran mayoría de los Eucariotas que constituyen los linajes verdes que evolucionaron hacia las plantas terrestres. Además, podrán “asomarse” a uno de los grupos de Bacterias, las Cyanophyta, organismos a los que se les debe la vida en la Tierra tal como se la conoce actualmente. En Diversidad Vegetal I, los alumnos adquirirán conocimientos sobre la Sistemática y Taxonomía de dos importantes grupos de talófitos de Archaeplastida (Algas y Plantas Avasculares), recolectarán materiales a campo, aprendiendo detalles sobre su registro y conservación, realizarán observaciones y adquirirán práctica sobre el dibujo científico de los materiales analizados. Todo ello, junto con el conocimiento de sus ciclos vitales, la historia evolutiva de estos organismos, los procesos endosimbióticos ocurridos en millones de años, sus características morfológicas, bioquímicas y ecológicas, les servirá para intentar interpretar o reconstruir la filogenia de estos importantes organismos. Además, los alumnos se iniciarán en el manejo de conceptos básicos sobre Biodiversidad y la aplicación de los índices de diversidad; conocerán las características de las comunidades acuáticas continentales, los procesos de eutroficación (natural y antrópica) y los talófitos más comunes utilizados como Bioindicadores.

Diversidad Vegetal I es una materia obligatoria que pertenece al Ciclo Básico de la Licenciatura en Cs. Biológicas y corresponde al primer cuatrimestre del 3^{er} año, su crédito horario es de 60 h totales y su carácter es teórico-práctico, dictándose en 4 h semanales, durante 15 semanas.

La materia encuentra a los alumnos de la Licenciatura en mitad de su formación, cuando ya han recibido la formación básica y fundamental de las áreas de las Ciencias Naturales como Física, Químicas, Biología y las correlativas (Biología Funcional de Plantas, Biología de Plantas, Biología de Protistas y Hongos e Inglés). Estos cursos previos le proveen al estudiante las herramientas necesarias que le permitirán adquirir los conocimientos de los talófitos incluidos en el Programa. Para poder cursar la materia sus correlativas son imprescindibles, ya que durante el curso son fundamentales los conocimientos sobre morfología y biología de los organismos en general y en particular de

los vegetales. Además, el aporte del curso de Inglés permitirá a los alumnos la lectura fluida en estas temáticas que están incluidas en la bibliografía básica y complementaria del curso.

El equipo docente está constituido actualmente por un Profesor Responsable (Esteban M. Crespo, Profesor Adjunto Dedicación Semiexclusiva, carácter interino, Biólogo), una Profesora Corresponsable (Mónica A. Lugo, Profesora Adjunta Dedicación Exclusiva, Dra. en Cs. Biológicas); Auxiliares, Jefe de Trabajos Prácticos (María Elisabeth Muñoz, Dedicación Semiexclusiva, carácter interino, Prof. Biología), Auxiliar de Primera (Eugenia Menoyo, dedicación simple, Dra. en Cs. Biológicas).

ÍNDICE

SUMARIO	III
PRESENTACIÓN DEL CURSO	IV
NORMAS DE SEGURIDAD	VII
INTRODUCCIÓN TEÓRICA	1
SISTEMÁTICA BIOLÓGICA	2
Amoebozoa	4
Archaeplastida, Chromoalveolata	5
Excavata, Opisthokonta, Rhizaria	6
TEORÍA DE LA ENDOSIMBIOSIS SERIADA (TES)	8
CICLOS BIOLÓGICOS	10
SISTEMÁTICA Y TAXONOMÍA DE LOS GRUPOS	18
COMUNIDADES ACUÁTICAS DULCEACUÍCOLAS	18
BIODIVERSIDAD	21
BIBLIOGRAFÍA	24
TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO - GENERALIDADES	25
TRABAJOS PRÁCTICOS DE AULA - GENERALIDADES	27
TRABAJO PRÁCTICO N° 1 - NORMAS DE SEGURIDAD	29
TRABAJO PRÁCTICO N° 2 - BACTERIA. CYANOPHYTA	31
TRABAJO PRÁCTICO N° 3 - ARCHAEPLASTIDA. GLAUCOPHYTA	37
TRABAJO PRÁCTICO N° 4 - ARCHAEPLASTIDA. RHODOPHYTA	41
TRABAJO PRÁCTICO N° 5 - ARCHAEPLASTIDA. CHLOROPHYTA	47
TRABAJO PRÁCTICO N° 6 - ARCHAEPLASTIDA. CHAROPHYTA	55
TRABAJO PRÁCTICO N° 7 - ARCHAEPLASTIDA. EMBRYOPHYTA. “BRYATA”	62
TRABAJO PRÁCTICO N° 8 - RECOLECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE MUESTRAS	76
TRABAJO PRÁCTICO N° 9 - CLASE DE DETERMINACIÓN DE CYANOPHYTA, CHLOROPHYTA Y CHAROPHYTA DEL PERIFITON	82
TRABAJO PRÁCTICO N° 10 - CLASE DE DETERMINACIÓN DE CYANOPHYTA, CHLOROPHYTA Y CHAROPHYTA DEL EPILITON	83
TRABAJO PRÁCTICO N° 11 - CLASE DE DETERMINACIÓN DE CYANOPHYTA, CHLOROPHYTA Y CHAROPHYTA DEL BENTOS	84
TRABAJO PRÁCTICO N° 12 - BIODIVERSIDAD	85
Glosario	86
Programa	98

Normas de Seguridad

En la página *web* de nuestra Universidad se encuentra la normativa vigente referida a:

- Medidas de seguridad y contingencia en el laboratorio de enseñanza (<http://www.ugr.unsl.edu.ar/normas/ensenanza.htm>)
- Evacuación (<http://www.ugr.unsl.edu.ar/normas/evacuacion.htm>)
- Uso de matafuegos (<http://www.ugr.unsl.edu.ar/normas/matafuegos.htm>)
- Primeros Auxilios (<http://www.ugr.unsl.edu.ar/normas/1auxilios.htm>)
- Eliminación de residuos (<http://www.ugr.unsl.edu.ar/normas/residuos.htm>)

Además, durante el Trabajo Práctico N° 1 Normas de Seguridad, se desarrollará esta temática.

INTRODUCCIÓN TEÓRICA

El estudio sistemático de los seres vivos es el reflejo de la necesidad del hombre de organizar los conocimientos de la diversidad del mundo natural. Es por ello que intenta clasificar a los organismos, separando o fragmentando la información de modo que le resulte de fácil manejo.

La clasificación biológica es necesaria para disponer de un sistema de referencia sobre los organismos conocidos, estableciendo un orden dentro del mundo natural. El nombre científico que se le asigna a cada ser vivo contribuye a esta universalidad que caracteriza a la clasificación y contiene importante información biológica sobre el organismo en sí. Así, el nombre científico representa uno de los componentes esenciales de la Sistemática: la historia evolutiva del organismo y, por ende, sus relaciones filogenéticas.

El grupo de organismos denominados Archaeplastida o *Plantae sensu lato* (s. l.) incluye a Rodófitos, Glaucófitos y Viridiplantae (Clorófitos, Carófitos y Embriófitos: Plantas Avasculares y Vasculares). Archaeplastida comprende a los seres vivos autotróficos, capaces de realizar fotosíntesis oxigénica en cloroplastos formados por dos membranas típicas y surgidos evolutivamente como consecuencia del proceso de endosimbiosis primaria. En este curso se abordará el estudio de los talófitos de Archaeplastida, es decir, de aquellos grupos que presentan niveles de organización sencilla o primaria sin alcanzar el nivel de organización tisular complejo.

La Taxonomía es una antigua e indispensable disciplina de las Ciencias Biológicas, en constante cambio y desarrollo, que cumple con la función básica de inventariar y clasificar la diversidad biológica. Actualmente, en la Taxonomía de Archaeplastida intervienen no sólo las características morfológicas y micromorfológicas, los hábitos de vida, la reproducción y los hábitats que colonizan, sino también las peculiaridades químicas y genéticas (ADN), las que proporcionan datos minuciosos para construir probables relaciones filogenéticas del grupo.

La mayoría de los talófitos abordados en este curso están representados en el Dominio Eukarya, pero además se estudian sus ancestros del Dominio Bacteria, debido a su importancia como los innovadores y precursores de la fotosíntesis oxigénica y a su rol en los procesos endosimbióticos que pudieron originar los archaeocloroplastos. Actualmente, los niveles taxonómicos de alto rango como Reino o Subreino (excepto Animalia, Fungi y Plantae) han sido reemplazados por los de Supergrupo o Grupo, sumándose al consenso general de aceptar como parte de la Sistemática de los distintos organismos solo a aquellas agrupaciones basadas en las relaciones monofiléticas. Por ello, el conocimiento de la biodiversidad implica tomar contacto con información sobre los organismos que habitan nuestro planeta y aplicarla para poder definir o establecer los distintos niveles en los que se

clasifican los seres vivos y develar sus relaciones de parentesco. Además, conocer la biodiversidad es fundamental para aplicar estos conocimientos en la solución de problemas concretos a nivel de comunidades y ecosistemas, plenamente relacionados con la diversidad.

SISTEMÁTICA BIOLÓGICA

La **Sistemática Biológica** es la rama de las ciencias biológicas que estudia la clasificación de los organismos considerando sus relaciones filogenéticas. Existen sistemas y métodos de clasificación biológica, como por ejemplo las claves dicotómicas, que son útiles para organizar la información de un grupo de organismos mediante la comparación de características contrapuestas y excluyentes que permiten discriminarlos y determinarlos, considerando o no sus relaciones filogenéticas; mientras que otras herramientas, como por ejemplo los cladogramas, incluyen en su elaboración solo la filogenia o parentesco entre los organismos estudiados. Así, los sistemas de clasificación utilizados pueden ser artificiales, cuando se ordenan organismos sin importar sus relaciones de parentescos, o naturales, cuando sí se consideran estas relaciones en el ordenamiento. ***Para estudiar este tema los alumnos deberán leer el Capítulo 1 del libro *Árbol de la Vida: sistemática y evolución de los seres vivos* (Vargas y Zardoya, 2013).**

Actualmente, los organismos vivos se agrupan en **tres Dominios** (Woese et al. 1990, Vargas y Zardoya 2013): **Bacteria, Archaea y Eukarya** (Figura 1). Esta clasificación se basa tanto en caracteres estructurales, ultraestructurales y características bioquímicas celulares, como en caracteres moleculares (por ejemplo, la secuencia de nucleótidos que codifica la subunidad menor del ribosoma 16S en procariotas y 18S en eucariotas). Los estudios filogenéticos recientes, basados en caracteres moleculares, sugieren que la raíz del “árbol de la vida” se encuentra entre la rama de Bacteria y una rama que uniría Archaea con Eukarya. ***Para estudiar este tema los alumnos deberán leer los Capítulos 2 y 4 del libro *Árbol de la Vida: sistemática y evolución de los seres vivos* (Vargas y Zardoya, 2013).**

Archaea:

organismos unicelulares procariotas (sin núcleo definido). Fosfolípidos de membrana presentan enlaces éter y forman una única capa. No presentan peptidoglucano en su envoltura celular. Las ARN polimerasas difieren estructuralmente a las presentes en Bacteria. Se destacan los organismos extremófilos.

Bacteria:

organismos unicelulares procariotas. Fosfolípidos de membrana presentan enlaces éster y forman una bicapa. Envoltura celular de peptidoglucano (mureína). Se pueden diferenciar en bacterias Gram+ (positivas) o Gram- (negativas), según la estructura de la envoltura celular. Tienen una gran diversidad genética y ecológica. Se destacan las cianobacterias y las α -proteobacterias, ya que las mismas dan origen según la Teoría de la Endosimbiosis, a cloroplastos y mitocondrias, respectivamente.

Eukarya:

organismos uni o pluricelulares eucariotas, con núcleo definido, citoesqueleto, flagelos con estructura microtubular 9+2, sistema de endomembranas y otros orgánulos productos de asociaciones endosimbióticas (mitocondrias y plastidios o cloroplastos). El material genético de estos organismos es una combinación no azarosa de genes nucleares de ascendencia bacteriana y archaeana. Los organismos que forman este Dominio se clasifican en seis Supergrupos según el Sistema propuesto por Lane y Archibald (2008): **Amoebozoa, Archaeplastida, Chromoalveolata, Excavata, Opisthokonta y Rhizaria** (Figura 2A).

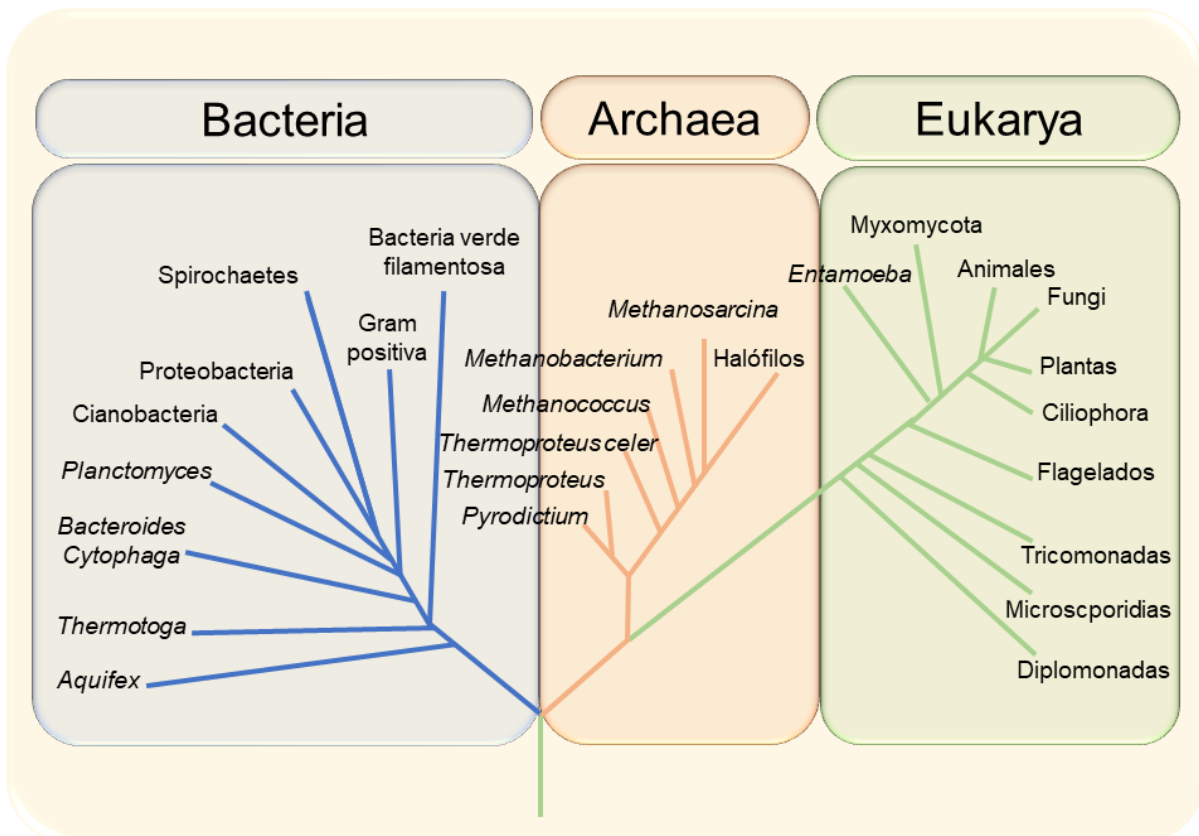


Figura 1. Esquema filogenético basado en el propuesto por Woese et al. (1990), mostrando los tres Dominios en los que se agrupan los seres vivos actualmente (Autor: H. J. Iriarte 2020).

Los eventos de sucesivas endosimbiosis y la transferencia horizontal de genes (THG) y de genes endosimbióticos (TGE) entre las primeras células eucariotas, habrían dado origen a los Supergrupos que componen el Dominio Eukarya en el Sistema de clasificación mencionado y sus características se sintetizan a continuación:

Amoebozoa

Clado monofilético creado a partir de estudios moleculares. Organismos ameboides que en general carecen de flagelos (salvo en Myxomycota). Heterótrofos de vida libre, algunos parásitos. Agrupa amebas (*Amoeba*), hongos mucilaginosos (Myxomycota) y entamebas (*Entamoeba*).

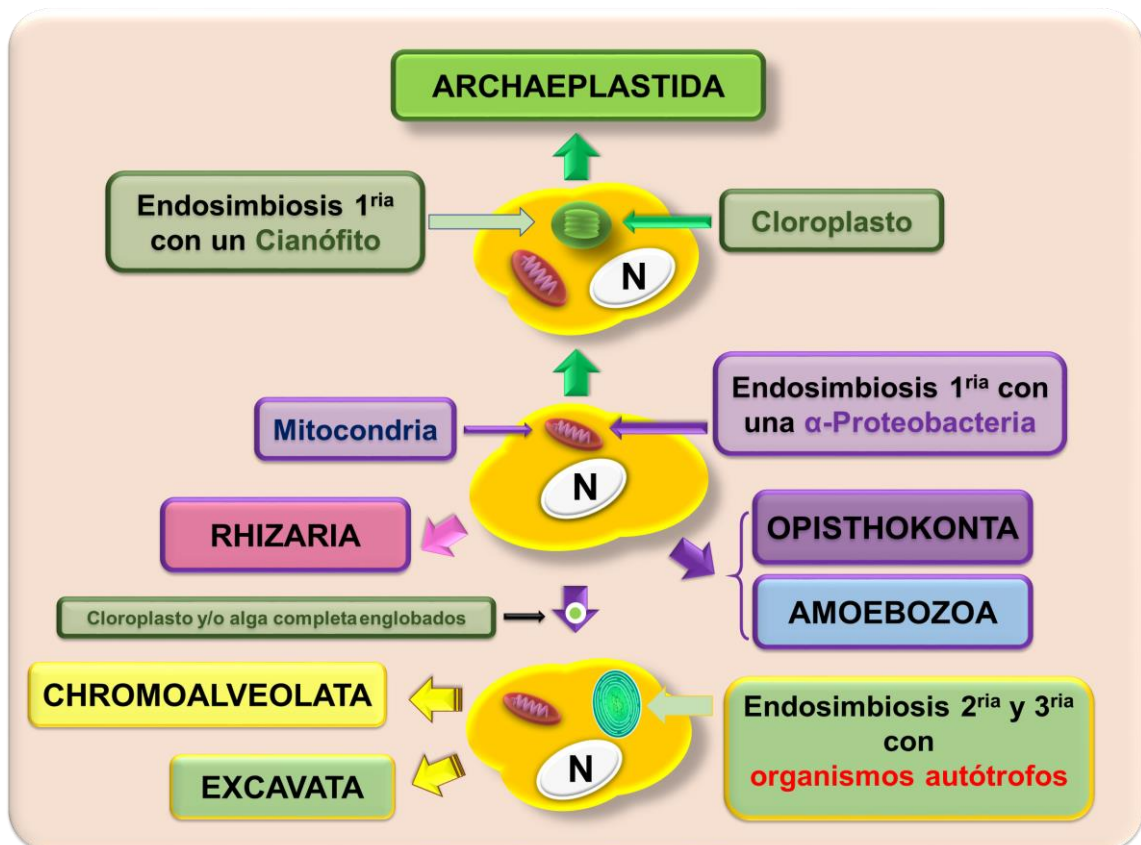


Figura 2A. Supergrupos propuestos por Lane y Archibald (2008), que forman parte del Proyecto mundial "Árbol de la vida" (*Tree of Life project* o **TOL**) (Autores: M. A. Lugo, E. M. Crespo, H. J. Iriarte 2020). Referencias: (N) núcleo.

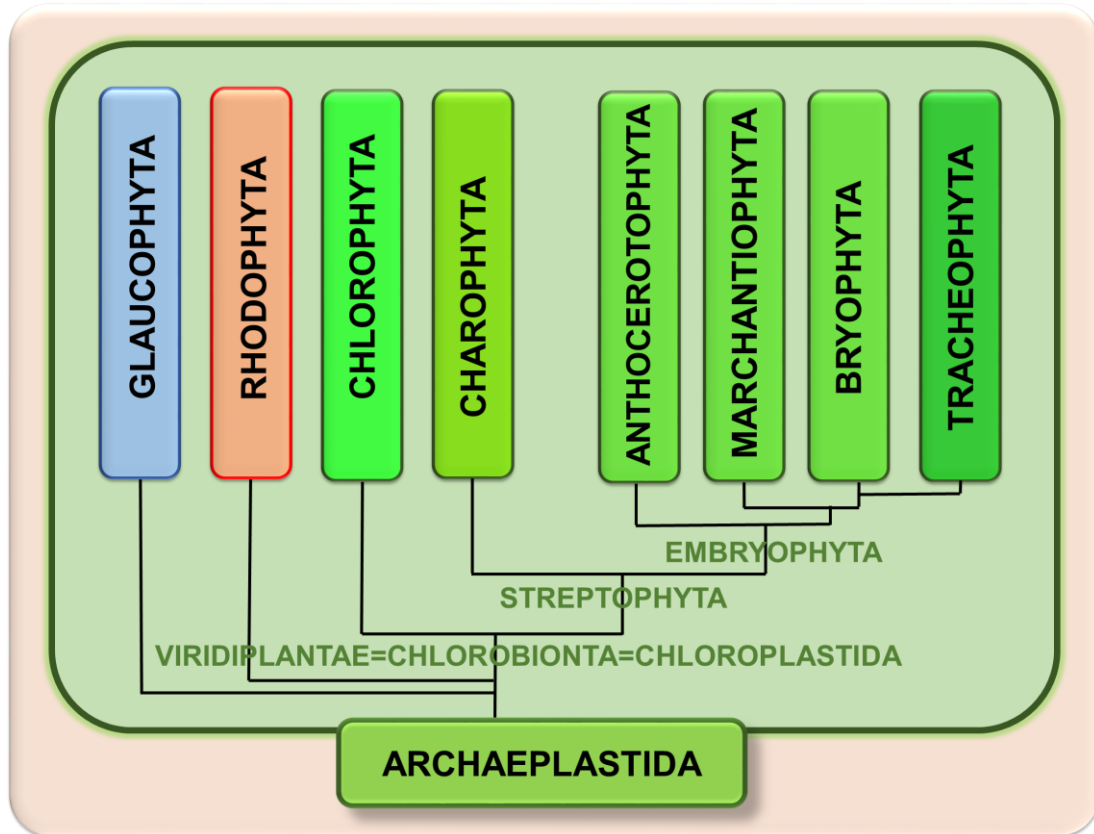


Figura 2B. Archaeplastida, se incluyen los organismos abordados en Diversidad Vegetal I y su evolución hacia Tracheophyta (Autores: M. A. Lugo, H. J. Iriarte, E. M. Crespo 2020).

Archaeplastida

Clado monofilético. Organismos fotosintéticos con plastidios originados por endosimbiosis primaria con una cianobacteria, los cloroplastos presentan dos membranas (una externa y una interna replegada en tilacoides que pueden formar o no grana). Agrupa a las divisiones de algas Glaucophyta, Rhodophyta, Chlorophyta, Charophyta y a los organismos del Reino Plantae (Figura 2B).

Chromoalveolata

Grupo polifilético. Organismos de formas y metabolismos muy diversos. Formado por la unión de los grupos Alveolata y Stramenopila. El origen de los plastidios presentes en Heterokontophyta resulta de una endosimbiosis secundaria con un alga roja mientras que los cloroplastos presentes en Dinophyta provendrían de una endosimbiosis secundaria con un alga verde o terciaria con algas verdes o rojas. Suelen presentar dos flagelos heterocontos. En las endosimbiosis secundarias, el cloroplasto resultante presenta 3

membranas, dos externas y una interna replegada formando los tilacoides; en cambio, en las endosimbiosis terciarias, tienen cuatro membranas y sólo la más interna forma los tilacoides. Agrupa las divisiones de algas Dinophyta y Heterokontophyta, los parásitos de Apicomplexa, los protistas de vida libre de Ciliophora y la división de hongos s. l. Oomycota.

Excavata

Grupo propuesto en base a caracteres morfológicos y filogenias moleculares; en la actualidad, el carácter monofilético de este grupo se encuentra en discusión. Algunos representantes poseen mitocondrias con crestas discoideas (grupo Discicristata) y la mayoría cuenta con una fosa vestibular (lugar donde ocurre la fagocitosis o pinocitosis), que le da nombre al grupo. Organismos morfológica y metabólicamente muy diversos. Algunos de vida libre, autótrofos, heterótrofos o parásitos. Los autótrofos presentan plastidios derivados de una endosimbiosis secundaria con un cloroplasto de un alga verde y los cloroplastos están delimitados por 3 membranas, la interna replegada en tilacoides. Contiene a Euglenida (*Euglena*, *Phacus*), Kinetoplastida (*Leishmania*, *Trypanosoma*), Diplomonada (*Giardia*) y Parabasalida (*Trichomonas*).

Opisthokonta

Grupo monofilético. Organismos con crestas mitocondriales planas y un solo flagelo en la parte posterior de la célula. Incluye a Metazoa, Coanoflagelados y Fungi o Eumycota (hongos verdaderos *sensu stricto* -s. s.-).

Rhizaria

Grupo monofilético, determinado en base a caracteres moleculares. Organismos ameboides que forman filipodios o reticulopodios, con esqueletos complejos de carbonato de calcio o silicio. Parásitos y de vida libre, la mayoría marinos. Contiene a Foraminifera, Radiolaria y Cercozoa.

La **Sistemática Biológica**, como se mencionó anteriormente, es la rama de las ciencias biológicas que estudia la clasificación de los organismos considerando sus relaciones filogenéticas e incluye la utilización de herramientas tales como la **Taxonomía** que se ocupa de la **Descripción**, la **Identificación**, la **Nomenclatura** y la **Clasificación**, aportando conocimientos que se complementan para conformar la **Sistemática** de los organismos. En particular, la **Nomenclatura** aplicada a los grupos abordados en Diversidad Vegetal I está reglamentada y legislada por el **Código Internacional de Nomenclatura**

para algas, hongos y plantas (Greuter et al., 2018). A continuación, se sintetiza en dos cuadros (uno para Algas y otro para Plantas) la nomenclatura utilizada con los taxones abordados en este curso:



(Autor: M. A. Lugo 2020)

TEORÍA DE LA ENDOSIMBIOSIS SERIADA

La **Teoría de la Endosimbiosis Seriada (TES)** es la teoría evolutiva que describe las distintas endosimbiosis que dieron origen a las células eucariotas (Margulis, 2004). Se entiende por endosimbiosis a un tipo especial de simbiosis, una condición topológica, en la que un organismo vive alojado dentro de otro. La **TES** postula que una célula eucariota ancestral fagocitó a una bacteria, la cual no fue digerida y permaneció dentro de la célula eucariota, formándose una relación de dependencia entre los dos organismos; una célula provee protección mientras que la otra, por medio de su metabolismo, genera sustancias beneficiosas para la nutrición del organismo unicelular heterótrofo que la fagocitó. Las redundancias genéticas y metabólicas de la bacteria fagocitada fueron eliminándose o transfiriéndose al núcleo de la célula hospedante. Entre los orgánulos de las células eucariotas se encuentran los cilios y flagelos, las mitocondrias y cloroplastos, que se habrían originado a partir de procesos endosimbióticos (Figura 3A). Sin embargo, también se propone el origen autogénico de cilios y flagelos a partir de las proteínas contráctiles citoplasmáticas. Las estructuras flageladas de las Algas y las Plantas Avasculares incluidas en **Archaeplastida**, presentan diferencias en su anatomía, morfología, ubicación, número y longitud (Figura 3B), que son importantes tanto en la **Taxonomía** como en la **Sistemática** de los organismos estudiados en este curso. A continuación, se sintetiza el origen de los orgánulos mencionados:

Mitocondrias → endosimbiosis con α -proteobacteria.

Cloroplastos → endosimbiosis con cianobacteria.

Cilios/Flagelos → endosimbiosis con espiroquetas.

La **TES** sostiene que el proceso endosimbiótico se ha dado en múltiples ocasiones a lo largo de la evolución de los eucariotas (Figura 3A). ***Para estudiar este tema los alumnos deberán leer los Capítulos 4, 5, 6 y 7 del libro *Árbol de la Vida: sistemática y evolución de los seres vivos* (Vargas y Zardoya, 2013).**

Las endosimbiosis pueden clasificarse en:

- **Primarias:** orgánulos originados por un único evento de endosimbiosis
 - eucariota ancestral + α -proteobacteria = eucariota aerobio
 - eucariota aerobio + cianobacteria = eucariota fotosintetizante

En ambos casos el orgánulo resultante consta de 2 membranas

- **Secundarias:** orgánulos originados por dos eventos sucesivos de endosimbiosis
 → eucariota aerobio + eucariota fotosintetizante/orgánulo fotosintetizador/cloroplasto

El orgánulo resultante consta de 3 ó 4 membranas

- **Terciarias:** orgánulos originados por tres eventos sucesivos de endosimbiosis
 → eucariota aerobio + eucariota fotosintetizante formado por endosimbiosis secundaria

El orgánulo resultante consta de 3 ó 4 membranas de distintos orígenes

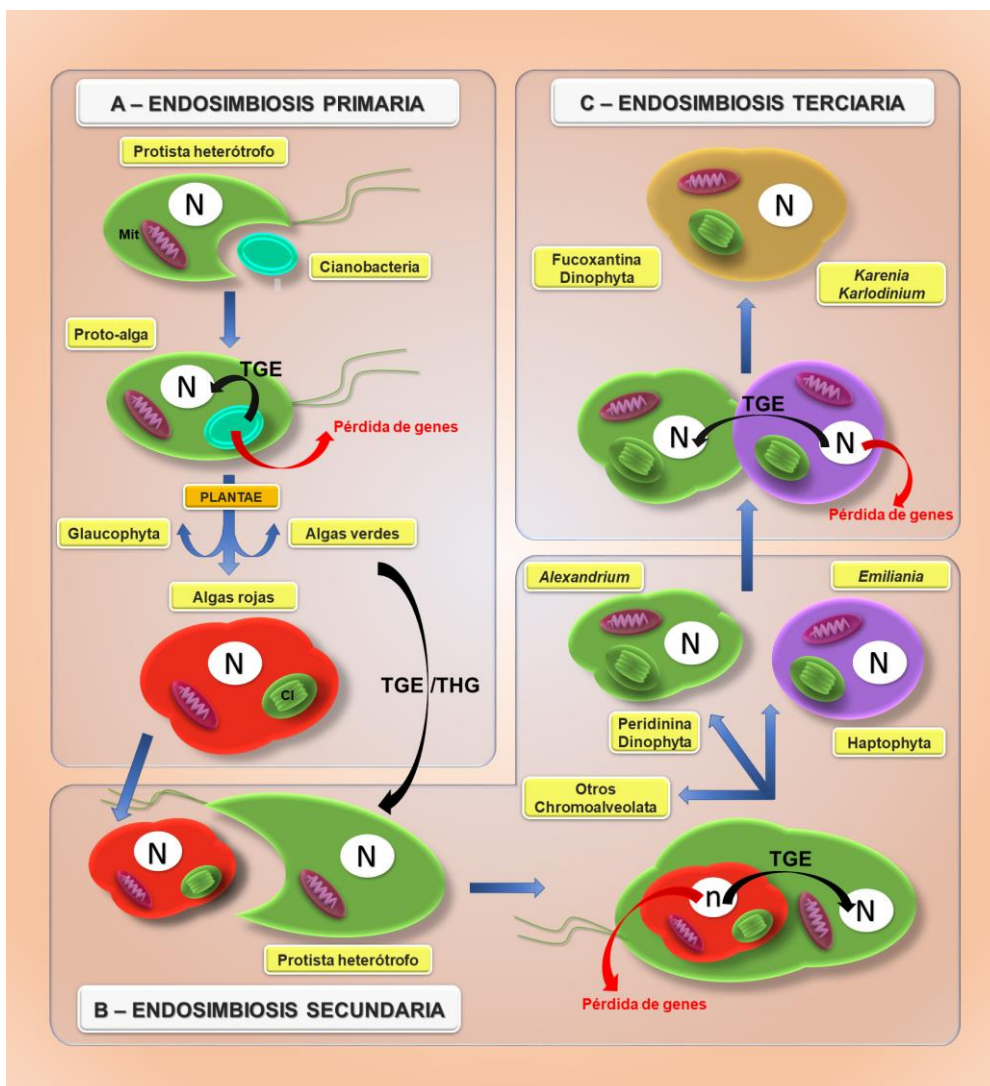


Figura 3A. Reconstrucción de los eventos de endosimbiosis sucesivas. Referencias: (cl) cloroplasto, (mit) mitocondria, (N) núcleo; (n) nucleólo, (TGE) transferencia de genes endosimbióticos, (THG) transferencia horizontal de genes (Autor: H. J. Iriarte 2020).

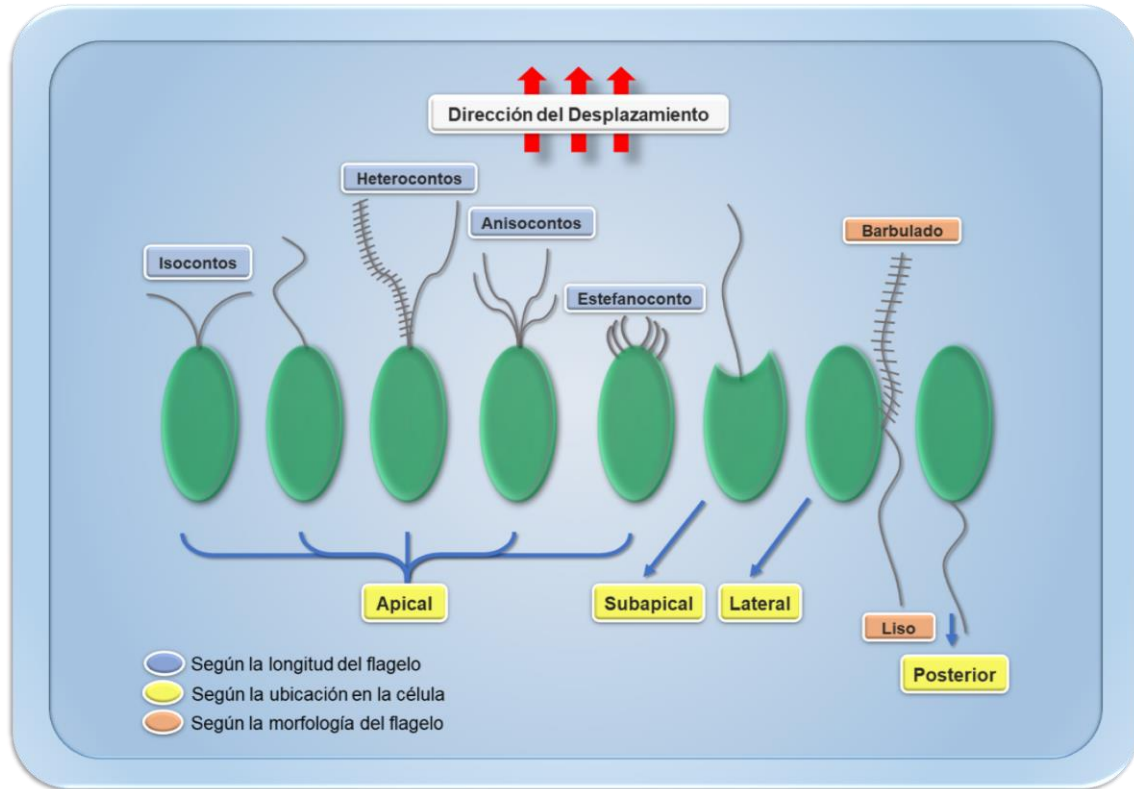


Figura 3B. Tipos de flagelos y ubicación en las Algas de **Archaeplastida (Eukarya)**. Las estructuras flageladas en Algas y Plantas Avasculares incluidas en **Archaeplastida** presentan diferencias en su ubicación, morfología, número y longitud. Las flechas rojas indican la dirección del movimiento; por convención se considera apical a las estructuras y área ubicadas en el extremo celular hacia dónde se realiza el movimiento. Se ilustran los flagelos de posición o ubicación apical, subapical, lateral o posterior. Según sus longitudes, los flagelos se denominan isocontos (=igual longitud) o anisocontos (=distinta longitud); por su morfología se consideran lisos, barbulados o heterocontos (uno liso y otro barbulado). Considerando el número de flagelos presentes en una célula, éstas pueden ser uniflageladas, biflageladas o multiflageladas (por ejemplo, el tipo celular estefanocontos) (Autor: H. J. Iriarte 2020).

CICLOS BIOLÓGICOS

Los ciclos de vida de los organismos son un tema central en las Ciencias Biológicas y su conocimiento fue fundamental para terminar con la **Teoría de la Generación Espontánea**. Además, su estudio es una herramienta de suma importancia para comprender la evolución de la vida en nuestro planeta.

“The view taken here is that the life cycle is the central unit in biology. ... Evolution then becomes the alteration of life cycles through time, genetics of the inheritance

mechanisms between cycles, and development all the changes in structure that take place during one life cycle” (“El punto de vista adoptado aquí es que el ciclo de la vida es la unidad central en biología... La evolución se convierte entonces en la alteración de los ciclos de vida a través del tiempo, la genética de los mecanismos de la herencia entre los ciclos y el desarrollo de todos los cambios en la estructura que tienen lugar durante un ciclo de vida”) (Bonner, 1965).

Un ciclo biológico o ciclo vital es una representación abstracta del círculo imaginario que traza un organismo desde las estructuras reproductivas de las que se origina hasta el momento que genera sus propias estructuras reproductivas. ***Para estudiar este tema los alumnos deberán leer el libro Los Ciclos Biológicos en el Reino Vegetal (Cocucci y Hunziker, 1994), la página Hipertextos del Área de la Biología de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE) (<http://www.biologia.edu.ar/reproduccion/sexual.htm>) y la página de Botánica, Ciclos Biológicos de Vegetales de la Universidad de Oviedo, España (<http://www.unioviedo.es/bos/Asignaturas/Botanica/1.htm>)**

La reproducción de un organismo puede ser de naturaleza sexual o asexual. La reproducción sexual se caracteriza por la participación de gametos **haploides (n)**, de sexo o polaridad diferentes, originados a partir de una división **meiótica** (es decir que presentan una reducción en el número de cromosomas). La **singamia** o fusión de los gametos da origen a un **cigoto diploide (2n)**, restableciendo así el número de cromosomas característico de la especie; si este cigoto sufre sucesivas divisiones mitóticas da origen a organismos **diplontes** (Figura 5), mientras que si experimenta una meiosis seguida de sucesivas mitosis origina organismos **haplontes** (Figura 4). Entre ambos extremos se ubican los organismos **haplodiplontes** (Figura 7), en donde la meiosis y la singamia se hallan bien separadas por fases relativamente largas. La reproducción asexual es aquella en la que no intervienen gametos y entre sus variantes se puede mencionar la esporulación mitótica, la apomixis y la multiplicación vegetativa. Algunos organismos presentan ciclos biológicos complejos en los que se pueden encontrar tanto individuos sexuados como asexuados, haplontes y diplontes.

Los ciclos biológicos se pueden clasificar en función del **número de generaciones** y el **tipo de fase nuclear (haplofase o diplofase)** que poseen la o las generaciones presentes (<http://www.biologia.edu.ar/reproduccion/sexual.htm>); cabe destacar que se entiende por **generación** al conjunto de células vegetativas originadas por sucesivas divisiones mitóticas a partir de una célula reproductiva determinada.

Ciclos con una generación o haplobióticos: en este tipo de ciclos no hay alternancia de generaciones, pero sí de fases nucleares; si la fase nuclear dominante es

haploide (n) el ciclo es **haplobióntico haplonte** (Figura 4), mientras que si la fase nuclear dominante es **diploide (2n)** el ciclo es **haplobióntico diplonte** (Figura 5).

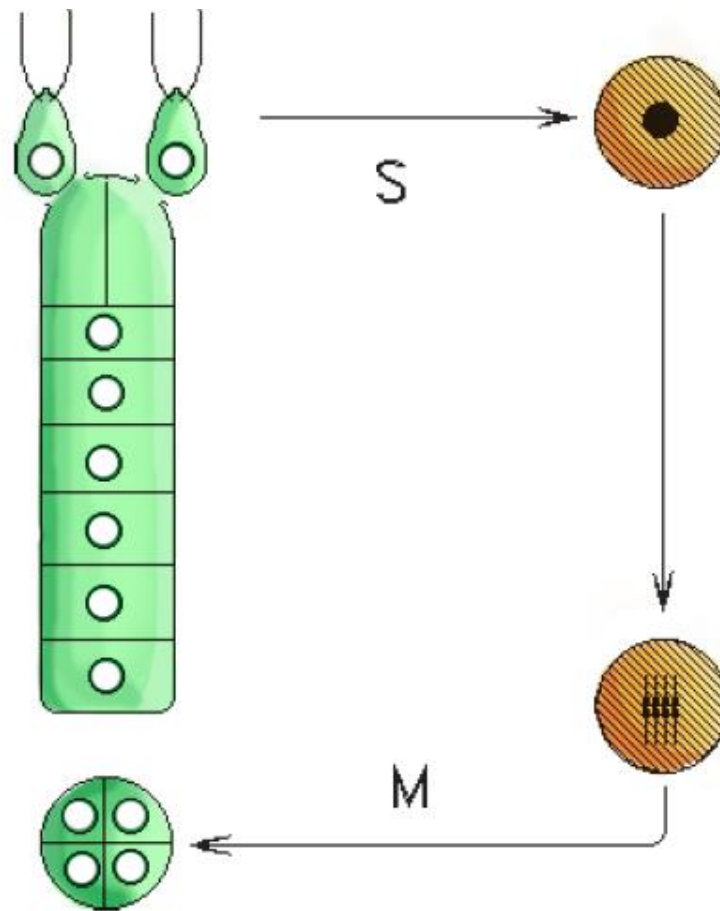


Figura 4. Esquema de un ciclo **haplobióntico haplonte**. Los núcleos en blanco presentan un número **n** de cromosomas, los núcleos en negro presentan un número **2n** de cromosomas. **M** indica división meiótica y **S** singamia (Cocucci y Hunziker, 1994). (Fuente: <https://docplayer.es/12485291-Los-ciclos-biologicos-reino-vegetal.html>).

Los **ciclos haplobiónticos haplontes** (con **meiosis cigótica**) están presentes en:

- La mayoría de los Hongos s. s. (Fungi)
- Varias algas verdes, ej. *Chlamydomonas*, *Chara*
- Varias algas doradas, ej. Chrysophyceae, Tribophyceae
- Algunas algas Dinophyta, ej. *Ceratium*, *Peridinium*, *Noctiluca*
- Varios Apicomplexa, ej. *Plasmodium* (agente causal de la malaria)
- Varios Excavata, ej. algunos parabasálidos
- Varios Amoebozoa, ej. *Dictyostelium*

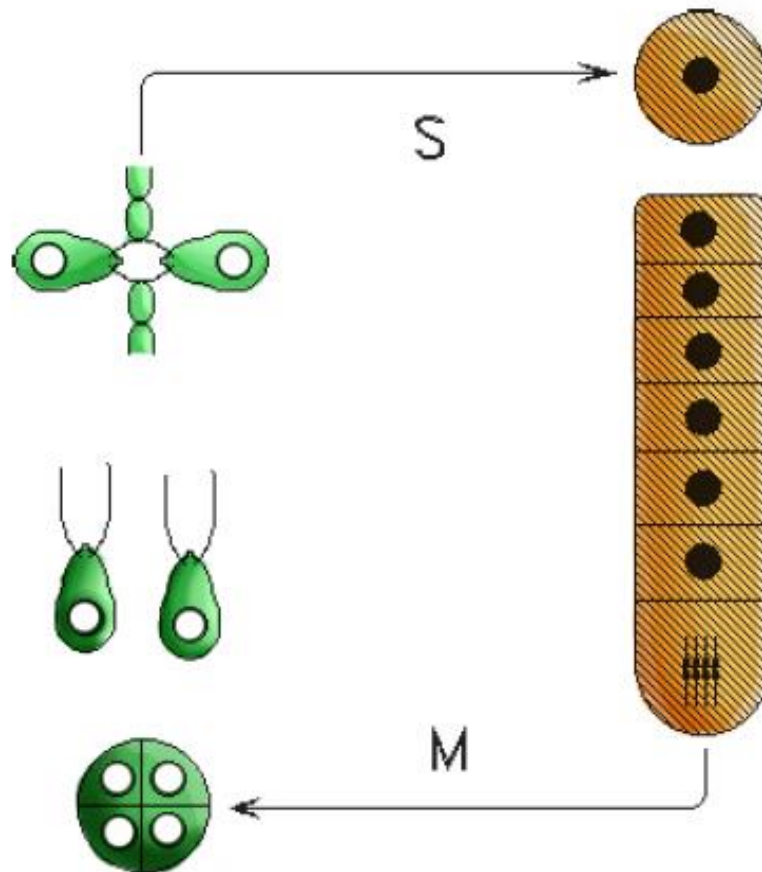


Figura 5. Esquema de un ciclo **haplobiéntico diplonte**. Los núcleos en blanco presentan un número n de cromosomas, los núcleos en negro presentan un número $2n$ de cromosomas. **M** indica división meiótica y **S** singamia (Cocucci y Hunziker, 1994). (Fuente: <https://docplayer.es/12485291-Los-ciclos-biologicos-reino-vegetal.html>).

Los ciclos **haplobiénticos diplontes** (con **meiosis gamética**) están presentes en:

- Algunos Hongos s. s. (Fungi), ej. levaduras del pan
- Animales
- Varias algas verdes, ej. *Acetabularia*, *Cladophora glomerata*, *Codium*
- Varias algas pardas, ej. algunos Fucales
- Algunas algas Tribophyceae, ej. *Vaucheria*
- La mayoría de las Diatomeas o Bacillariophyceae
- Varios Oomycetes, ej. *Saprolegnia*, *Plasmopara viticola*
- Varios Ciliata, ej. *Paramecium*

Ciclos con dos generaciones o diplobiónticos: son ciclos que presentan alternancia entre dos generaciones independientes, pudiendo tener las dos generaciones una misma fase nuclear, resultando ciclos **diplobiónticos haplontes** cuando ambas generaciones son **haploides (n)** o ciclos **diplobiónticos diplontes** cuando las dos generaciones son **diploides (2n)** (Figura 6).

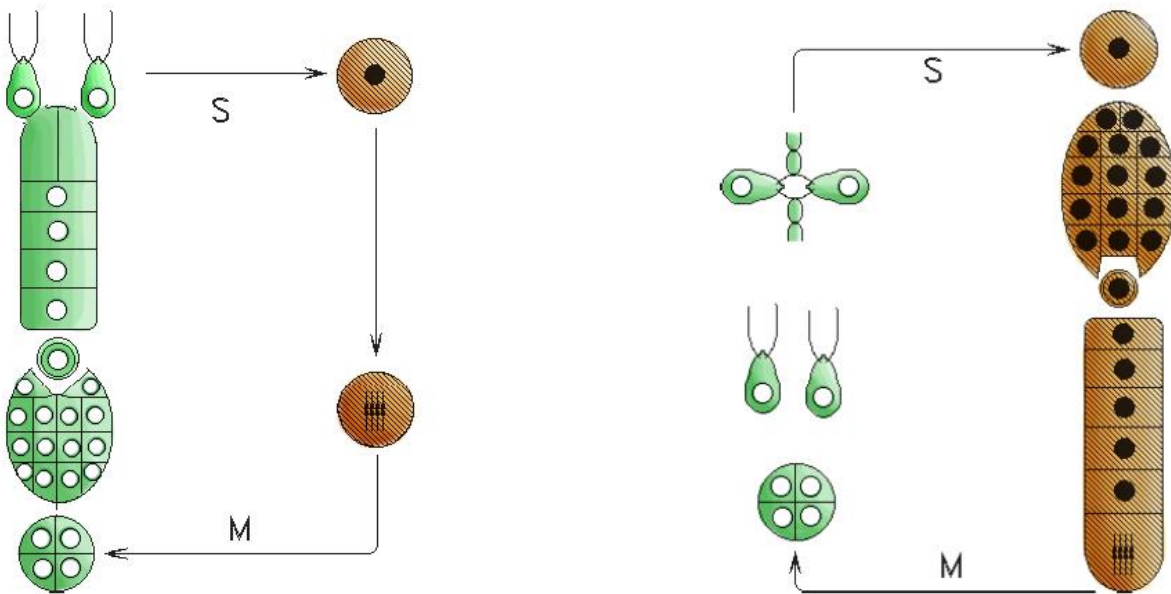


Figura 6. Esquema de un ciclo **diplobióntico haplonte** (izquierda) y **diplobióntico diplonte** (derecha). Los núcleos en blanco presentan un número **n** de cromosomas, los núcleos en negro presentan un número **2n** de cromosomas. **M** indica división meiótica y **S** singamia (Cocucci y Hunziker, 1994). (Fuente: <https://docplayer.es/12485291-Los-ciclos-biologicos-reino-vegetal.html>).

Otro tipo de ciclo con dos generaciones es el **diplobióntico haplodiplonte** (Figura 7), que se caracteriza por poseer una generación **haploide** y otra **diploide**. Si los organismos de las dos generaciones son similares morfológicamente, los ciclos se denominan **isomórficos**, mientras que si son diferentes resultan ser **heteromórficos**.

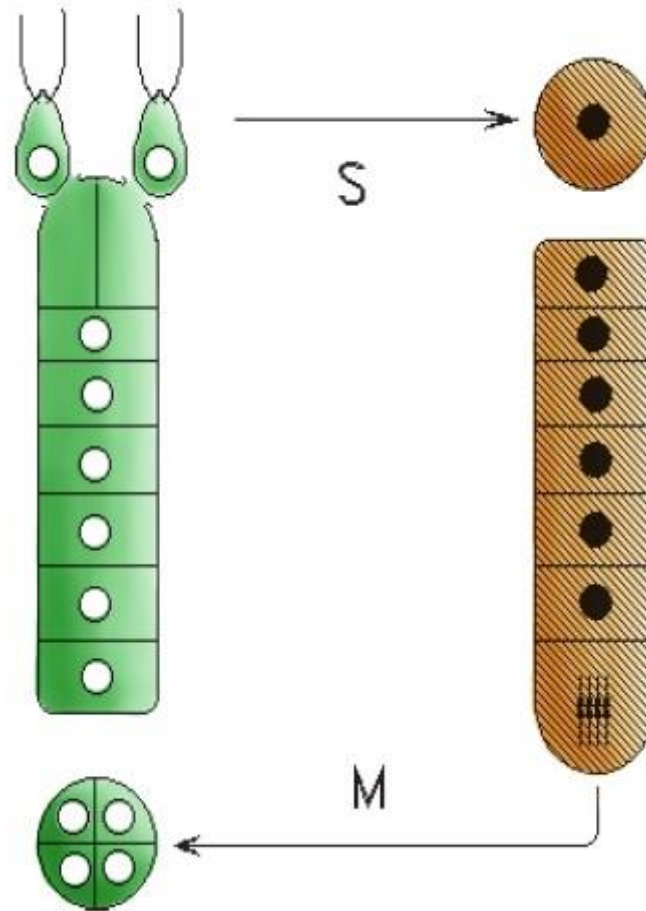


Figura 7. Esquema de un ciclo **diplobiéntico haplo-diplonte**. Los núcleos en blanco presentan un número n de cromosomas, los núcleos en negro presentan un número $2n$ de cromosomas. **M** indica división meiótica y **S** singamia (Cocucci y Hunziker, 1994). (Fuente: <https://docplayer.es/12485291-Los-ciclos-biologicos-reino-vegetal.html>).

Los ciclos **diplobiénticos haplo-diplontes** están presentes en:

- Las plantas terrestres
- Algunas algas verdes, ej. *Ulva*
- Algunas algas rojas
- La mayoría de las algas pardas (Phaeophyceae), excepto Fucales
- Varios Rhizaria, ej. Plasmodiophoromycetes, algunos foraminíferos
- Varios Amoebozoa, ej. Myxomycetes, *Physarum*

Ciclos con tres generaciones o triplobiénticos: existen dos tipos de ciclos que presentan esta característica: los haplodiplontes que presentan dos generaciones en una misma fase nuclear y una en la otra fase (Figura 8) y los ciclos trifásicos de las angiospermas.

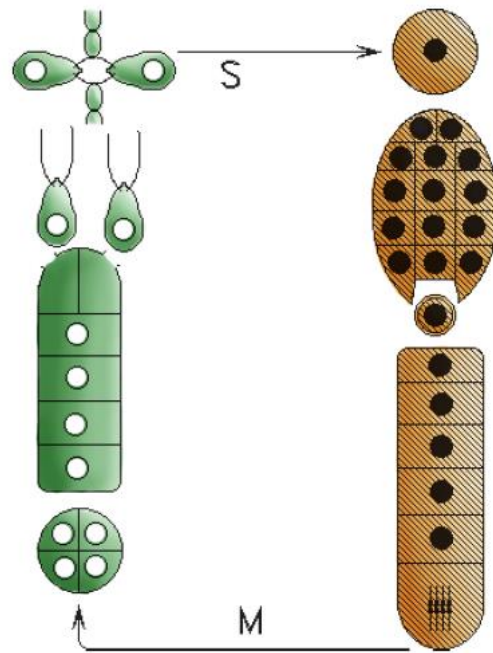


Figura 8. Esquema de un ciclo **triplobióntico haplodiplonte**. Los núcleos en blanco presentan un número **n** de cromosomas, los núcleos en negro presentan un número **2n** de cromosomas. **M** indica división meiótica y **S** singamia (Cocucci y Hunziker, 1994). (Fuente: <https://docplayer.es/12485291-Los-ciclos-biologicos-reino-vegetal.html>).

	HAPLOBIONTES	DIPLOBIONTES	TRIPLOBIONTES
HAPLONTES	<i>Chara</i> sp. <i>Chlamydomonas</i> sp. <i>Hydrodictyon</i> sp. <i>Nitella</i> sp. <i>Oedogonium</i> sp. <i>Spirogyra</i> sp.		
DIPLONTES	<i>Acetabularia</i> sp. <i>Codium</i> sp.		
HAPLO-DIPLONTES		<i>Ulva</i> sp. Anthocerotophyta Bryophyta Marchantiophyta	<i>Polysiphonia</i> sp. <i>Porphyra</i> sp.

Figura 9. Cuadro sinóptico con los tipos de ciclos vitales, ejemplificados con géneros y algunas especies estudiados en Diversidad Vegetal I (Autor: M. A. Lugo 2020).

En cuanto a la evolución de los ciclos de vida, probablemente el más primitivo estuvo constituido por individuos haplontes que se reproducían asexualmente. Actualmente, Bacteria y Archaea presentan este tipo de ciclo vital y aparentemente también algunos Eukarya (por ejemplo, Cryptophyta, Choanoflagellata, muchos Euglenozoa y Amoebozoa, algunas algas rojas y verdes, los hongos imperfectos -solo se les conoce la reproducción asexual-, algunos rotíferos y muchos otros grupos, no necesariamente haploides). Sin embargo, estos eucariotas posiblemente no fueron primitivamente asexuales, sino que pueden haber perdido su reproducción sexual o simplemente ésta aún no se observó. Muchos eucariotas (incluyendo animales y plantas) presentan reproducción asexual en su ciclo, que puede ser facultativa u obligada y la reproducción sexual puede ocurrir con frecuencia variable. Por su parte, los grupos de Animalia son en su gran mayoría diplontes y también en las Plantas superiores predomina la fase diploide, aunque sus ciclos vitales son diplobiontes haplodiplontes. La duplicación del ADN en los organismos diplontes puede considerarse una ventaja evolutiva, ya que uno de los cromosomas homólogos del par puede funcionar como una “copia de seguridad” de esa información génica (ampliando la capacidad de adaptación a nuevos ambientes), si bien la duplicidad del ADN también puede acumular mutaciones deletéreas que solo se expresarán en ciertas condiciones. Por el contrario, las mutaciones que ocurren en el ADN de los organismos haplontes tienen rápida expresión ya que no existe ADN extra como ocurre en los diplontes y es por ello que se acumulan menos mutaciones en estas poblaciones. Por su parte, los ciclos haplodiplontes fueron considerados por mucho tiempo como poco evolucionados y transitorios en la evolución de los organismos, sin embargo, actualmente, su amplia distribución en grupos muy diversos como las Algas verdes (Chlorophyta y Charophyta), Rojas (Rhodophyta) y Pardas (Phaeophyceae), los Hongos, las Plantas Avasculares (Anthocerotophyta, Bryophyta y Marchantiophyta), etc., los postula como sistemas muy estables. Además, la alternancia de generaciones haplonte/diplonte representa una ventaja al aumentar las posibles fuentes de recursos para la especie, ya que las distintas generaciones pueden ocupar nichos diferentes. Asimismo, la frecuencia y la morfología de desarrollo de una u otra generación durante el ciclo vital de una especie haplodiplonte es regulada por factores ambientales, como por ejemplo el fotoperíodo, es decir que los ciclos diplobiónticos son una alternativa exitosa ante los cambios del medio. Sumando estas adaptaciones a las modificaciones ambientales, está el beneficio de contar con la reproducción asexual de cada una de sus generaciones, que permiten la perpetuación de la especie en condiciones en las que la reproducción sexual resulta costosa, como por ejemplo en áreas de distribución muy amplias. ***Para profundizar en este tema los alumnos podrán leer a Kendrick (2017) y Niklas y Kutschera (2010), citados en la Bibliografía.**

SISTEMÁTICA Y TAXONOMÍA DE LOS GRUPOS ABORDADOS EN ESTE CURSO:

Dominio Bacteria

Oxyphotobacteria

División **Cyanophyta**

Dominio Eukarya

Supergrupo Archaeplastida (Plantae)

División **Glaucophyta**

División **Rhodophyta**

Viridiplantae, Chlorobionta o Chloroplastida (“Plantas verdes”)

División **Chlorophyta**

Streptophyta

División **Charophyta**

Embryophyta (“Plantas terrestres”)

División **Anthocerotophyta**

División **Bryophyta**

División **Marchantiophyta**

COMUNIDADES ACUÁTICAS DULCEACUÍCOLAS

Un ecosistema puede ser definido como un conjunto de seres vivos que interactúan entre ellos y con los factores abióticos del ambiente (a través del ciclado de materiales y flujo de energía), en un lugar y tiempo determinado.

Dentro de los ecosistemas, los distintos grupos de organismos o las especies que los integran desempeñan funciones determinadas. El nicho ecológico de un organismo se define como la posición, el lugar, la función y las interacciones del mismo con las variables ambientales (temperatura, humedad, pH, suelos, etc.) de un hábitat. Así, los organismos productores o autotróficos son aquéllos que conforman los eslabones basales de las cadenas y redes tróficas, capaces de generar moléculas orgánicas complejas y materia orgánica, a partir de elementos inorgánicos y energía que, en el caso de las algas y las plantas, es lumínica. Las algas y las plantas son organismos autotróficos y además son los mayores productores de biomasa en los ecosistemas acuáticos, tanto marinos como dulceacuícolas.

Entre los cuerpos de agua dulce o salobre continentales, se pueden diferenciar dos tipos fundamentales de sistemas: los **lénticos**, en los que el agua permanece quieta (por ejemplo, lagunas, lagos y estanques), y los **lóticos**, en los que el agua fluye a mayor o

menor velocidad (por ejemplo, ríos y arroyos). En aguas dulces los grupos taxonómicos dominantes son cianobacterias (Cyanophyta), algas verdes (Chlorophyta y Charophyta) y Diatomeas (Bacillariophyceae).

En los ecosistemas acuáticos continentales, tanto lóticos como lénticos, se pueden identificar distintas comunidades de algas, definiéndose como comunidad al conjunto de poblaciones que interactúan entre sí en un lugar y tiempo determinado. La distribución de la luz, la concentración de nutrientes y la fuerza de gravedad, son algunos de los factores que determinan la distribución de las distintas comunidades en un ecosistema (Figura 10), como el **plancton** (fito y zooplancton), el **neuston**, el **perifiton**, el **bentos** y el **psamon**, entre otras. Las plantas macroscópicas o **macrófitos**, crecen arraigadas al sustrato del cuerpo de agua o pueden ser flotantes en la **zona litoral**, cercanas al área continental, mientras que se denomina **zona limnética** a las aguas abiertas del cuerpo de agua que suelen presentar mayor profundidad (Figura 10).

El **plancton** es la comunidad de los organismos que flotan o están suspendidos en el agua y puede estar constituido predominantemente por productores, es decir especies autotróficas, capaces de realizar fotosíntesis oxigénica, denominándose **fitoplancton** o **zooplancton**, cuando sus integrantes son productores (especies autótrofas) o consumidores (especies heterotróficas), respectivamente. El **fitoplancton** está formado por algas de diversos grupos, desde Cyanophyta hasta representantes de Bacillariophyceae, Chrysophyceae, Chlorophyta, Charophyta, Dinophyta, Euglenophyta, Glaucophyta, Prasinophyceae, todas ellas adaptadas para la flotación por diversos mecanismos y adaptaciones morfo-fisiológicas.

La comunidad denominada **perifiton** está compuesta por algas unicelulares o multicelulares de tamaño pequeño, solitarias, coloniales o filamentosas, que crecen adheridas sobre la superficie de las plantas u objetos sumergidos; los mecanismos o estrategias de fijación al sustrato son variados, por ejemplo, rizoides, pedúnculos, tubos o vainas gelatinosas, ensanchamientos celulares, etc. Además, teniendo en cuenta el sustrato donde se desarrolla, se denomina **epifiton** (sobre plantas vasculares acuáticas o macrófitos), **epiliton** (sobre rocas) o **epipelon** (sobre sedimentos finos).

Estas comunidades acuáticas se ubican en los niveles más basales de las redes tróficas, siendo los productores primarios que sustentan a otras comunidades de los ecosistemas acuáticos. Su importancia radica no sólo en su rol fundamental relacionado con la captura de carbono en los ciclos geoquímicos, sino también con el ciclado de nutrientes mediante la captación de nitrógeno y fósforo, previniendo así los procesos de eutrofización; además, estas comunidades intervienen en la consolidación del sustrato en los que se desarrollan.

Las comunidades características de la interfase entre el agua y los materiales sólidos del sustrato de un cuerpo de agua reciben el nombre de **bentos** o **comunidades bentónicas** y se definen como el conjunto de organismos que habitan sobre y dentro del fondo de los ambientes acuáticos. Las algas del bentos pueden ser unicelulares, filamentosas o formar agregados celulares.

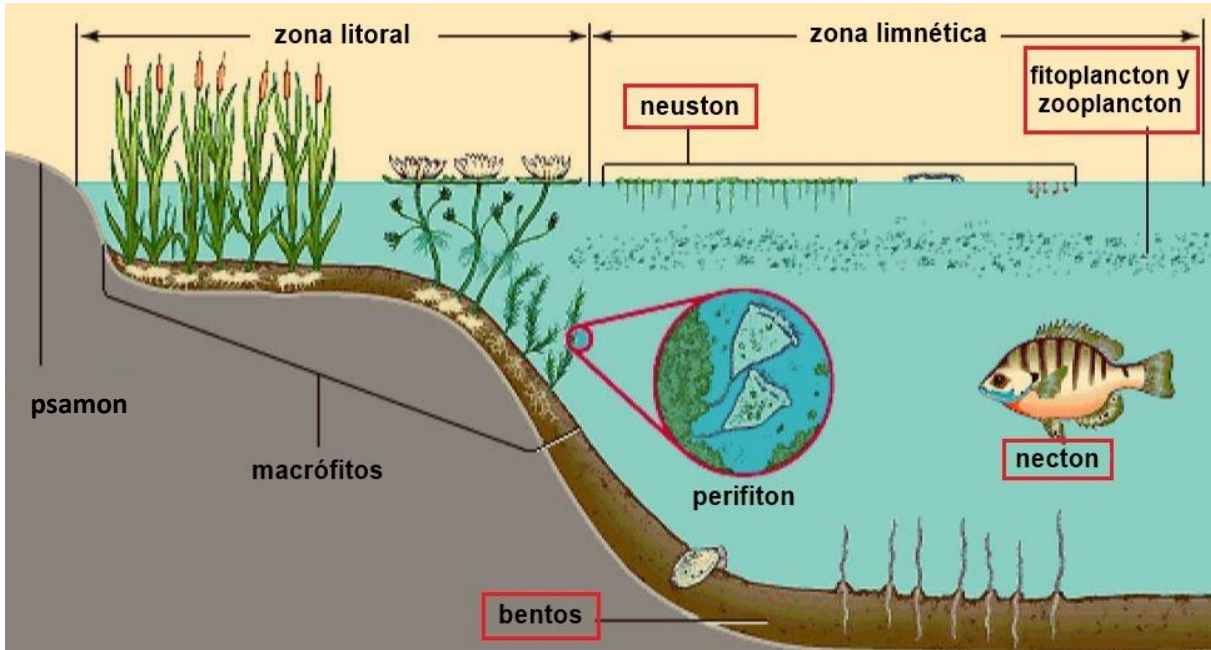


Figura 10. Comunidades en Ecosistemas acuáticos continentales. (Fuente: <https://jmarcano.com/nociones/fresh2.html>).

En los ecosistemas acuáticos, las características del **fitoplancton** dependen de la interacción de los organismos que lo constituyen con los factores ambientales. Así, el **fitoplancton** puede estar caracterizado por pocas o muchas especies, dependiendo de las condiciones imperantes en el ecosistema que conforman. Además, en gran parte de las comunidades acuáticas continentales, las algas presentan un mayor desarrollo sobre la vegetación litoral (**perifiton**), sobre las rocas (**epiliton**) y en el **bentos**.

En los Trabajos Prácticos de la materia se procederá a la observación microscópica de los materiales recolectados durante el Trabajo Práctico de Campo. Para la determinación de las algas pertenecientes a las divisiones Cyanophyta, Chlorophyta y Charophyta presentes en las distintas comunidades muestreadas, se utilizarán las claves dicotómicas que se encuentran en los Trabajos Prácticos de las divisiones de algas mencionadas y se realizará la cuantificación de las algas por área del sustrato; los datos obtenidos serán posteriormente utilizados para el cálculo de Índices de diversidad y su posterior análisis estadístico.

BIODIVERSIDAD

El estudio de la **Diversidad Biológica** o **Biodiversidad** es uno de los principales intereses de las Ciencias Biológicas. Los trabajos de investigación que permiten el análisis de la Biodiversidad pueden tener distintos enfoques, que van desde el inventario de los organismos en un hábitat determinado hasta la comparación a lo largo del tiempo y del espacio de la diversidad de un sistema, el análisis de los factores ambientales, poblacionales y comunitarios sobre la diversidad, etc. Es importante destacar que los estudios de Biodiversidad son siempre comparativos, constituyen el basamento fundamental para implementar planes de manejo y conservación de los ecosistemas y permiten conocer los reales y potenciales servicios ecosistémicos.

La Diversidad se define como la **riqueza** (o **variedad**) y la **abundancia** de especies en un área determinada (**Diversidad α**). Además, se suma la **equitatividad**, que es uno de los componentes que más información aporta sobre la Biodiversidad de un sistema determinado (Figura 11) y representa la distribución de la abundancia entre las especies. Esta variable de la diversidad, a diferencia de la **riqueza** y la **abundancia**, no se puede calcular directamente, sino mediante los **índices de diversidad**. Así, se han desarrollado **índices** estadísticos que permiten cuantificar la diversidad y calcular la **equitatividad**; entre los más ampliamente utilizados están los índices de diversidad de **Simpson (D)** y de **Shannon-Weaver (H')**; sus fórmulas y valores se detallan a continuación:

$$\text{Índice de Simpson } D = \sum n_i (n_i - 1) / N (N - 1)$$

Donde n_i representa el número de individuos de la especie i y N el número total de individuos.

D=

- Varía de 0 a 1
- Valores cercanos a 0 indican > diversidad
- A medida que aumenta D, disminuye la diversidad

$$\text{Índice de Shannon-Weaver } H' = -\sum P_i \ln P_i$$

Donde P_i representa la proporción de individuos de la especie i respecto al total de especies y se calcula como la abundancia relativa de la especie i ($P_i = n_i / N$).

H' =

- Varía de 1.5 a 3.5 (4.5)

- Valores de 3.5 indican > diversidad-riqueza-equitatividad

La Equitatividad se puede calcular a partir del índice de Shannon-Weaver como:

$$E = H' / \ln S$$

Donde H', es el valor del índice de Shannon y S, es la riqueza de especies.

E =

- Varía de 0 a 1 y

- Vale 1, cuando todas las especies tienen igual abundancia (Equitatividad máxima)

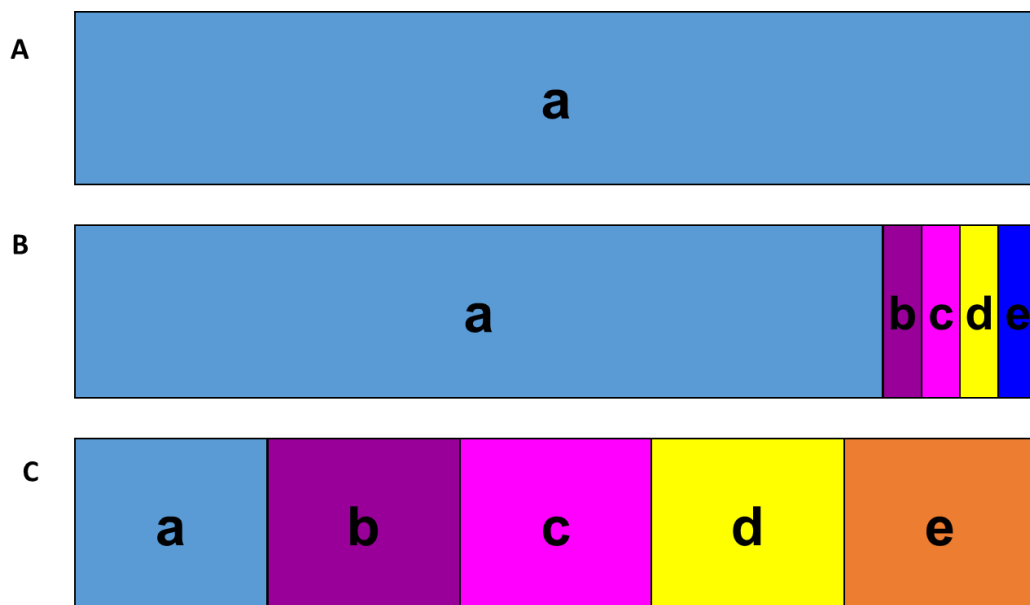


Figura 11. Componentes de la Diversidad Biológica o Biodiversidad. La diversidad de un sistema está conformada por la riqueza, la abundancia y la equitatividad de las especies. En los gráficos **A**, **B** y **C**, las letras minúsculas **a**, **b**, **c**, **d**, **e** representan a las distintas especies y las barras de diferentes tamaños y colores representan la abundancia de cada especie. En términos de diversidad absoluta, en el gráfico **A** la **riqueza** es 1 (sólo hay una especie, **a**) y la abundancia es total y absoluta de **a**, la **equitatividad** no existe; en **B**, la **riqueza** es 5 (hay 5 especies, **a-e**) y la abundancia es mayor para **a** (especie **dominante**) que para el resto de las especies, las que además presentan abundancias similares, la **equitatividad** existe y se deberá calcular mediante índices, conociendo los valores de las respectivas abundancias de cada especie; en **C**, la **riqueza** es 5 (hay 5 especies, **a-e**), la

abundancia es igual para todas las especies, la **equitatividad** (cuyo valor se deberá calcular mediante índices y conociendo los valores de las respectivas abundancias de cada especie) es **mayor** que en **B**. Así, considerando todos los componentes de la Diversidad, **C** es más diverso que **B** a pesar de que ambos presentan la misma **riqueza**, ya que la **equitatividad** de **C** es mayor que la de **B** (la **abundancia** de las especies está más equitativamente distribuida en **C** que en **B**, que cuenta con una especie **dominante**). El sistema graficado en **A** es el menos diverso de los tres, por su menor **riqueza** y la ausencia de **equitatividad**.

El estudio de la diversidad que efectúa comparaciones cuantitativas y cualitativas entre distintas comunidades se denomina **Diversidad β**. Algunos de los índices estadísticos que permiten analizar esta Diversidad son el de similitud de **Morisita (C_λ)**, de **Sørensen (C_s)** y de **Jaccard (C_J)**:

$$\text{Índice de Similitud de Morisita} \quad C_{\lambda} = 2 \cdot \sum n_1 \cdot n_2 / (\lambda_1 + \lambda_2) \cdot N_1 \cdot N_2$$

Donde n₁ es el número de individuos de la especie i en la localidad o comunidad 1, n₂ es el número de individuos para la localidad o comunidad 2, N₁ es el total de individuos en la localidad o comunidad 1 y N₂ es el total de individuos en la localidad o comunidad 2.

$$\text{Índice de Similitud de Sørensen} \quad C_s = 2c / (S_1 + S_2)$$

Donde S₁ es el número total de especies de la comunidad 1, S₂ es el número total de especies de la comunidad 2 y c es número de especies comunes a ambas comunidades comparadas.

C_s=
 - Varía de 0 a 1
 - 0 indica la no superposición de especies entre comunidades (sin similitud)
 - 1 indica que ambas comunidades tienen las mismas especies (son similares)

$$\text{Índice de Similitud de Jaccard} \quad C_J = j / (a + b - j)$$

Donde **a** es el número de especies en la comunidad o localidad **A**, **b** es el número de especies en la comunidad o localidad **B** y **j** el número de especies en común entre las comunidades **A** y **B**.

Para completar la información sobre Biodiversidad los alumnos deberán leer a Magurran (2011).

Bibliografía:

- Bonner, J. T. (1965). *Size and Cycle: An Essay on the Structure of Biology*. Princeton University Press, Princeton, NJ, p. 3.
- Cocucci, A. E. y A. T. Hunziker. (1994). *Los Ciclos Biológicos en el Reino Vegetal*. Acad. Nac. de Ciencias de Córdoba: 1-89.
- Greuter, W., R. Rankin Rodríguez, L. A. Parra Sánchez, J. B. Martínez Laborde, A. Freire Fierro, R. H. Fortunato. (2018). *Código Internacional de Nomenclatura para algas, hongos y plantas* (traducción al español). ICNAHP, Shenzhen, China (2017). Stiftung Herbarium Greuter (Fundación Herbario Greuter). Englerallee 24B, Berlín, Alemania.
- Kendrick, P. 2017. How land plant life cycles first evolved. *Science*, 358(6370), 1538-1539.
- Lane, C. L. and J. M. Archibald. (2008). The eukaryotic tree of life: endosymbiosis takes it TOL. *Trends Ecol. Evol.* 23, 268-275.
- Lewis, J. P. (2001). *La biosfera y sus ecosistemas: una introducción a la ecología*. Centro de investigaciones en biodiversidad y ambiente. ECOSUR serie de publicaciones técnicas N° 2. 209 págs.
- Magurran, A. E. (2011). *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Publishing, UK.
- Margulis, L. (2004). Serial endosymbiotic theory (SET) and composite individuality. Transition from bacterial to eukaryotic genomes. *Microbiology Today*, 31, 172-174.
- Niklas, K. J. and U. Kutschera. (2010). The evolution of the land plant life cycle. *New Phytol.* 185, 27- 41.
- Simpson, M. G. (2010). Chapter1: *Plant Systematics: an overview*. En: Plant Systematics, Elsevier Inc. págs. 3-16.
- Systematca Bilogy. <http://comenius.susqu.edu>
- Tree of life proyect. <http://tolweb.org>
- Vargas, P. y R. Zardoya. (2013). *El Árbol de la Vida: sistemática y evolución de seres vivos*. Madrid, 597 págs.
- Woese, C. R, O. Kandler, and M. L. Wheelis. (1990). Towards a natural system of organisms: proposal for the domains Archaea, Bacteria, and Eucarya. *Proc. Natl. Acad. Sci. U S A.* 87(12), 4576-4579. doi: 10.1073/pnas.87.12.4576.

TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO GENERALIDADES

Objetivos:

- Conocer la metodología y la bibliografía específica para el estudio morfológico, anatómico y taxonómico de los organismos que constituyen los distintos grupos de Archaeplastida.
- Desarrollar en los alumnos la capacidad de observación (macro- y microscópica) de los grupos estudiados y familiarizarlos con el uso de instrumentos ópticos que les permitan su estudio.
- Llevar a la práctica el uso de las herramientas taxonómicas (claves dicotómicas) que les permitan determinar los materiales estudiados.
- Iniciar a los alumnos en el dibujo biológico, científico, que les permita plasmar los caracteres diagnósticos de los organismos de los grupos estudiados.

Materiales y Métodos:

Para desarrollar correctamente los Trabajos Prácticos de Laboratorio los alumnos deberán presentarse al Laboratorio con guardapolvo, hojas blancas lisas (sueltas o encuadernadas), lápiz negro (HB o portaminas 0.5/0.7 HB), goma de borrar, 2 ó 3 agujas de disección, hojas de afeitar y papel absorbente.

Los materiales a analizar durante el trabajo práctico corresponden a colecciones didácticas de la Cátedra y material fresco.

Actividades:

Con los materiales que le faciliten los docentes a cargo, los alumnos deberán:

- A.- Observarlos macro y microscópicamente, dibujarlos y rotularlos.
- B.- Determinarlos taxonómicamente.
- C.- Elaborar y entregar un informe.

Elaboración del Informe:

El Informe del Trabajo Práctico (TP) tiene como finalidad iniciar a los alumnos en la práctica de la redacción de textos científicos y deberá constar de:

a- Título: nombre del TP correspondiente y grupo de organismos analizados en el mismo.

b- Autor o Autores: nombre completo del alumno o alumnos (elaboración grupal), según dispongan los docentes a cargo de los TPs de Laboratorio.

c- Introducción: breve marco teórico sobre el tema abordado en el TP respectivo, citando la bibliografía consultada a lo largo del texto. En el último párrafo de la Introducción se deben incluir los objetivos del TP.

d- Materiales y Métodos: se explicitarán los elementos utilizados para estudiar los organismos del TP a informar y la metodología aplicada para ello.

e- Resultados: se presentarán los dibujos debidamente rotulados de los materiales estudiados, con la indicación de los aumentos utilizados para su observación en lupa o microscopio, su posición taxonómica y una clave dicotómica que permita separar los organismos analizados.

f- Discusión y Conclusiones: cuando fuere pertinente, se incluirá en este ítem una breve discusión y/o conclusiones sobre la actividad realizada.

g- Bibliografía: se consignarán todas las referencias bibliográficas citadas en el texto. El formato de las citas bibliográficas será el mismo que se utiliza en el ítem Bibliografía de este Manual (ver Bibliografía en Introducción teórica y en cada TP).

Condiciones para la aprobación de los Trabajos Prácticos de Laboratorio:

Para aprobar los Trabajos Prácticos de Laboratorio los alumnos deberán aprobar los Informes respectivos. El promedio obtenido de las notas de los Informes más una nota de concepto del alumno constituirán la nota final de Prácticos de Laboratorio.

TRABAJOS PRÁCTICOS DE AULA GENERALIDADES

Objetivos:

- Conocer la metodología y la bibliografía específica para el estudio morfológico, anatómico y taxonómico de los organismos que constituyen los distintos grupos tratados en este curso.
- Desarrollar en los alumnos la capacidad de la lectura y el análisis críticos de la información disponible sobre de los grupos abordados en este curso, familiarizándolos con la bibliografía científica.
- Iniciar a los alumnos en la práctica de la redacción de textos científicos mediante la elaboración de **Informes** escritos.
- Promover y estimular en los alumnos la expresión escrita y oral, propia del ámbito de las Ciencias Biológicas, mediante exposiciones y haciendo uso de medios digitales y/o audiovisuales.
- Generar discusión e intercambio de opiniones sobre la temática abordada.

Materiales y Métodos:

Para desarrollar correctamente los **Trabajos Prácticos de Aula** los alumnos deberán realizar las actividades propuestas por el docente responsable durante los Teóricos y Prácticos de Aula.

Actividades:

Con los materiales que les faciliten/indiquen los docentes a cargo, los alumnos deberán:

- A.- Responder cuestionarios, que se encuentran al final de cada TP de este Manual.
- B.- Realizar Trabajos Prácticos de Aula, cuyas consignas serán indicadas por el profesor responsable durante las clases teóricas del curso.
- C.- Elaborar y entregar un informe de cada Práctico de Aula y Laboratorio.

Elaboración del Informe: el Informe de cada Trabajo Práctico de Aula se elaborará siguiendo las mismas indicaciones detalladas anteriormente para los Trabajos Prácticos de Laboratorio.

Condiciones para la aprobación de los Trabajos Prácticos de Aula: para aprobar los TPs de Aula los alumnos deberán aprobar los Informes respectivos. El promedio obtenido de las notas de los Informes constituye la nota final de Prácticos de Aula.

Cuestionarios: al finalizar la Introducción teórica de cada TP de este Manual, se encuentra el Cuestionario en la temática. Para responderlo, los alumnos deberán consultar la bibliografía consignada en el TP respectivo y las referencias en el tema citadas por el profesor responsable. Las respuestas se discutirán durante las clases teóricas.

Taxonomía: con respecto a la clasificación taxonómica de los grupos estudiados, se ha colocado seguido la propuesta por algunos autores, si bien en el **Listado de materiales disponibles** para cada grupo se ha actualizado según la base de datos mundial de algas: AlgaeBase <https://www.algaebase.org/>

IMPORTANTE: los contenidos de los Trabajos Prácticos de Aula y los Cuestionarios de las Autoevaluaciones son evaluados en los Parciales Teóricos de este curso.

TRABAJO PRÁCTICO DE LABORATORIO Nº 1: NORMAS DE SEGURIDAD

Objetivos:

- Conocer las normas de seguridad requeridas en la ejecución de los trabajos prácticos de campo y laboratorio.
- Familiarizar a los alumnos con el uso los elementos de seguridad disponibles en el aula y el laboratorio.
- Llevar a la práctica los métodos y medios que preserven la seguridad durante el cursado de la materia.

Introducción Teórica:

En la actualidad, la seguridad laboral es uno de los requisitos para el funcionamiento legal tanto de empresas como entidades e instituciones públicas y privadas. Por ello, a partir del año 2005 la Universidad Nacional de San Luis puso en marcha la Unidad de Gestión de Riesgos (UGR). Por intermedio de la UGR, la institución propone la planificación de estrategias para reducir los niveles de riesgo en cualquiera de los centros universitarios y eliminarlo, en el mejor de los casos.

La gestión del riesgo tiene como finalidad el desarrollo en los integrantes de la comunidad de capacidades para actuar preventivamente y modificar las condiciones adversas.

Actividades:

- 1.- El trabajo práctico constará de una parte teórica con una introducción teórica breve en la que se explicarán los posibles riesgos durante el trabajo en laboratorio y en el campo.
- 2.- Se indicará a los alumnos la ubicación y modo de empleo de las salidas, extinguidores, botiquín de primeros auxilios, etc., disponibles en el ámbito de trabajo.
- 3.- Los alumnos accederán en la página web de la UNSL, al sitio de la UGR y allí consultarán las normas vigentes de seguridad (<http://www.ugr.unsl.edu.ar/normas.htm>) para los distintos ámbitos de trabajo.
- 4.- Los alumnos observarán los lugares de trabajo y realizarán una comparación entre “lo observado” y “lo esperado” en lo referido a normas de seguridad en el aula/laboratorio.
- 5.- Los alumnos elaborarán un informe conjunto sobre el trabajo realizado.

Bibliografía:

- Unidad de Gestión de riesgos UNSL (<http://www.ugr.unsl.edu.ar/>)
- Normas de seguridad. UGR-UNSL (<http://www.ugr.unsl.edu.ar/normas.htm>)

TRABAJO PRÁCTICO DE LABORATORIO Nº 2: BACTERIA. CYANOPHYTA

Objetivos:

- Conocer la metodología y la bibliografía específica para el estudio morfológico, anatómico y taxonómico de los organismos que constituyen este grupo.
- Desarrollar en los alumnos la capacidad de observación (macro- y microscópica) de Cyanophyta (=Cianobacteria) y familiarizarlos con el uso de instrumentos ópticos que les permitan su estudio.
- Llevar a la práctica el uso de las herramientas taxonómicas (claves dicotómicas) que les permitan determinar los materiales estudiados.
- Iniciar a los alumnos en el dibujo biológico, científico, que les permita plasmar los caracteres diagnósticos de Cyanophyta.

Introducción Teórica:

El grupo Cyanophyta, Cianobacteria o Chloroxybacteria reúne a los organismos del Dominio Bacteria o Bacteria autotróficos, capaces de realizar fotosíntesis oxigénica. Presenta 3 tipos nutricionales: quimioheterótrofos facultativos, fotótrofos obligados y fotoheterótrofos. La fase vegetativa es unicelular o pluricelular filamentosa. Se reproducen sólo asexualmente. No presentan estructura flagelar. Se mueven por deslizamiento (debido a una capa de mucílago y a extensiones protoplasmáticas fibrilares) o natación (movimiento quimiotáctico cuyo mecanismo se desconoce). Este grupo comprende la división Cyanophyta.

Cyanophyta (“Algas verdes azuladas”):

Bacterias Gram negativas, fotosintetizadoras verde-azuladas. Pigmentos fotosintéticos: clorofila a y b (cuando se incluye en el grupo a Chloroxybacteria), C-ficocianina, C-ficoeritrina, alloficocianina, β caroteno y xantofilas. La fotosíntesis se realiza en tilacoides de la membrana plasmática, sobre los que se encuentran los ficobilisomas y entre los tilacoides, se ubican los gránulos de poliglucano (o gránulos α). Las sustancias de reserva están en el citoplasma y son el “almidón de los Cianófitos” (químicamente similar al glucógeno de los eucariotas) y los gránulos de cianoficina, que son cuerpos de reserva

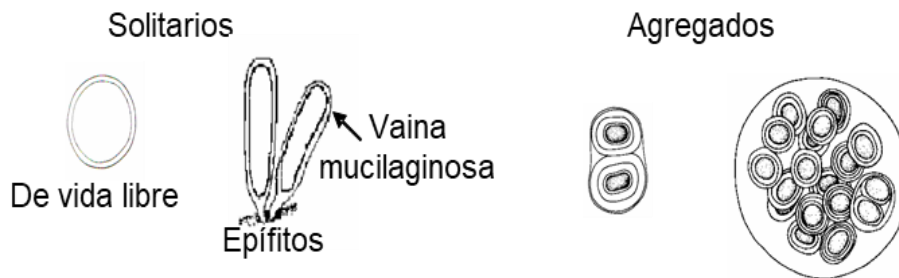
proteicos (polipéptidos que usualmente contienen ácido aspártico y arginina). Los carboxisomas o cuerpos poliédricos contienen ribulosa-1,5-difosfato carboxilasa/oxigenasa. Los cuerpos de polifosfato o gránulos metacromáticos son esféricos y similares a los cuerpos lipídicos de las células eucariotas. Los gránulos α se encuentran entre los tilacoides, contienen carbohidratos (poliglucanos) formados por 14 a 16 moléculas de glucosa similar a la amilopectina. Las “vesículas” de gas (sólo ausentes en los Cianófitos epífitos), delimitadas por proteínas, contienen gases a 1 atmósfera de presión, regulan movimientos de ascenso y descenso de hormogonios y son comunes en Cyanophyta planctónicas. La pared celular está formada por peptidoglucanos (también llamados mureína, glucopéptidos o mucopéptidos) dispuestos en varias capas o láminas. Estas láminas varían en su composición y espesor: las dos más internas (L I y L II) son comunes a todas las cianobacterias; la estructura de la lámina más externa a L II, denominada cápsula, vaina o L III, está constituida por mucílago y cambia con las condiciones ambientales y con la cantidad de mucílago secretado. Son unicelulares (solitarios o agregados) o pluricelulares filamentosos formando tricomas (lineales o ramificados), los que al estar rodeados por una vaina mucilaginoso reciben el nombre de filamentos. Los tricomas ramificados pueden presentar ramificaciones simples (uniseriados) o múltiples (multiseriados). Los heterocistes son células somáticas diferenciadas, incoloras y no fotosintéticas, de mayor tamaño que las fotosintéticas; en ellas se realiza la fijación del nitrógeno atmosférico y también funcionan como zona fragmentación del talo. Se reproducen asexualmente por fisión binaria, endósporas, exósporas, fragmentación del talo, hormogonios y acinetas (esporas de reposo). Habitan en rocas, suelo y agua dulce y marina. Viven en simbiosis o sincianosis intracelularmente (cianela) o intercelularmente con plantas vasculares (*Azolla*, *Gunnera*, *Cyca*), Briófitos s. l., tunicados, esponjas marinas y hongos (formando líquenes). Comprende una Clase: Cyanophyceae. Órdenes morfológicos: Chroococcales, Oscillatoriales y Nostocales.

Materiales y Métodos:

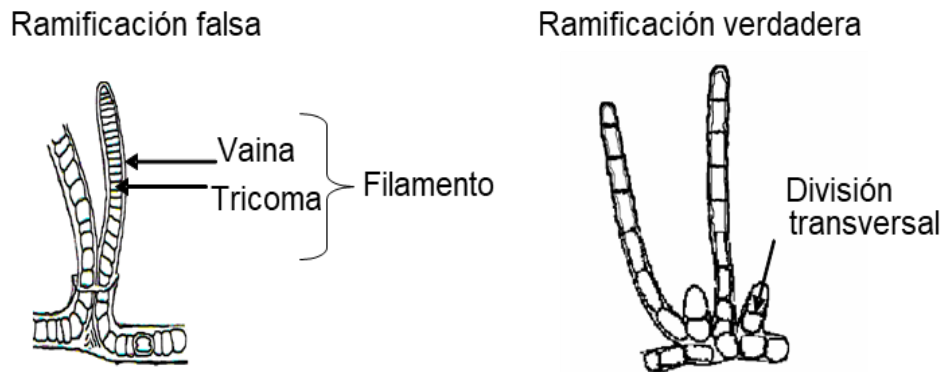
Para desarrollar correctamente los Trabajos Prácticos de Laboratorio los alumnos deberán presentarse al Laboratorio con: guardapolvo, hojas blancas lisas (sueltas o encuadernadas), lápiz negro (HB o portaminas 0.5/0.7 HB), goma de borrar, 2 ó 3 agujas de disección, hojas de afeitar y papel absorbente.

Los materiales a analizar durante el trabajo práctico corresponden a colecciones didácticas de la Cátedra y material fresco.

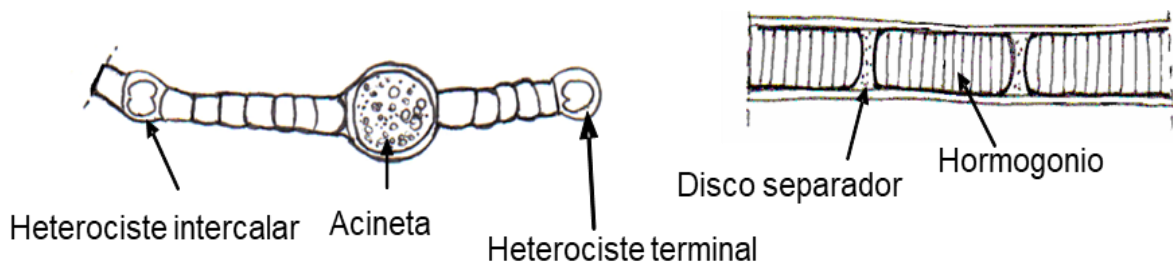
Talos unicelulares



Talos filamentosos



Acineta, heterociste y hormogonio



(Autor: L. S. Domínguez - Derechos cedidos)

Actividades:

- Con los materiales que le faciliten los docentes a cargo, los alumnos deberán:
- A.- **Observar** macro y microscópicamente, **dibujar** y **rotular** los materiales asignados.
 - B.- **Determinar** taxonómicamente los materiales estudiados.

C.- **Elaborar y entregar un informe** constituido por:

- a- los dibujos rotulados de los materiales estudiados,
- b- su posición taxonómica y
- c- una clave dicotómica que permita discriminar los organismos analizados.

TAXONOMÍA DE **CYANOPHYTA, CIANOBACTERIA** o **CHLOROXYBACTERIA**

División Cyanophyta (Lee, 2008)

Clase **Cyanophyceae**

Orden Chroococcales

Orden Nostocales

Orden Oscillatoriales

Clave dicotómica CYANOPHYTA

1. Individuos unicelulares esféricos (o subesféricos)

2. Sin vaina individual

Microcystis

2'. Con vaina individual, formando pequeños grupos de 2-4 (8-16) células

Chroococcus

1'. Individuos pluricelulares filamentosos

3. Con heterocistos

4. Organismos endofíticos

Anabaena

4'. Organismos libres o incluidos en una matriz gelatinosa

5. Colonias planas, a veces coriáceas por desecación, sobre el suelo

Nostoc

5'. Colonias esféricas, sólidas, sobre rocas sumergidas en el agua

Nostoc

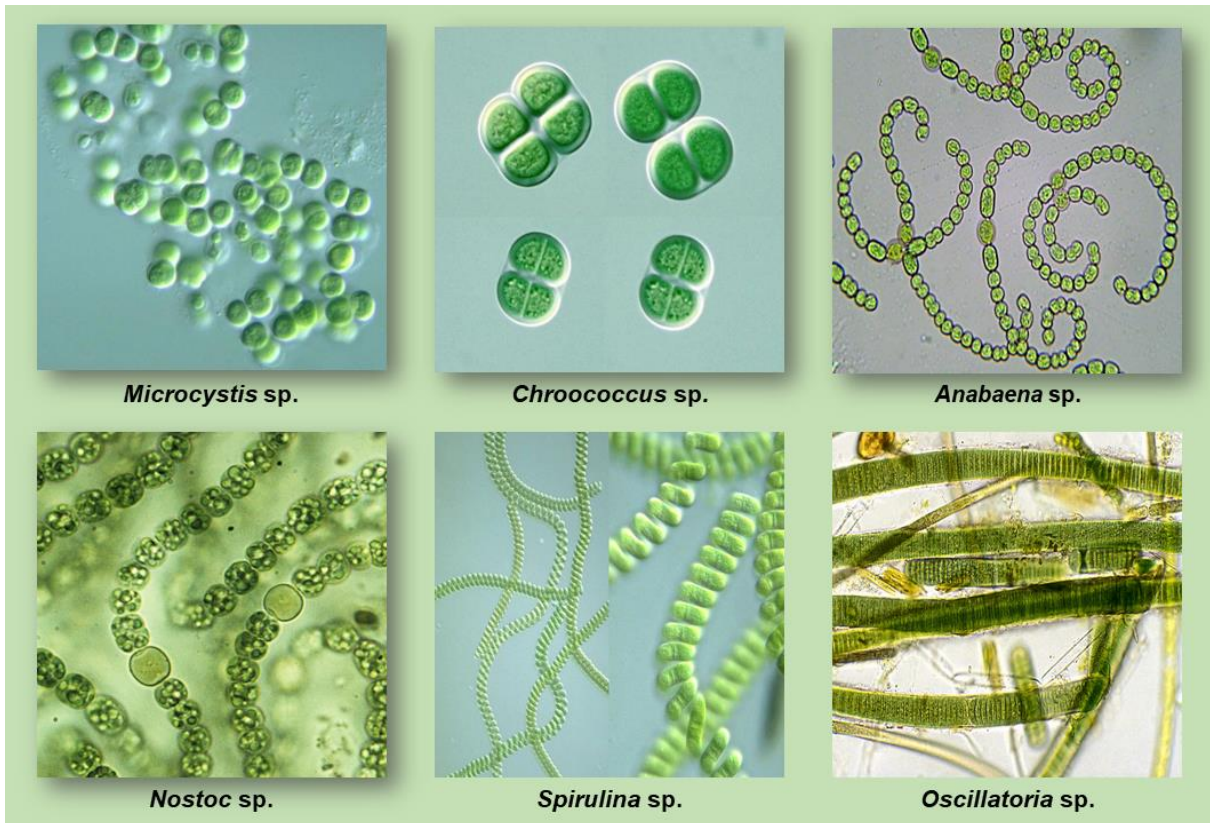
3'. Sin heterocistos

6. Tricomas espiralados o helicoidales

Spirulina

6'. Tricomas rectos o ligeramente flexuosos

Oscillatoria



Microcystis sp. (Fuente:

http://protist.i.hosei.ac.jp/pdb/images/Prokaryotes/Chroococcaceae/Microcystis/sp_1.html),

Chroococcus sp. (Fuente:

http://protist.i.hosei.ac.jp/PDB/Images/Prokaryotes/Chroococcaceae/Chroococcus/turgidus/sp_06b.html), *Anabaena* sp. y *Nostoc* sp. (Fuente:

<http://www.differencebetween.net/science/the-difference-between-nostoc-and-anabaena/>),

Spirulina sp. (Fuente: <http://mariadoloresbio.blogspot.com/2017/04/bacterias.html>),

Oscillatoria sp. (Fuente: <https://www.biologyimaging.com/FullCatalogs/Microbes/Algae/i-DdxSFqd>).

Listado de materiales disponibles

Clase Cyanophyceae

Ord. Chroococcales

Fam. Chroococcaceae

1. *Microcystis* sp.

2. *Chroococcus* sp.

Orden Nostocales

Fam. Nostocaceae

3. **Anabaena** sp.

4. **Nostoc** sp.

Orden Oscillatoriales

Fam. Oscillatoriaceae

5. **Spirulina** sp.

6. **Oscillatoria** sp.

Autoevaluación:

Responder el siguiente cuestionario:

- 1- ¿Qué pigmentos fotosintéticos tienen y cuáles les confiere su coloración azulada y rojiza?
- 2- ¿Cuántos tipos de nutrición poseen?
- 3- ¿Qué hábitos caracterizan a esta división? Explique en qué órdenes se encuentran cada uno de ellos y si son útiles para caracterizar algún taxón.
- 4- ¿Se mueven las algas que pertenecen a Cyanophyta? Explique.
- 5- ¿En qué Dominio ubicaría a las algas verdeazuladas y por qué?
- 6- ¿Qué es un hormogonio y un heterociste? Qué Orden/es agrupa/n a las algas verde-azules que los poseen?
- 7- Defina: acineta, vaina, tricoma y filamento. ¿En qué Órdenes los puede encontrar?
- 8- ¿A dónde iría a recolectar representantes de esta división?
- 9- ¿Qué son los estromatolitos y cuándo se originaron?
- 10- ¿Dónde ocurre la fotosíntesis en Cyanophyta?
- 11- ¿Qué simbiosis establecen y con quiénes?

Bibliografía:

- AlgaeBase: <https://www.algaebase.org/>
- Bold H. C. and J. Wynne. (1985). *Introduction to the Algae*. Prent. Hall, Inc. N.J, 720 pp.
- Bourrely, P. 1985. *Les Algues d'eau douce*. Tomo III, Le algues bleues et rouges, Ed. Boubée, Paris, 606 pp.
- Font Quer, P. (1982). *Diccionario de Botánica*. Ed. Labor, Barcelona, 1244 pp.
- Graham, L. E. and L. W. Wilcox. (2000). *Algae*. Ed. Prentice-Hall, USA, 640 pp.
- Lee, R. E. (2008). *Phycology*. 4th Ed. Cambridge University Press, UK, 561 pp.
- Tree of Life Project: <http://tolweb.org/tree/>

TRABAJO PRÁCTICO DE AULA Nº 3: ARCHAEPLASTIDA. GLAUCOPHYTA

Objetivos:

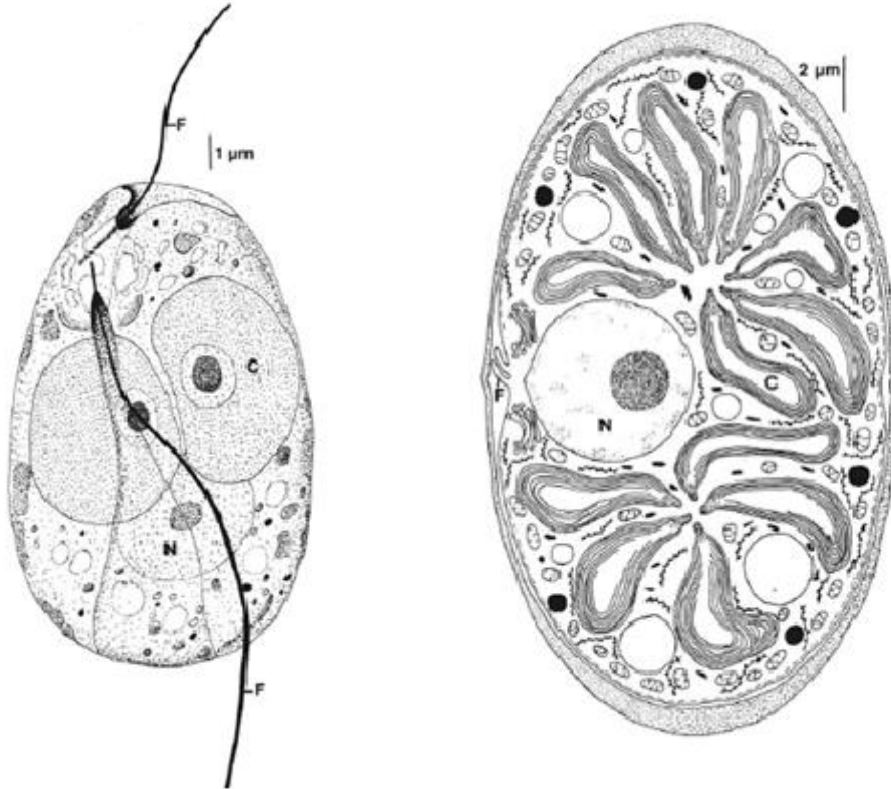
- Conocer la metodología y la bibliografía específica para el estudio morfológico, anatómico y taxonómico de los organismos que constituyen este grupo.
- Desarrollar en los alumnos la capacidad de relacionar los conocimientos teóricos sobre Glaucophyta.
- Llevar a la práctica el uso de las herramientas taxonómicas (claves dicotómicas) que les permitan determinar los materiales estudiados.
- Ejercitar la interpretación del dibujo biológico, científico, que les permita reconocer los caracteres diagnósticos de las Algas pertenecientes a esta división.

Introducción Teórica:

Glaucophyta

Algas fotosintéticas, sin cloroplastos, con cianobacterias como endosimbiontes en el citoplasma; unicelulares flageladas o cocoides de vida libre y coloniales, las formas cocoides pueden estar rodeadas de mucílago o celulosa. Formas monadoides con 2 flagelos, uno liso y otro barbulado. Cada célula (**cianoma**) hospeda en el citoplasma como plastidios a cianobacterias endosimbióticas (**cianelas**), formando entre ambos simbiosis una **sincianosis**. Las cianelas están rodeadas por dos membranas, una de la cianobacteria y otra del cianoma y por una capa de peptidoglucano o mureína. Pigmentos fotosintéticos: clorofila a y ficobiliproteínas (ficocianinas y alloficocianinas) en ficobilisomas y β caroteno, no presentan ficoeritrina ni xantofilas. En las cianelas se produce fotosíntesis oxigénica, presentan ribosomas 70s y ADN circular de ubicación central (cianobacterias). Presencia de los cuerpos poliédricos en pirenoides, plastidio con polifosfatos con un carboxisoma central conspicuo. La sustancia de reserva es el almidón que se acumula en gránulos en el citoplasma del cianoma. Incapaces de fijar el nitrógeno atmosférico. Reproducción asexual por zoósporas en las formas no flageladas, endósporas y por fisión binaria. Reproducción sexual desconocida. Envoltura celular ausente (*Cyanophora*) o presente, de celulosa (*Glaucocystis*) o no celulósica (*Gloeochaete*); las especies monadoides, presentan un sistema de vesículas o alvéolos con o sin contenido celulósico o fibrilar similar a Dinophyta. Habitan aguas dulces, particularmente aguas "blandas" (con bajas concentraciones de

calcio, por ej. pantanos). Se conocen 15 spp.; los géneros más comunes son: *Cyanophora*, *Glaucocystis* y *Gloeochaete*.



Cyanophora paradoxa con dos cianelas.

Glaucocystis nostochinearum con dos grupos de cianelas y flagelos reducidos.

Referencias: (C) cianelas, (N) núcleo, (F) flagelos.

(Fuente: <https://studfile.net/preview/4597102/page:22/>).

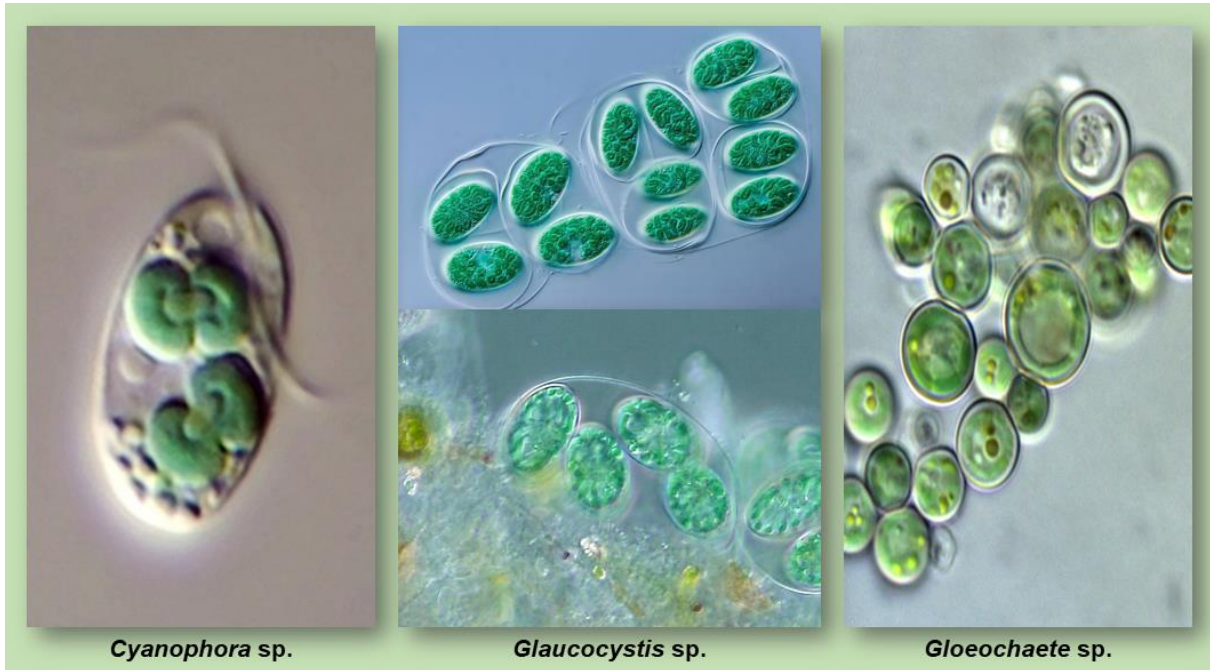
Materiales y Métodos:

Para desarrollar correctamente los Trabajos Prácticos de Laboratorio los alumnos deberán presentarse al Laboratorio con: guardapolvo, hojas blancas lisas (sueltas o encuadradas), lápiz negro (HB o portaminas 0.5/0.7 HB), goma de borrar, 2 ó 3 agujas de disección, hojas de afeitar y papel absorbente.

Actividades:

A.- **Leer** las descripciones de Glaucophyta (Lee, 2008; Graham and Wilcox, 2000).

B.- **Observar** las siguientes ilustraciones:



Cyanophora sp. (Fuente:

https://planktonnet.awi.de/index.php?contenttype=image_details&itemid=62238#content),

Glaucocystis sp. (Fuente: <https://fineartamerica.com/featured/2-glaucocystis-algae-gerd-guenther.html>),

Gloeochaete sp. (Fuente: <https://en.wikipedia.org/wiki/Cyanidiophyceae>).

C.- **Dibujar** y **rotular** los materiales observados en el punto B.

D.- **Determinar** taxonómicamente los materiales estudiados.

E.- **Elaborar** y **entregar** un **informe** constituido por:

a- los dibujos rotulados de los materiales estudiados,

b- su posición taxonómica y

c- una clave dicotómica que permita discriminar los organismos analizados

TAXONOMÍA DE **GLAUCOPHYTA**:

División Glaucophyta (Lee, 2008)

Clase **Glaucocystophyceae**

Orden Cyanophorales

Fam. Cyanophoraceae

Cyanophora paradoxa

Cyanophora tetracyanea

Cyanophora biloba

Orden Glaucocystales

Fam. Glaucocystaceae

Glaucocystis nostochinearum

Orden Gloeochaetales

Fam. Gloeochaetaceae

Gloeochaete wittrockiana

Cyanoptyche gloeocystis

Autoevaluación:

Responder el siguiente cuestionario:

- 1- ¿Qué pigmentos fotosintéticos tienen y cuáles les confiere su coloración azulada?
- 2- ¿Cuál es la sustancia de reserva?
- 3- ¿Qué hábitos caracterizan a esta división? Explique en qué órdenes se encuentran cada uno de ellos y si son útiles para caracterizar algún taxón.
- 4- ¿Se desplazan las algas que pertenecen a Glaucophyta? Explique.
- 5- ¿Dónde habitan?
- 5- Defina cianela, cianoma y sincianosis.
- 6- Elabore un cuadro comparativo entre Glaucophyta y Cyanophyta considerando: organización celular, pigmentos fotosintéticos, envoltura celular, reproducción, sustancia de reserva, hábitats.

Bibliografía:

- AlgaeBase: <https://www.algaebase.org/>
- Font Quer, P. (1982). *Diccionario de Botánica*. Ed. Labor, Barcelona, 1244 pp.
- Graham, L. E. and L. W. Wilcox. (2000). *Algae*. Ed. Prentice-Hall, USA, 640 pp.
- Lee, R. E. (2008). *Phycology*. 4th Ed. Cambridge University Press, UK, 561 pp.
- Systematic Biology(<http://comenius.susqu.edu/biol/202/archaeplastida/rhodoplantae/glaucophyta/default.htm>)

**TRABAJO PRÁCTICO DE LABORATORIO Nº 4:
ARCHAEPLASTIDA. RHODOPHYTA**

Objetivos:

- Conocer la metodología y la bibliografía específica para el estudio morfológico, anatómico y taxonómico de los organismos que constituyen este grupo.
- Desarrollar en los alumnos la capacidad de observación (macro- y microscópica) de Rhodophyta y familiarizarlos con el uso de instrumentos ópticos que les permitan su estudio.
- Llevar a la práctica el uso de las herramientas taxonómicas (claves dicotómicas) que les permitan determinar los materiales estudiados.
- Iniciar a los alumnos en el dibujo biológico, científico, que les permita plasmar los caracteres diagnósticos de las Algas pertenecientes a esta división.

Introducción Teórica:

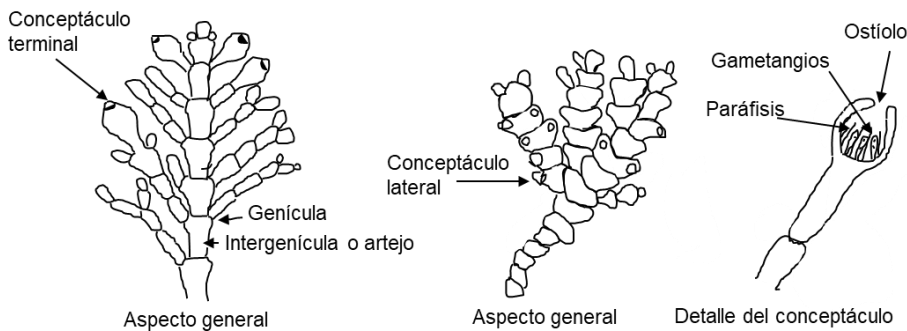
Algas unicelulares solitarias o agregadas, filamentosas y masivas. Pigmentos fotosintéticos: clorofila a y d, ficocianina, ficoeritrina, alloficocianina, α y β caroteno y xantofilas, entre las que se encuentra abundante luteína en los macrófitos de la división. Son fotoautótrofos y heterótrofos (parásitos y hemiparásitos). La sustancia de reserva es el almidón de las florídeas (unidades de α 1-4 glucano), que en general se acumulan en gránulos en el citoplasma. La pared celular está formada por una matriz fibrilar de celulosa, con mucílagos: polisacáridos sulfatados amorfos (agar y carragenano) entremezclados; algunas están calcificadas y otras, en su capa más externa, presentan una cutícula proteica. Sus células están separadas entre sí por un tapón proteico denso: "pit connection", el que se denomina primario si se forma como consecuencia de la división mitótica de la célula, o secundario cuando se forma entre células que no son producto de dicha división. Los cloroplastos de número variable, pueden ser estrellados o discoides, con pirenoide central, presentan sólo la doble membrana típica; los tilacoides son simples, no forman granas y sobre su superficie se hallan ficobilisomas que contienen las ficobiliproteínas (ficocianina y ficoeritrina); hay microfibrillas de ADN dentro de los cloroplastos. No existen flagelos ni vestigios de estructuras flagelares en ningún estadio de sus ciclos biológicos. Reproducción asexual por fragmentación del talo, monósporas, parásporas. Reproducción sexual por oogamia. Ciclos biológicos generalmente con alternancia de generaciones, haplodiplonte diplobionte (gametófito y esporófito) o triplobionte (gametófito, carposporófito y

tetraesporófito). Habitan mayoritariamente ambientes de agua marina y algunas de agua dulce correntosa, siendo más abundantes en aguas tropicales y templadas que en aguas frías. Aunque existen dos grandes grupos en esta División, históricamente considerados como Clases (Bangiophyceae y Floridophyceae), en este curso consideraremos una única Clase, Rhodophyceae. Estos antiguos grupos de Rhodophyta se caracterizaron por sus diferencias morfo-anatómicas, hábitos y ciclos de vida, y se detallan a continuación:

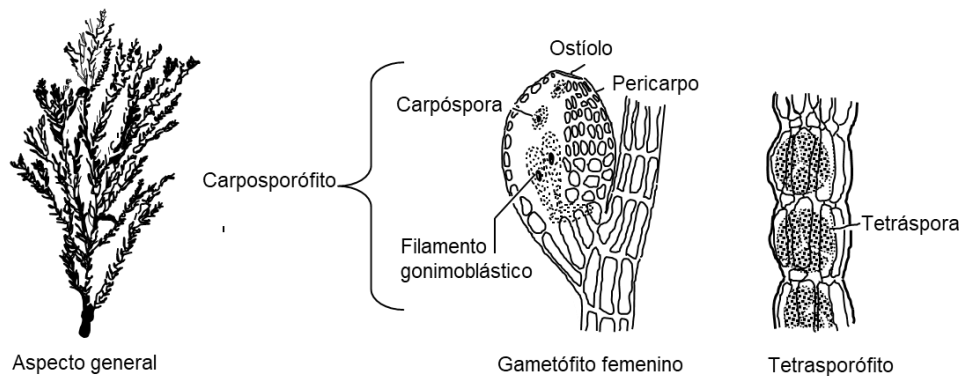
Bangiophyceae (parafilético): algas unicelulares, filamentosas y masivas laminares (de 1 ó 2 capas de células de espesor). Cloroplastos generalmente estrellados, axiales y uno por célula, excepcionalmente numerosos. Reproducción sexual y “pit connections” ocasionales. Ciclo vital generalmente haplodiplonte diplobionte. Órdenes: Porphyridiales, Rhodochaetales, Erythropeltiales, Compsogonales, Bangiales.

Floridophyceae (monofilético): algas parenquimáticas o filamentosas simples, ramificadas o agregadas en pseudoparenquima. Cloroplastos generalmente discoides, parietales y numerosos por célula. Reproducción sexual y “pit connections” frecuentes. Ciclo vital generalmente haplodiplonte triplobionte. Órdenes: Ceramiales, Gigartinales, Gelidiales, Rhodymeniales, Bonnemaisoniales, Gracilariales, Ahnfeltiales, Corallinales, Palmariales, Nemaliales, Hildenbrandiales.

Talo Genuculado



Talo Polisifónico



(Autor: L. S. Domínguez - Derechos cedidos)

Materiales y Métodos:

Para desarrollar correctamente los Trabajos Prácticos de Laboratorio los alumnos deberán presentarse al Laboratorio con: guardapolvo, hojas blancas lisas (sueltas o encuadernadas), lápiz negro (HB o portaminas 0.5/0.7 HB), goma de borrar, 2 ó 3 agujas de disección, hojas de afeitar y papel absorbente.

Los materiales a analizar durante el trabajo práctico corresponden a colecciones didácticas de la Cátedra y material fresco.

Actividades:

Con los materiales que le faciliten los docentes a cargo, los alumnos deberán:

- A.- **Observar** macro y microscópicamente, **dibujar** y **rotular** los materiales asignados.
- B.- **Determinar** taxonómicamente los materiales estudiados.
- C.- **Elaborar** y **entregar** un **informe** constituido por:
 - a- los dibujos rotulados de los materiales estudiados,
 - b- su posición taxonómica y
 - c- una clave dicotómica que permita discriminar los organismos analizados.

TAXONOMÍA DE **RHODOPHYTA**

División Rhodophyta (Lee, 2008)

Clase **Rhodophyceae**

- Orden Cyanidiales
- Orden Porphyridiales
- Orden Acrochaetiales
- Orden Bangiales
- Orden Batrachospermales
- Orden Nemaliales
- Orden Corallinales
- Orden Gelidiales
- Orden Gracilariales
- Orden Ceramiales

Clave dicotómica RHODOPHYTA

- 1. Talos calcificados

2. Talos articulados, ramificados

3. Artejos marcadamente aplanados, alados, conceptáculos restringidos a la porción alada

Bossiella

3'. Artejos cilíndricos o ligeramente aplanados, conceptáculos terminales

4. Ramificación dicotómica

Jania

4'. Ramificación pinnada o dística

Corallina

2'. Talos no articulados, formando costras de superficie irregular

Lithothamnium

1'. Talos no calcificados

5. Talos laminares, no ramificados

Porphyra

5'. Talos cilíndricos, ramificados

6. Talos filiformes, con ramificaciones cortas, verticiladas y erectas; de agua dulce

Batrachospermum

6'. Talos sin ramificaciones verticiladas; marinas

7. Células corticales numerosas y comparativamente menores que las células del eje central, ubicadas en los nudos o bien a lo largo de todo el eje. Ápices típicamente en forma de tenazas

Ceramium

7'. Células corticales escasas y comparativamente de tamaño semejante al de las células del eje central y siempre ubicadas a lo largo de todo el eje

Polysiphonia

Listado de materiales disponibles:

Clase Bangiophyceae

Orden Bangiales

Fam. Bangiaceae

1. ***Porphyra*** sp.

Clase Florideophyceae

Orden Corallinales

Fam. Corallinaceae

2. ***Jania*** sp.

3. **Corallina** sp.

4. **Bossiella** sp.

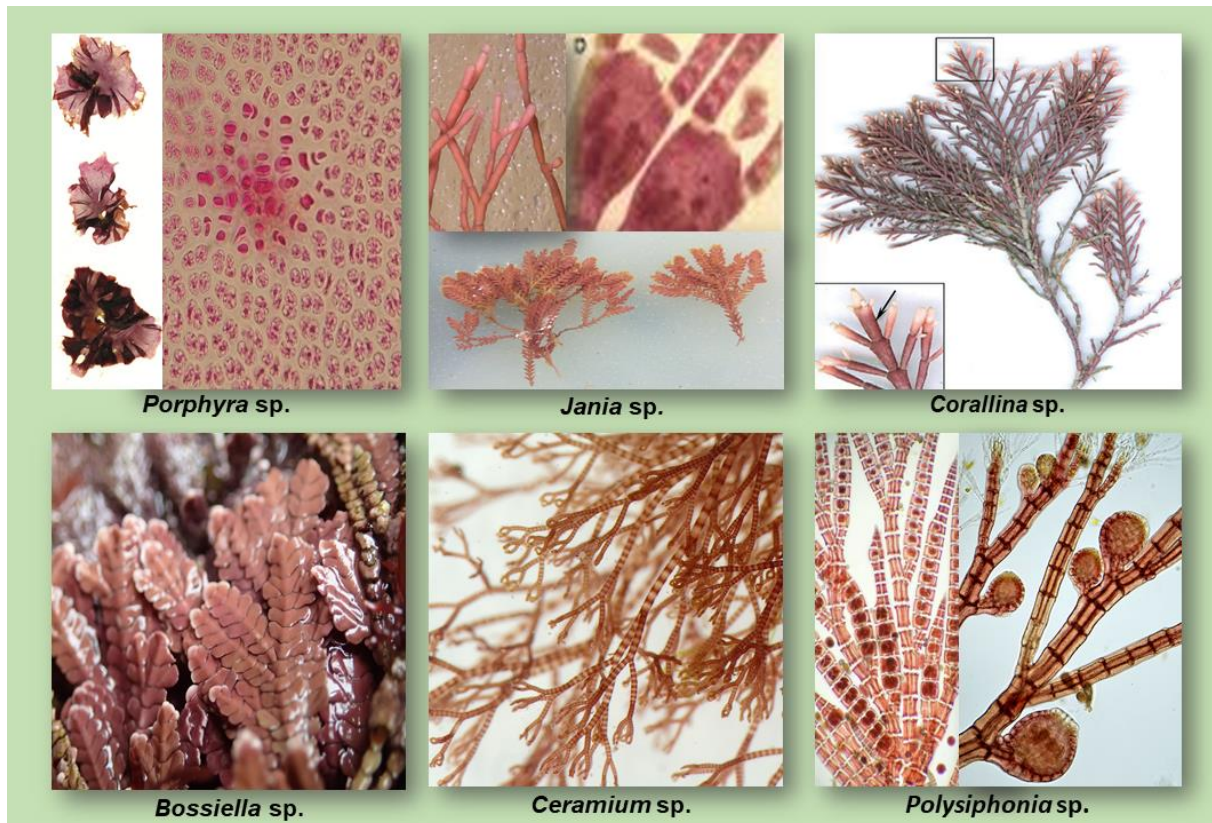
Orden Ceramiales

Fam. Ceramiaceae

5. **Ceramium** sp.

Fam. Rhodomelaceae

6. **Polysiphonia** sp.



Porphyra sp. (Fuente: <https://botany.natur.cuni.cz/algo/database/node/512>), *Jania* sp. (Fuente: https://www.researchgate.net/post/Is_this_Jania_cultrata), *Corallina* sp. (Fuente: https://www.researchgate.net/figure/Representative-frond-of-Corallina-officinalis-collected-from-Combe-Martin-UK-scale-bar_fig2_270575558), *Bossiella* sp. (Fuente: <https://www.inaturalist.org/taxa/127155-Bossiella>), *Ceramium* sp. (Fuente: <https://www.flickr.com/photos/stephenbuchan/15596896789>), *Polysiphonia* sp. (Fuente: <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/09670262.2015.1060633>).

Autoevaluación:

Responder el siguiente cuestionario:

1- ¿Qué estructura celular/orgánulo falta en Rhodophyta?

- 2- ¿Cuáles son los pigmentos que les confieren su color rojo característico?
- 3- ¿Cómo está constituida la pared celular de las Rhodophyta?
- 4- ¿A qué profundidad llegan y por qué?
- 5- Mencione las características propias de los cloroplastos en esta división.
- 6- Explique un ciclo vital haplodiplonte diplobionte y uno triplobionte, considerando todas las estructuras que son propias de la división.

Bibliografía:

- AlgaeBase: <https://www.algaebase.org/>
- Archibald, J. M. (2009). The puzzle of plastid evolution. *Curr. Biol.*, 19, doi 10.1016/j.cub.2008.11.067.
- Baldauf, S. L. (2008). An overview of the phylogeny and diversity of eukaryotes. *J. Syst. Evol.*, 46, 263-273.
- Bold, H. C. and J. Wynne. (1985). *Introduction to the Algae*. Prent. Hall, Inc. N. J., 720 pp.
- Bourrely, P. (1985). Les Algues d'eau douce. Tomo III, Le algues bleues et rouges, Ed. Boubée, Paris, 606 pp.
- Font Quer, P. (1982). *Diccionario de Botánica*. Ed. Labor, Barcelona, 1244 pp.
- Graham, L. E. and L. W. Wilcox. (2000). *Algae*. Ed. Prentice-Hall, USA, 640 pp.
- Lane, C. L. and J. M. Archibald. (2008). The eukaryotic tree of life: endosymbiosis takes it TOL. *Trends Ecol. Evol.*, 23, 268-275.
- Lee, R. E. (2008). *Phycology*. 4th Ed. Cambridge University Press, UK, 614 pp.
- Prescott, G. W. (1982). *Algae of the Western Great Lakes Area*. Ed. O. Koeltz Sc. Pub. W. Germany, 977 pp.
- Takaichi, S. (2011). Carotenoids in Algae: Distributions, biosynthesis and functions. *Mar. Drugs*, 9, 1101-1118.
- Tree of Life Project: <http://tolweb.org/tree/>

TRABAJO PRÁCTICO DE LABORATORIO Nº 5: ARCHAEPLASTIDA. CHLOROPHYTA

Objetivos:

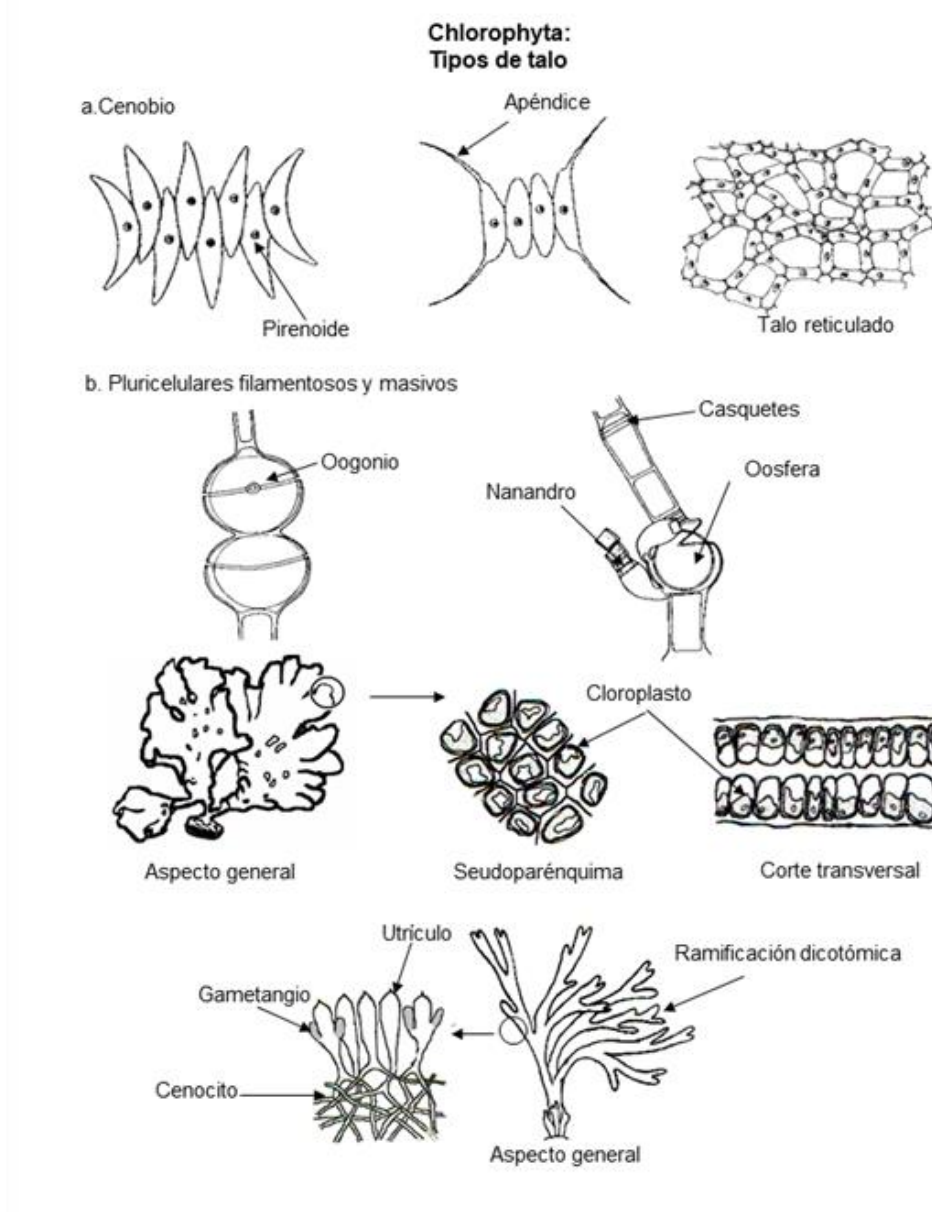
- Conocer la metodología y la bibliografía específica para el estudio morfológico, anatómico y taxonómico de los organismos que constituyen este grupo.
- Desarrollar en los alumnos la capacidad de observación (macro- y microscópica) de Chlorophyta y familiarizarlos con el uso de instrumentos ópticos que les permitan su estudio.
- Llevar a la práctica el uso de las herramientas taxonómicas (claves dicotómicas) que les permitan determinar los materiales estudiados.
- Iniciar a los alumnos en el dibujo biológico, científico, que les permita plasmar los caracteres diagnósticos de las Algas pertenecientes a esta división.

Introducción Teórica:

Chlorophyta

Algas unicelulares (solitarias o agregadas en colonias) o pluricelulares (filamentosas o masivas). Pigmentos fotosintéticos: clorofila a y b; además, usualmente presentan β caroteno y xantofilas, entre éstas la luteína es la más abundante y se distribuye en la mayoría de las especies de la división, excepto en Ulvophyceae. Fotoautótrofos, fotoheterótrofos, saprótrofos, fagótrofos. La sustancia de reserva es almidón, que se acumula dentro del cloroplasto y está asociado al pirenoide cuando presente. La pared celular está formada usualmente por celulosa y otros polímeros y algunas presentan escamas o están calcificadas. Los cloroplastos, de número, forma y disposición variable, presentan una doble membrana típica, los tilacoides están agrupados de 3 a 5 y no forman grana. Se movilizan por flagelos o secreción de mucílago. Los flagelos son apicales, generalmente 2, aunque pueden ser 4 o más, lisos e isocontos. Las especies con fototaxis positiva poseen mancha ocular o estigma dentro del cloroplasto. Reproducción asexual por fragmentación de colonias, zoósporas, aplanósporas, autósporas. Reproducción sexual por isogamia, anisogamia u oogamia. Ciclos biológicos generalmente haplontes, aunque hay haplodiplontes. Habitan mayoritariamente ambientes de agua dulce, sólo el 10% en aguas marinas, y se asocian formando simbiosis (líquenes) con Ascomycetes y Basidiomycetes.

Comprende tres Clases: Chlorophyceae, Prasinophyceae (=Micromonadophyceae), Ulvophyceae.



(Autor: L. S. Domínguez - Derechos cedidos)

Chlorophyceae: división celular: presencia de huso y ficoplasto. Células móviles con teca. Ciclo vital con meiosis cigótica (durante la germinación del cigoto), cigoto con período de dormancia. Hábitat: principalmente de agua dulce, algunas marinas y terrestres. Órdenes: Volvocales, Tetrasporales, Schizogoniales, Chlorococcales, Sphaeropleales, Chlorosarcinales, Chaetophorales, Oedogoniales.

Prasinophyceae (=Micromonadophyceae): división celular: presencia de huso y clivaje. Células móviles generalmente sin pared celular, con escamas. Ciclo vital con meiosis cigótica. Hábitat: exclusivamente de aguas marinas.

Ulvophyceae: división celular: presencia de huso y clivaje. Mancha ocular frecuente. Células móviles con escamas. Ciclo vital con alternancia de generaciones comúnmente, meiosis cigótica o gamética, cigoto sin dormancia. Hábitat: principalmente de aguas marinas, algunas terrestres (formando líquenes). Órdenes: Ulotrichales, Ulvales, Cladophorales, Dasycladales, Siphonocladales.

Materiales y Métodos:

Para desarrollar correctamente los Trabajos Prácticos de Laboratorio los alumnos deberán presentarse al Laboratorio con: guardapolvo, hojas blancas lisas (sueltas o encuadernadas), lápiz negro (HB o portaminas 0.5/0.7 HB), goma de borrar, 2 ó 3 agujas de disección, hojas de afeitar y papel absorbente.

Los materiales a analizar durante el trabajo práctico corresponden a colecciones didácticas de la Cátedra y material fresco.

Actividades:

Con los materiales que le faciliten los docentes a cargo, los alumnos deberán:

- A.- **Observar** macro y microscópicamente, **dibujar** y **rotular** los materiales asignados.
- B.- **Determinar** taxonómicamente los materiales estudiados.
- C.- **Elaborar** y **entregar** un **informe** constituido por:
 - a- los dibujos rotulados de los materiales estudiados,
 - b- su posición taxonómica y
 - c- una clave dicotómica que permita discriminar los organismos analizados.

TAXONOMÍA DE **CHLOROPHYTA**

División Chlorophyta (Graham and Wilcox, 2000)

Clase **Prasinophyceae**

Clase **Ulvophyceae**

Orden Ulotrichales

Orden Ulvales

Orden Siphonocladales

Orden Dasycladales

Orden Caulerpales

Clase **Chlorophyceae**

Orden Volvocales

Orden Sphaeropleales
Orden Chaetophorales
Orden Oedogoniales

Clase **Trebouxiophyceae**

División Chlorophyta (Lee, 2008)

Clase **Prasinophyceae**

Clase **Charophyceae**

Orden Klebsormidiales
Orden Zygnematales
Orden Coleochaetales
Orden Charales

Clase **Ulvophyceae**

Orden Ulotrichales
Orden Ulvales
Orden Cladophorales
Orden Dasycladales
Orden Caulerpales
Orden Siphonocladales

Clase **Chlorophyceae**

Orden Volvocales
Orden Tetrasporales
Orden Prasiolales
Orden Chlorellales
Orden Trebouxiales
Orden Sphaeropleales
Orden Chlorosarcinales
Orden Chaetophorales
Orden Oedogoniales

Clave dicotómica CHLOROPHYTA

1. Individuos unicelulares

2. Células elipsoidales (generalmente 4) incluidas dentro de la pared de la célula madre

Oocystis

2'. Células globosas solitarias

Chlorella

1'. Individuos pluricelulares

3. Talos con estructura cenocítica o apocítica

4. Talos cenocíticos, corticados, con utrículos rodeando el eje de filamentos incoloros, marinos

Codium

4'. Talos apocíticos, ecorticados, de agua dulce

5. Talos reticulados

Hydrodictyon

5'. Talos filamentosos ramificados

Cladophora

3'. Talos con estructura celular

6. Talos "parenquimatosos"

7. Talo laminar, mono o biestromático

8. Monostromáticos, cloroplastos estrellados

Prasiola

8' Bistromáticos, cloroplastos cupuliformes

Ulva

7'. Talo cilíndrico hueco, monostromático

Enteromorpha

6'. Talos no "parenquimatosos"

9. Talo plano, generalmente compuesto por numerosas células

Pediastrum

9'. Talo filamentosos

10. Filamentos cortos, (4-8-16) células ovoides o fusiformes, uni o biestratificados

Scenedesmus

10'. Filamentos largos, siempre con numerosas células rectangulares con característicos casquetes terminales

Oedogonium

Listado de materiales disponibles:

Clase Ulvophyceae

Ord. Ulvales

Fam. Ulvaceae

1. ***Ulva*** sp.

Ord. Cladophorales

Fam. Cladophoraceae

2. ***Cladophora*** sp.

Ord. Bryopsidales

Fam. Codiaceae

3. **Codium** sp.

Clase Chlorophyceae

Ord. Oedogoniales

Fam. Oedogoniaceae

4. **Oedogonium** sp.

Ord. Sphaeropleales

Fam. Scenedesmaceae

5. **Scenedesmus** sp.

Fam. Hydrodictyaceae

6. **Hydrodictyon** sp.

7. **Pediastrum** sp.

Clase Trebouxiophyceae

Ord. Prasiolales

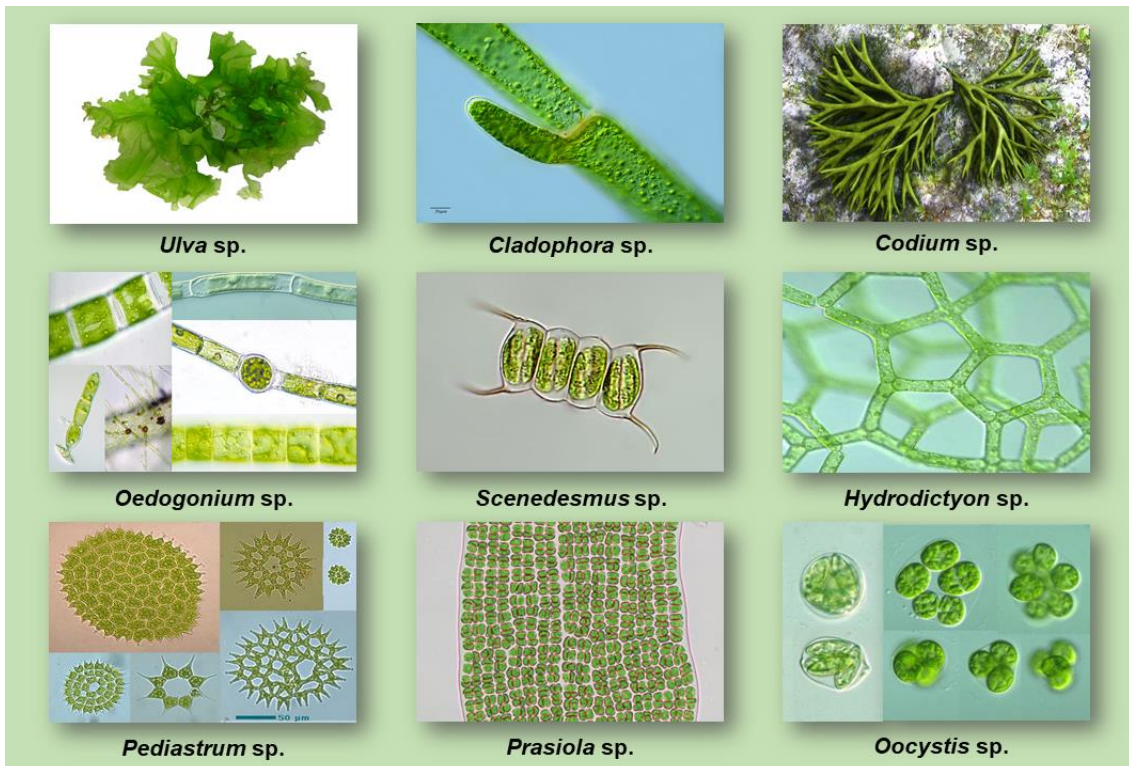
Fam. Prasiolaceae

8. **Prasiola** sp.

Ord. Chrorellales

Fam. Oocystaceae

9. **Oocystis** sp.



Ulva sp (Fuente: <https://www.biolib.cz/en/image/id7080/>), *Cladophora* sp. (Fuente: <https://www.flickr.com/photos/microagua/3424961034/>), *Codium* sp. (Fuente: <https://sp.depositphotos.com/125401400/stock-photo-codium-green-seaweed.html>), *Prasiola* sp. (Fuente: <https://sciencepress.mnhn.fr/en/periodiques/algologie/42/4>), *Hydrodictyon* sp. (Fuente: http://protist.i.hosei.ac.jp/PDB/Images/Chlorophyta/Hydrodictyon/sp_1c.html), *Pediastrum* sp. (Fuente: <http://protist.i.hosei.ac.jp/PDB/Images/Chlorophyta/Pediastrum/index.html>), *Scenedesmus* sp. (Fuente: <https://www.pinterest.pt/pin/352617845795325064/>), *Oocystis* sp. (Fuente: http://protist.i.hosei.ac.jp/PDB/Images/Chlorophyta/Oocystis/sp_6.html), *Oedogonium* sp. (Fuente: <https://anugrahjuni.wordpress.com/lumut/oedogonium-sp/>).

Autoevaluación:

Responder el siguiente cuestionario:

- 1- ¿Qué pigmentos caracterizan a esta División?
- 2- ¿Dónde acumulan y cuál es la sustancia de reserva de esta División?
- 3- ¿Qué estructuras flageladas presentan los miembros de Chlorophyta?
- 4- ¿Poseen pared celular los miembros de esta División? Explique.
- 5- ¿Cómo es la reproducción en Chlorophyta?
- 6- Defina cenobio, nanándrico, macrándrico.
- 7- Defina: ficoplasto e invaginación.

Bibliografía:

- AlgaeBase: <https://www.algaebase.org/>
- Archibald, J. M. (2009). The puzzle of plastid evolution. *Curr. Biol.*, 19, doi 10.1016/j.cub.2008.11.067.
- Baldauf, S. L. (2008). An overview of the phylogeny and diversity of eukaryotes. *J. Syst. Evol.*, 46, 263-273.
- Bold, H. C. and J. Wynne. (1985). *Introduction to the Algae*. Prent. Hall, Inc. N. J., 720 pp.
- Font Quer, P. (1982). *Diccionario de Botánica*. Ed. Labor, Barcelona, 1244 pp.
- Graham, L. E. and L. W. Wilcox. (2000). *Algae*. Ed. Prentice-Hall, USA, 640 pp.
- Lane, C. L. and J. M. Archibald. (2008). The eukaryotic tree of life: endosymbiosis takes it TOL. *Trends Ecol. Evol.*, 23, 268-275.
- Lee, R. E. (2008). *Phycology*. 4th Ed. Cambridge University Press, UK, 614 pp.

- Lewis, L. A. and R. M. McCourt. (2004). Green algae and the origin of land plants. *Am. J. Bot.*, 91(10), 1535-1556.
- McCourt, R. M., C. F. Delwiche, K. G. Karol. (2004). Charophyte algae and land plant origins. *Trends Ecol. Evol.*, 19, 661-666.
- Takaichi, S. (2011). Carotenoids in Algae: Distributions, biosynthesis and functions. *Mar. Drugs*, 9, 1101-1118.
- Tree of Life Project: <http://tolweb.org/tree/>

**TRABAJO PRÁCTICO DE LABORATORIO Nº 6:
ARCHAEPLASTIDA. CHAROPHYTA**

Objetivos:

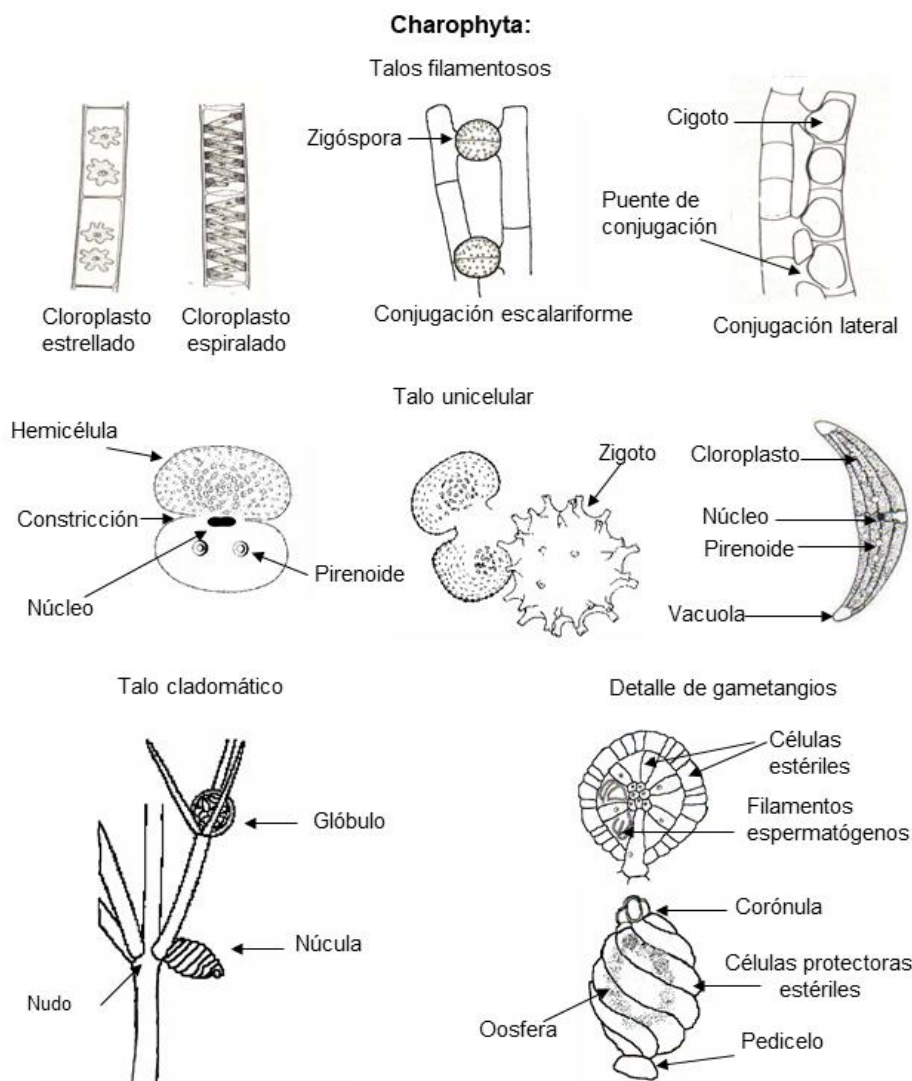
- Conocer la metodología y la bibliografía específica para el estudio morfológico, anatómico y taxonómico de los organismos que constituyen este grupo.
- Desarrollar en los alumnos la capacidad de observación (macro- y microscópica) de Charophyta y familiarizarlos con el uso de instrumentos ópticos que les permitan su estudio.
- Llevar a la práctica el uso de las herramientas taxonómicas (claves dicotómicas) que les permitan determinar los materiales estudiados.
- Iniciar a los alumnos en el dibujo biológico, científico, que les permita plasmar los caracteres diagnósticos de las Algas pertenecientes a esta división.

Introducción Teórica:

Charophyta

Algas unicelulares móviles o cocoides (en agregados rodeados de mucílago o formados por dos hemicélulas); pluricelulares (con plasmodesmos en Coleochaetales y Charales) pseudoparenquimáticas y filamentosas. Los filamentos pueden ser simples, ramificados, heterótricos o cladomáticos complejos (con crecimiento apical, formado por entrenudos y nudos con verticilos de pleuridios y fijos al sustrato por rizoides). Pigmentos fotosintéticos: clorofila a y b, β caroteno entre otros y xantofilas, entre éstas la luteína es la más abundante y se distribuye en la mayoría de las especies de Charophyceae. La sustancia de reserva es almidón, que se acumula en el cloroplasto. La pared celular está formada por escamas, por capas bien definidas de celulosa (frecuentemente con abundantes depósitos calcáreos, algunas presentan sustancias pécticas y polifenoles) o falta por completo. Algunos poseen numerosos cloroplastos discoidales, parietales, sin pirenoide y presentan la doble membrana típica; los tilacoides están agrupados de 3 a 5, formando granas relativamente regulares; en otros se encuentran cloroplastos acintados, estrellados, cupuliformes, parietales o axiales, con uno o más pirenoides, los que pueden estar atravesados por tilacoides. Mancha ocular poco frecuente, cuando existe está dentro del cloroplasto. Las células móviles son asimétricas y flageladas, con 2 flagelos laterales. En los órdenes más evolucionados, la división celular presenta huso persistente y formación de fragmoplasto. Reproducción asexual por fragmentación de células especializadas (bulbillos, protonemas vegetativos, propágulos basales) y por zoósporas. Reproducción sexual

isogámica (gamética o por conjugación), anisogámica fisiológica y oogámica; el anterozoide es biflagelado y en Charales, el mismo se forma en el anteridio o glóbulo (gametangio masculino), de estructura compleja (manubrio, escutelo, filamentos anteridiales); la óosfera se encuentra en el oogonio o núcula (gametangio femenino), protegida por células estériles (células espiraladas y corónula). Ciclo vital haplonte, haplobionte, con el cigoto como única fase $2n$ y formación de un característico protonema en Charales. Habitan en aguas continentales frecuentemente de agua dulce y algunas pocas en aguas salobres. Comprende las Clases Charophyceae, Chlorokybophyceae, Coleochaetophyceae, Klebsormidiophyceae, Mesostigmatophyceae y Zygnematophyceae.



(Autor: L. S. Domínguez - Derechos cedidos)

Materiales y Métodos:

Para desarrollar correctamente los Trabajos Prácticos de Laboratorio los alumnos deberán presentarse al Laboratorio con: guardapolvo, hojas blancas lisas (sueltas o encuadernadas), lápiz negro (HB o portaminas 0.5/0.7 HB), goma de borrar, 2 ó 3 agujas de disección, hojas de afeitar y papel absorbente.

Los materiales a analizar durante el trabajo práctico corresponden a colecciones didácticas de la Cátedra y material fresco.

Actividades:

Con los materiales que le faciliten los docentes a cargo, los alumnos deberán:

- A.- **Observar** macro y microscópicamente, **dibujar** y **rotular** los materiales asignados.
- B.- **Determinar** taxonómicamente los materiales estudiados.
- C.- **Elaborar** y **entregar** un **informe** constituido por:
 - a- los dibujos rotulados de los materiales estudiados,
 - b- su posición taxonómica y
 - c- una clave dicotómica que permita discriminar los organismos analizados.

TAXONOMÍA DE **CHAROPHYTA**

División Charophyta (McCourt et al., 2004)

Clase **Charophyceae**

- Orden Klebsormidiales
- Orden Zygnematales
- Orden Coleochaetales
- Orden Charales
- Orden Mesostigmatales
- Orden Chlorokybales

Clave dicotómica CHAROPHYTA

1. Individuos unicelulares
2. Células con una escotadura o constricción mediana que divide a la célula en dos hemicélulas
3. Hemicélulas con incisiones y depresiones

4. Incisiones laterales profundas y rectas que determinan lóbulos angulosos de posición radiada

Micrasterias

4'. Incisión apical y depresiones laterales poco profundas que determinan lóbulos redondeados

Euastrum

3'. Hemicélulas sin incisiones ni depresiones

5. Hemicélulas triangulares en vista apical

Staurastrum

5'. Hemicélulas elípticas en vista apical

Cosmarium

2'. Células sin constricción mediana, con forma de medialuna

6. Ápices celulares con una vacuola con gránulos

Closterium

6'. Ápices celulares sin vacuolas con gránulos

Penium

1'. Individuos pluricelulares

7. Filamentosos ramificados, con nudos y entrenudos

8. Talos corticados, núcula con una corónula formada por 5 células

Chara

8'. Talos ecorticados, núcula con una corónula formada por 10 células

Nitella

7'. Filamentosos simples

9. Cloroplastos axiales

10. Cloroplastos en forma de estrella, en número de 2 por célula, con un único pirenoide central por cloroplasto

Zygnema

10'. Cloroplastos laminares, uno por célula, con varios pirenoides en hilera

Mougeotia

9'. Cloroplastos parietales en forma de cinta espiralada, en número de uno a varios por célula, con numerosos pirenoides

Spirogyra

Listado de materiales disponibles:

Clase Zygnematophyceae

Ord. Desmidiiales

Fam. Desmidiaceae

1. **Cosmarium** sp.
2. **Staurastrum** sp.

Fam. Closteriaceae

2. **Closterium** sp.

Ord. Zygnematales

Fam. Zygnemataceae

3. **Zygnema** sp.
4. **Mougeotia** sp.

Ord. Spirogyrales

Fam. Spirogyraceae

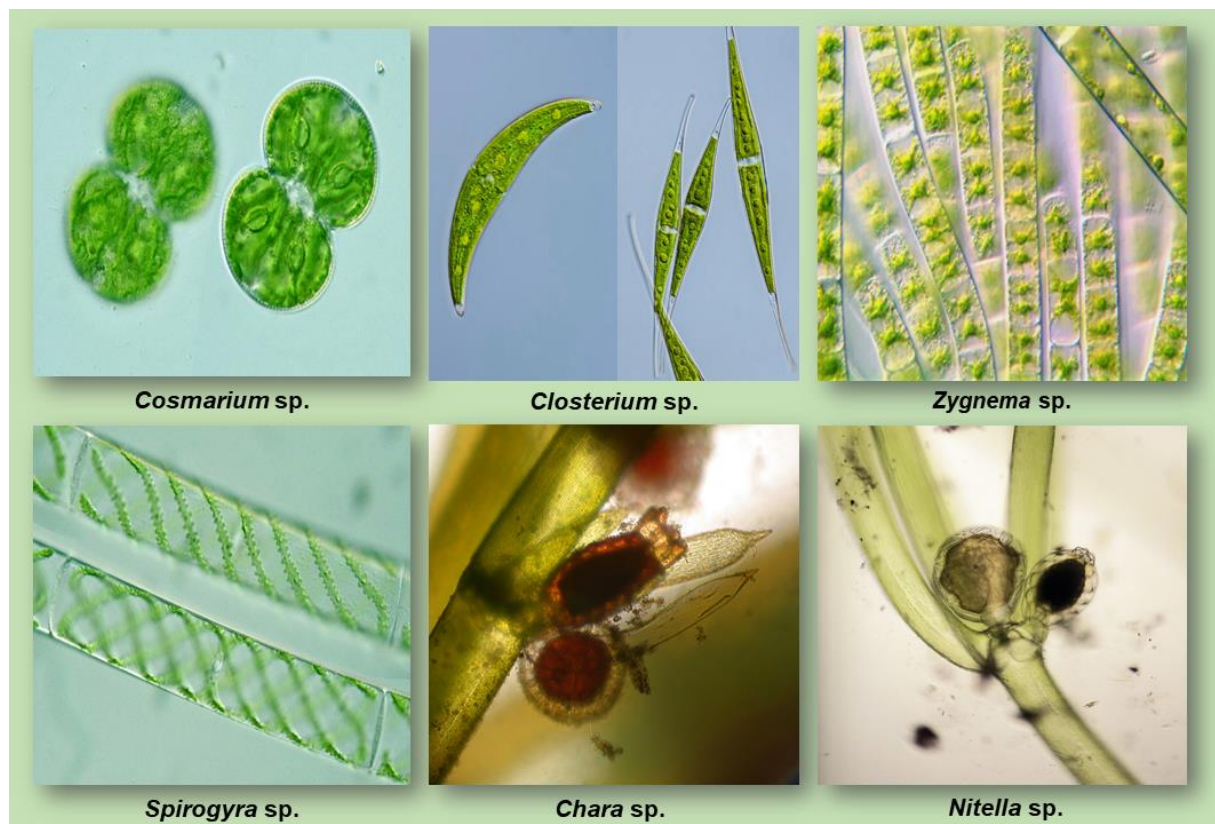
5. **Spirogyra** sp.

Clase Charophyceae

Ord. Charales

Fam. Characeae

6. **Chara** sp.
7. **Nitella** sp.



Cosmarium sp. (Fuente: http://protist.i.hosei.ac.jp/PDB/Images/Chlorophyta/Cosmarium/Eudysphinctium/sp_02.html),

Closterium sp. (Fuente: <https://fineartamerica.com/featured/closterium-sp-green-alga-gerd-guenther.html?product=greeting-card>), *Zygnema* sp. (Fuente: <https://labsuppliesusa.com/product/zygnema-lb0777-jar/>), *Spirogyra* sp. (Fuente: http://protist.i.hosei.ac.jp/PDB/Images/Chlorophyta/Spirogyra/group_C/sp_04b.html), *Chara* sp. (Fuente: https://ia.wikipedia.org/wiki/File:Chara_sp_reproductive_structure.JPG), *Nitella* sp. (Fuente: <https://treasurecoastnatives.wordpress.com/category/nitella/>).

Autoevaluación:

Responder el siguiente cuestionario:

- 1- ¿Qué pigmentos caracterizan a cada División de las algas verdes?
- 2- ¿Dónde acumulan y cuál es la sustancia de reserva de esta División?
- 3- ¿Qué estructuras flageladas presentan los miembros de Charophyta?
- 4- ¿Poseen pared celular los miembros de esta División? Explique.
- 5- ¿Cómo es la reproducción en Charophyta?
- 6- Defina pleuridio, núcula, fragmoplasto, protonema, glóbulo, placenta.
- 7- Compare las citocinesis que ocurren en las algas verdes.
- 8- Elabore un cuadro comparativo entre las Clases de las algas verdes, considere los caracteres que le parezcan importantes para discriminarlas.

Bibliografía:

- AlgaeBase: <https://www.algaebase.org/>
- Archibald, J. M. (2009). The puzzle of plastid evolution. *Curr. Biol.*, 19, doi 10.1016/j.cub.2008.11.067.
- Baldauf, S. L. (2008). An overview of the phylogeny and diversity of eukaryotes. *J. Syst. Evol.*, 46, 263-273.
- Bold, H. C. and J. Wynne. (1985). *Introduction to the Algae*. Prent. Hall, Inc. N. J., 720 pp.
- Greuter, W., R. Rankin Rodríguez, L. A. Parra Sánchez, Martínez J. B. Laborde, A. Freire Fierro, R. H. Fortunato. (2018). *Código Internacional de Nomenclatura para algas, hongos y plantas* (traducción al español). ICNAHP, Shenzhen, China (2017). Stiftung Herbarium Greuter (Fundación Herbario Greuter). Englerallee 24B, Berlín, Alemania.
- Font Quer, P. (1982). *Diccionario de Botánica*. Ed. Labor, Barcelona, 1244 pp.
- Graham, L. E. and L. W. Wilcox. (2000). *Algae*. Ed. Prentice-Hall, USA, 640 pp.
- Lane, C. L. and J. M. Archibald. (2008). The eukaryotic tree of life: endosymbiosis takes it TOL. *Trends Ecol. Evol.*, 23, 268-275.

- Lee, R. E. (2008). *Phycology*. 4th Ed. Cambridge University Press, UK, 614 pp.
- Lewis, L. A. and R. M. McCourt. (2004). Green algae and the origin of land plants. *Am. J. Bot.*, 91(10), 1535-1556.
- McCourt, R. M., C. F. Delwiche, K. G. Karol. (2004). Charophyte algae and land plant origins. *Trends Ecol. Evol.*, 19, 661-666.
- Takaichi, S. (2011). Carotenoids in Algae: Distributions, biosynthesis and functions. *Mar. Drugs*, 9, 1101-1118.
- Tree of Life Project: <http://tolweb.org/tree/>

**TRABAJO PRÁCTICO DE LABORATORIO Nº 7:
ARCHAEPLASTIDA. EMBRYOPHYTA. “BRYATA”**

Objetivos:

- Conocer la metodología y la bibliografía específica para el estudio morfológico, anatómico y taxonómico de los organismos que constituyen este grupo.
- Desarrollar en los alumnos la capacidad de observación (macro- y microscópica) de las Plantas Avasculares y familiarizarlos con el uso de instrumentos ópticos que les permitan su estudio.
- Llevar a la práctica el uso de las herramientas taxonómicas (claves dicotómicas) que les permitan determinar los materiales estudiados.
- Iniciar a los alumnos en el dibujo biológico, científico, que les permita plasmar los caracteres diagnósticos de Bryata.

Introducción Teórica:

El grupo “Bryata” (“plantas no vasculares” o “plantas arquegoniadas”) comprende a organismos que actualmente constituyen junto con Tracheophyta (“plantas vasculares”) el Reino Plantae. Todos ellos son fotoautótrofos terrestres que habitan lugares húmedos; pigmentos fotosintéticos: clorofila a y b, β caroteno entre otros y xantofilas, entre ellas la más abundante y ampliamente distribuida es la luteína; reservan almidón dentro de los cloroplastos, que pueden tener o no pirenoide. El ciclo de vida presenta alternancia de generaciones, la fase dominante y generalmente perenne es el gametófito (haploide), mientras que el esporófito (diploide) es la fase menos desarrollada, generalmente anual y crece a expensas del talo. El talo gametofítico es siempre conspicuo, fotosintético, simple, constituido por estructuras similares a un talluelo (cauloide, caulidio o cauloma), a hojuelas (filoides, filidios o filomas) y raicillas (rizoides o rizidios), pueden poseer células especializadas en la conducción (hidroides y leptoides) pero éstas no constituyen un tejido vascular. La fase esporofítica inconspicua consiste en un esporangio situado sobre una seta o pie, puede o no fotosintetizar o sólo lo hace en los primeros estadios de su desarrollo; en él ocurre la meiosis produciendo esporas haploides, que al germinar originan el protonema, de organización simple, con una célula apical especializada a partir de la que se formará el gametófito. La reproducción asexual del gametófito puede llevarse a cabo por fragmentación del talo y por propágulos formados por grupos de células indiferenciadas (gemas) o muy

diferenciadas como pequeñas réplicas del talo (propágulos s. e.). La reproducción sexual depende del agua, ya que poseen espermatozoides o anterozoides biflagelados que deben nadar hasta el gameto femenino. Los órganos sexuales son pluricelulares, el femenino (arquegonio) y el masculino (anteridio). La fecundación se lleva a cabo en el arquegonio que tiene forma de botella y está formado por el cuello y el vientre que alberga un gameto femenino (oosfera u ovocélula), la que al ser fecundada produce un cigoto a partir de la que se desarrolla el esporófito. El anteridio es un saco globoso, pedicelado; el tejido fértil, productor de los anterozoides, se halla rodeado de una capa estéril uniestratificada. Es un grupo monofilético en el que se encuentran las divisiones Anthocerotophyta, Bryophyta y Marchantiophyta.

Anthocerotophyta:

Protonema muy reducido. Gametófitos talosos, con cutícula, con ramificación dicotómica y simetría dorsiventral; células superficiales fotosintéticas generalmente con un cloroplasto por célula (con pirenoide en la mayoría de las especies), las internas aclorófilas; los estomas pueden faltar; cavidades con *Nostoc*; rizoides unicelulares. Reproducción asexual por gemas o tubérculos que resisten la desecación. Reproducción sexual, los arquegonios (los que no están separados del talo por ninguna capa de células propias) y anteridios (que pueden estar agrupados en cavidades) están inmersos en el talo. Generalmente monoicos. La primera división mitótica del cigoto es longitudinal. Esporófito cilíndrico, atenuado hacia el ápice, con crecimiento indeterminado (meristema intercalar por encima del pie), fotosintético (con similar distribución de las células clorofílicas y las aclorófilas que el gametófito) hasta la liberación de las esporas, con estomas; esporangio con columela, dehiscencia por dos líneas longitudinales que originan dos valvas, esporas en tétradas, dispersión por pseudoeláteres pluricelulares. Comprende la Clase Anthocerotopsida con un único Orden, Anthocerotales y una familia, Anthocerotaceae. Distribución cosmopolita, comunes en ambientes templados, tropicales y subtropicales, crecen sobre sustratos arcillosos.

Bryophyta:

Protonema bien desarrollado, filamentoso o taloso. Gametófitos foliosos, con cutícula, simetría radial. Cauloide generalmente ramificado, con células especializadas en el transporte de agua (hidroides) y de sustancias elaboradas (leptoides); numerosos cloroplastos por célula; sin estomas; rizoides pluricelulares, ramificados; filoides generalmente uniestratificados, sésiles, con "nervio central" pluriestratificado (costa), a

veces con expansiones (paráfilos) que forman un sistema externo de conducción de agua. Reproducción asexual por fragmentación, gemas o propágulos. Reproducción sexual, los arquegonios y anteridios son superficiales, pueden estar rodeados por filoides involucrales de protección denominados periquecio y perigonio, respectivamente. Los arquegonios pueden estar ubicados en posición terminal (acrocárpicos) o sobre ramas laterales del gametófito (pleurocárpicos). La primera división mitótica del cigoto es transversal. Esporófito constituido por pie, seta (generalmente larga y delgada) y cápsula (opérculo y peristoma), con crecimiento determinado, fotosintético sólo inicialmente, con estomas; esporangio con columela, dehiscencia anular que origina dos valvas, dispersión higroscópica por el peristomio sin eláteres ni pseudoeláteres; con caliptra o cofia (capa celular gametofítica derivada del arquegonio). Distribución cosmopolita, desde los polos hasta los trópicos, en ambientes húmedos. Comprende las Clases Andreaeopsida, Bryopsida y Sphagnopsida. Órdenes: Andreaeales, Bryales, Polytrichales, Sphagnales.

Andreaeopsida:

Protonema variable filamentoso o taloso. Crecen sobre granito (rocas silíceas) formando almohadillas oscuras, poco frecuentes sobre rocas calcáreas. Toleran la desecación. Generalmente monoicos. La caliptra rodea al esporófito hasta su madurez, en ese momento se forma a partir del gametófito un pseudópodo que eleva la cápsula, separándola de éste. El esporangio tiene dehiscencia valvar (4 valvas), con cuatro líneas de dehiscencia longitudinales. Las esporas son pluricelulares. Orden Andreaeales con una familia, Andreaeaceae y sólo dos géneros: *Andreaea* (sobre rocas silíceas) y *Andreaebryum* (sobre rocas calcáreas).

Bryopsida:

Protonema filamentoso. Filoides dispuestos espiraladamente. Los anteridios y arquegonios (acrocárpicos o pleurocárpicos) pueden estar agrupados sobre receptáculos alternados con estructuras estériles que contribuyen a la dispersión (paráfisis). Generalmente dioicos. El esporófito consta de pie (que lo fija al gametófito en la base del arquegonio), seta bien desarrollada y cápsula con estomas. Ésta (el esporangio propiamente dicho) se abre por medio de un opérculo, con dehiscencia anular, rodeado por un peristomio higroscópico o no (dispersión pasiva por viento). Las esporas forman tétradas por un período corto de tiempo. La caliptra rodea al joven esporófito, a la madurez se rompe y puede permanecer temporariamente sobre la cápsula (cofia). Órdenes: Bryales, Polytrichales.

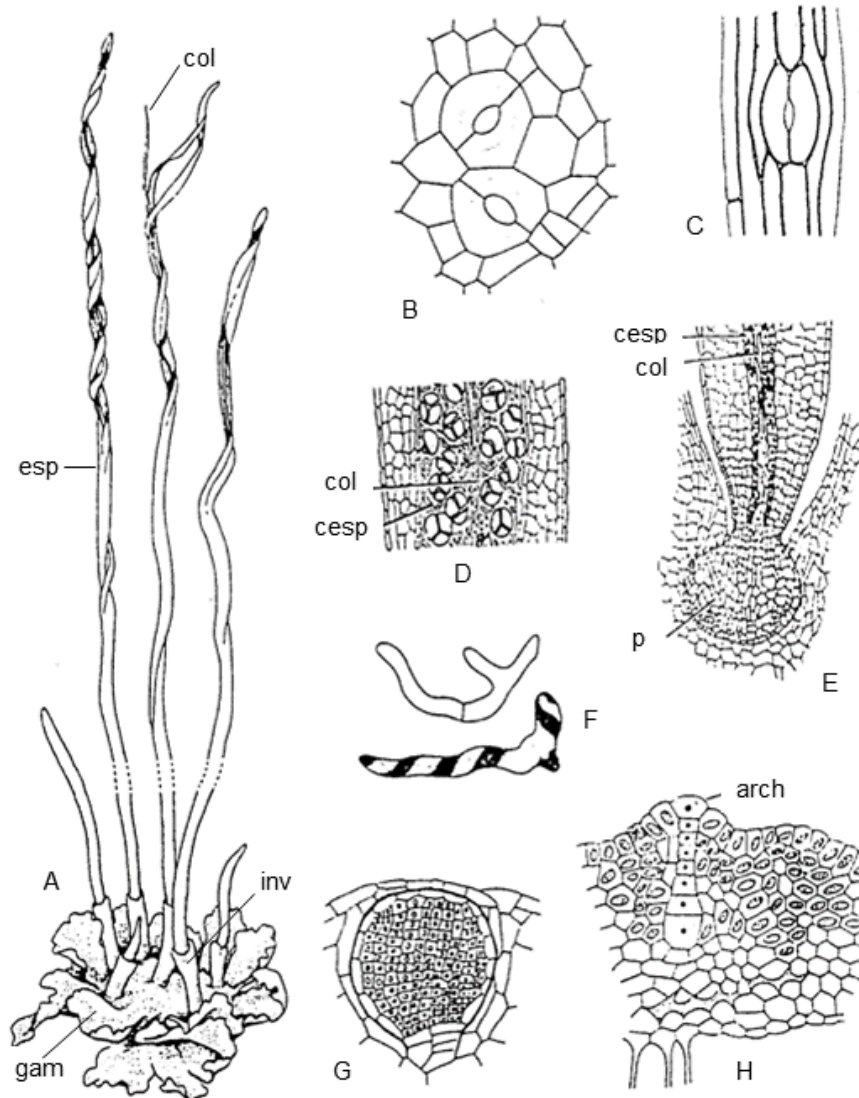
Sphagnopsida:

Protonema inicialmente filamentoso, luego taloso, con rizoides pluricelulares. Gametófito sin rizoides a la madurez. Filoides con células fotosintéticas y aclorófilas que absorben agua, imbricados, agrupados formando fascículos péndulos o erectos. Los anteridios son solitarios y se encuentran en las axilas de los filidios (axilares) y los arquegonios agrupados en tríadas se disponen en ramas cortas. Monoicos o dioicos. El esporófito consta de pie, seta poco desarrollada y cápsula con opérculo y estomas superficiales. La cápsula se separa del gametófito a la madurez por el crecimiento del pseudópodo (tejido gametofítico). El esporangio se abre por medio de un opérculo sin peristomio, con dehiscencia explosiva. La caliptra permanece sobre la cápsula. Orden Sphagnales con una familia, Sphagnaceae y sólo un género: *Sphagnum*. Acuáticos, formando turberas.

Marchantiophyta:

Protonema muy reducido (efímero) hasta ausente. Gametófitos talosos y foliosos, sin cutícula, con ramificación dicotómica y simetría dorsiventral en los primeros y radial en los segundos; células superficiales fotosintéticas generalmente con numerosos cloroplastos por célula, las internas aclorófilas; los poros con cámaras de aire; presencia de células oleosas, rizoides unicelulares. Reproducción asexual por fragmentación del talo y gemas agrupadas en conceptáculos. Reproducción sexual, los arquegonios y anteridios agrupados en estructuras particulares llamadas arquegonióforos y anteridióforos, respectivamente. La primera división mitótica del cigoto es transversal. Esporófito formado por seta, pie y cápsula, presenta crecimiento determinado, no fotosintético, sin estomas; esporangio sin columela, dehiscencia por cuatro valvas (las líneas de dehiscencia pueden faltar), esporas en tétradas, dispersión por eláteres con pared engrosada diferencialmente. El esporófito queda rodeado por el involucre (membranas que separan los arquegonios en el arquegonióforo), el perianto (cilindro membranáceo que se origina de las células basales del arquegonio) y la caliptra (formada a partir de las células del vientre), que se rompe al crecer el esporófito, quedando sus restos en la base de la seta. Nunca hay estomas en la pared del esporangio. Distribución cosmopolita, muy abundantes en ambientes tropicales y templados húmedo, también en zonas áridas y muy pocas acuáticas.

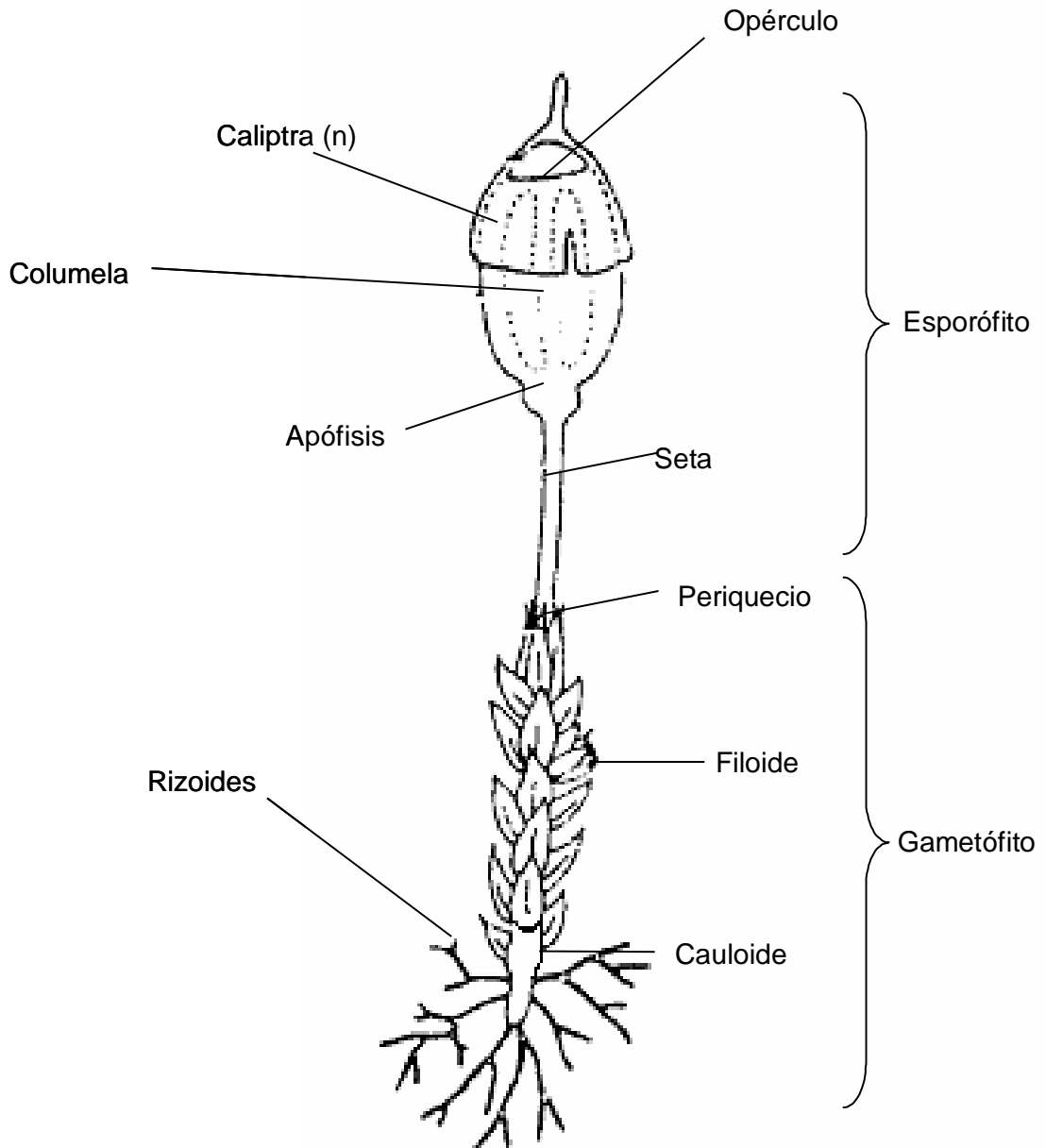
Anthocerotophyta



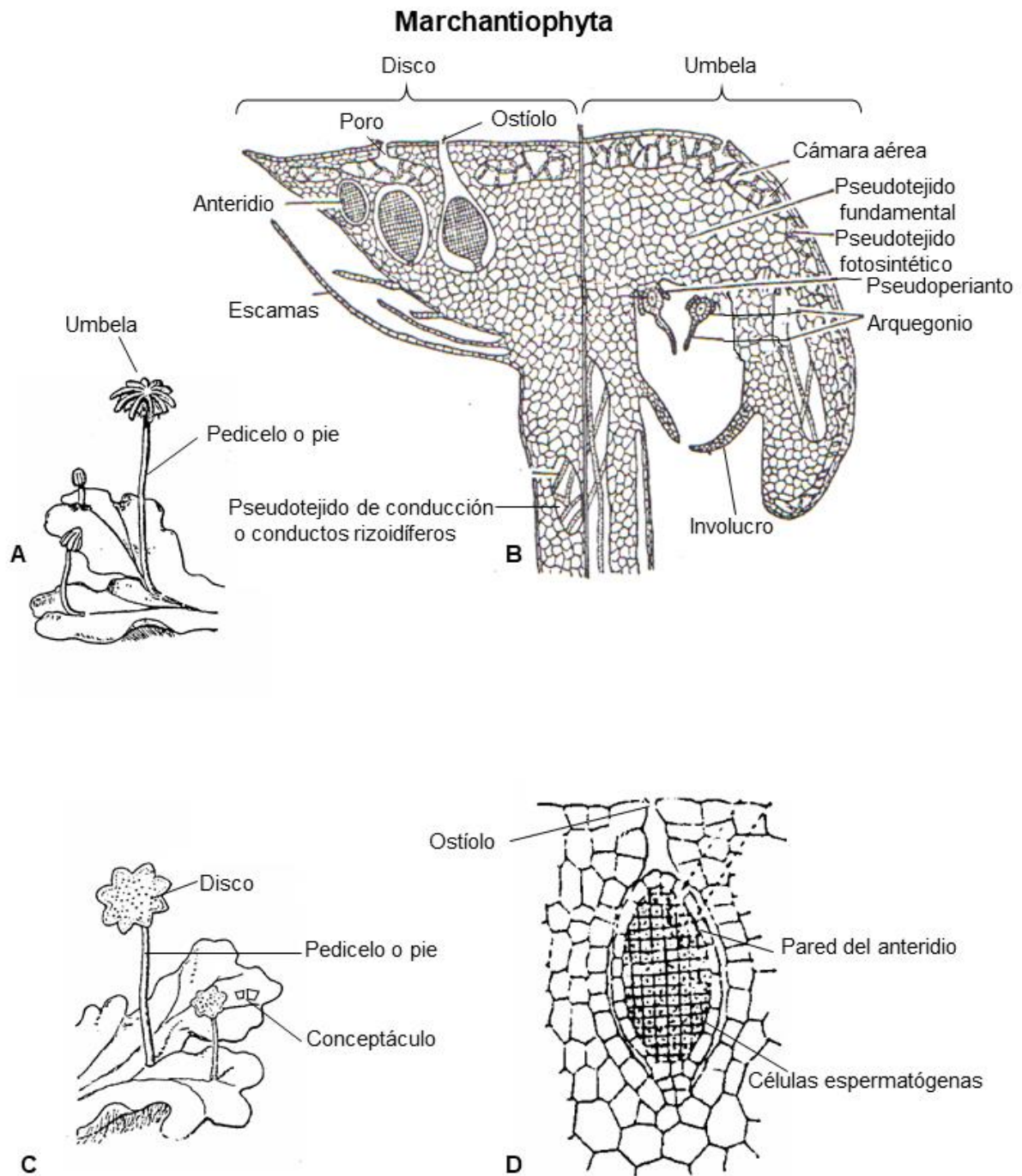
A. Aspecto general de Anthocerotophyta. B. Poros de talo gametofítico. C. Estomas con células oclusivas de la pared del esporófito. D. sección longitudinal de un esporangio maduro con esporas en tétradas. E. Base del esporangio. F. Pseudoeláter. G. Anteridio joven con un único cloroplasto por célula. H. Corte transversal del gametófito fértil. Referencias: (arch), arquegonio (cap) cápsula, (cesp) capa esporógena, (col) columela, (gam) gametófito, (inv) involucre, (p) pie (Autor: L. S. Domínguez - Derechos cedidos).

Bryophyta

Gametófito con esporófito maduro



Aspecto general del gametófito y esporófito de Bryophyta. Estructuras del gametófito folioso: cauloide, filoides, rizoides, periquecio, caliptra (sobre la cápsula). Estructuras del esporófito: seta, cápsula (apófisis, columela, opérculo) (Autor: L. S. Domínguez - Derechos cedidos).



A. Gametófito taloso de Marchantiales, con arquegonióforos. B. Corte longitudinal de arquegonióforo y anteridióforo, con maduración de los arquegonios. C. Gametófito taloso con anteridióforos. D. Detalle del anteridio (Autor: L. S. Domínguez - Derechos cedidos).

Materiales y Métodos:

Para desarrollar correctamente los Trabajos Prácticos de Laboratorio los alumnos deberán presentarse al Laboratorio con: guardapolvo, hojas blancas lisas (sueltas o

encuadradas), lápiz negro (HB o portaminas 0.5/0.7 HB), goma de borrar, 2 ó 3 agujas de disección, hojas de afeitar y papel absorbente.

Los materiales a analizar durante el trabajo práctico corresponden a colecciones didácticas de la Cátedra y material fresco.

Actividades:

Con los materiales que le faciliten los docentes a cargo, los alumnos deberán:

A.- **Observar** macro y microscópicamente, **dibujar** y **rotular** los materiales asignados.

B.- **Determinar** taxonómicamente los materiales estudiados.

C.- **Elaborar** y **entregar** un **informe** constituido por:

a- los dibujos rotulados de los materiales estudiados,

b- su posición taxonómica y

c- una clave dicotómica que permita discriminar los organismos analizados.

TAXONOMÍA DE “BRYATA” (Liu et al., 2019; Margulis and Schwartz, 1998; Puttick et al., 2018; Scagel et al., 1991; Bryophytes s. l. Phylogeny Group 2019 <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/welcome.html>).

Archaeplastida. Embryophyta (Plantas terrestres)

División Anthocerotophyta

Clase **Anthocerotopsida**

Orden Anthocerotales

Setophyta (Puttick et al., 2018)

División Bryophyta

Clase **Andreaeopsida**

Orden Andreaeales

Clase **Bryopsida**

Orden Bryales

Orden Polytrichales

Clase **Sphagnopsida**

Orden Sphagnales

División Marchantiophyta

Clase **Marchantiopsida**

Orden Calobryales

Orden Jungermaniales

Orden Metzgeriales
Orden Sphaerocarpaceales
Orden Monocleales
Orden Marchantiales

Clave dicotómica Bryata foliosas

BRYOPHYTA

1. Arquegonios terminales en el caulidio principal, el cual posee crecimiento definido (acrocárpico)

2. Filidios con laminillas longitudinales en la cara adaxial, caliptra muy pilosa

Polytrichum

2'. Filidios lisos, caliptra glabra o poco pilosa

3. Filidios conduplicados, dísticos. Crecen generalmente sumergidos en el agua

Fissidens

3'. Filidios no conduplicados, dispuestos espiraladamente

4. Cápsula subsésil en ramificaciones cortas, esto es, incluida total o parcialmente en el periquecio

5. Cápsula con costillas y peristoma; caliptra pubescente

Orthotrichum

5'. Cápsula sin costillas ni peristoma; filidios periqueciales con prolongaciones hialinas

Hedwigia

4'. Cápsula con seta más o menos larga, siempre excluida del periquecio

6. Cápsula péndula o algo inclinada (horizontal). Peristoma doble

7. Cápsula péndula o inclinada; células del filidio hexagonales

Bryum

7'. Cápsula horizontal con boca de urna asimétrica con opérculo a un lado; células del filidio parenquimatosas

Funaria

6'. Cápsula erecta. Peristoma simple

8. Filidios anchos, generalmente con nervaduras excurrentes

Tortula

8'. Filidios angostos, de 6 a 10 veces más largos que anchos

Tortella

1'. Arquegonios axilares al caulidio principal, el cual posee crecimiento indefinido (pleurocárpico)

9. Filidios sin nervadura

10. Cápsula sin peristoma

Braunia

10'. Cápsula con peristoma doble

Entodon

9'. Filidios con nervadura bien desarrollada o rudimentaria

11. Cápsula recta, peristoma simple

12. Nervadura corta y tenue

Fabronia

12'. Nervadura bien marcada, casi llegando al ápice, percurrente

Dimerodontium

11'. Cápsula curvada, peristoma doble

13. Opérculo largo y finamente rostrado; nervadura que se prolonga hasta la mitad o $\frac{3}{4}$ partes del filidio

Rhynchostegium

13'. Opérculo sin rostro; filidio con dos nervios rudimentarios

Calliergonella



***Funaria* sp.**



***Polytrichum* sp.**



***Bryum* sp.**



***Tortula* sp.**

Funaria sp. (Fuente: <https://www.projectnoah.org/spottings/810316002>), *Polytrichum* sp. (Fuente: https://calphotos.berkeley.edu/cgi/img_query?enlarge=0000+0000+0610+0503), *Bryum* sp. (Fuente: http://ukrbin.com/show_image.php?imageid=48493&big=1), *Tortula* sp. (Fuente: <https://www.biodiversidadvirtual.org/herbarium/Tortula-sp.-img264763.html>).

Listado de materiales disponibles:

Clase Bryopsida

Ord. Bryales

Fam. Bryaceae

1. *Bryum* sp.

Fam. Funariaceae

2. *Funaria* sp.

Ord. Polytrichales

Fam. Polytrichaceae

3. *Polytrichum* sp.

Ord. Pottiales

Fam. Pottiaceae

4. *Tortula* sp.

Clave dicotómica Bryata talosas

ANTHOCEROTOPHYTA y MARCHANTIOPHYTA

1. Esporófito cilíndrico, erecto, se abre longitudinalmente en dos valvas que se retuercen cuando secas. Con columela. Gametófitos arrosetados y sin escamas ventrales

Anthoceros

1'. Esporófito generalmente esférico, se abre en varias valvas, a veces en 2, o por desprendimiento de la porción apical y descomposición de la misma. Sin columela. Gametófitos acintados y con escamas ventrales

2. Acuáticas, flotantes, cordadas o bifurcadas, con largas escamas ventrales

Ricciocarpus

2'. Terrícolas

3. Arquegonios aislados. Esporófito hundido en el talo

Riccia

3'. Arquegonios agrupados en receptáculos pedunculados

4. Anteridios agrupados en un disco pedunculado

Marchantia

4'. Anteridios embutidos en el talo

5. Receptáculos femeninos en el medio del talo, disco del receptáculo poco desarrollado

Plagiochasma

5'. Receptáculos femeninos terminales, disco del receptáculo bien desarrollado

Asterella



Anthoceros sp. (Fuente: https://nanopdf.com/download/teo-21-briofitas_pdf), *Marchantia* sp. (Fuente: <https://www.picuki.com/tag/marchantia>), *Plagiochasma* sp. (Fuente: [https://www.biodiversidadvirtual.org/herbarium/Plagiochasma-rupestre-\(J.R.Forst.-y-G.Forst.\)-Steph.-img439242.html](https://www.biodiversidadvirtual.org/herbarium/Plagiochasma-rupestre-(J.R.Forst.-y-G.Forst.)-Steph.-img439242.html)).

Listado de materiales disponibles:

Clase Anthocerotopsida

Ord. Anthocerotales

Fam. Anthocerotaceae

1. ***Anthoceros*** sp.

Clase Marchantiopsida

Ord. Marchantiales

Fam. Marchantiaceae

2. ***Marchantia*** sp.

Fam. Aytoniaceae

3. ***Plagiochasma*** sp.

Autoevaluación:

Responder el siguiente cuestionario:

1- ¿El grupo Bryota, en qué Reino lo clasificaría?

- 2- ¿Son organismos monofiléticos o polifiléticos? Explique.
- 3- ¿Cuál es la fase dominante en el ciclo vital de esos organismos?
- 4- ¿Qué características los reúnen en el Reino mencionado en 1?
- 5- ¿Tienen tejidos de conducción? Explique.
- 6- ¿Cómo se reproducen vegetativamente?
- 7- ¿Cómo es la reproducción sexual?
- 8- ¿Qué estructuras los caracterizan?
- 9- ¿Cuáles son la/s División/es y Clase/s de algas con las que están emparentadas las plantas terrestres? Explique.

Bibliografía:

- AlgaeBase: <https://www.algaebase.org/>
- Bryophyte s. l. <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>
- Cole, T. C. H., H. H. Hilger, B. Goffinet. (2019). *Bryophyte Phylogeny Poster*.
- Czezug, B. (1980). Investigations on carotenoids in Embryophyta. I. Bryophyta. *The Bryologist*, 83(1), 21-28.
- Font Quer, P. (1982). *Diccionario de Botánica*. Ed. Labor, Barcelona, 1244 pp.
- Lewis, L. A. and R. M. McCourt. (2004). Green algae and the origin of land plants. *Am. J. Bot.*, 91(10), 1535-1556.
- Liu, Y., M. G. Johnson, C. J. Cox, R. Medina, N. Devos, A. Vanderpoorten, L. Hedenäs, N. E. Bell, J. R. Shevock, B. Agüero, D. Quandt, N. J. Wickett, A. J. Shaw, B. Goffinet. (2019). Resolution of the ordinal phylogeny of mosses using targeted exons from organellar and nuclear genomes. *Nature Comm.*, 10, 1-11.
- Margulis, L. and K. V. Schwartz. (1998). *Five Kingdoms*. 3th Ed. W. H. Freeman and Co. (Eds.), NY, 490 pp.
- McCourt, R. M., C. F. Delwiche, K. G. Karol. (2004). Charophyte algae and land plant origins. *Trends Ecol. Evol.*, 19, 661-666.
- Puttick, M. N., J. L. Morris, T. A. Williams, C. J. Cox, D. Edwards, P. Kenrick S. Pressel, C. H. Wellman, H. Schneider, D. Pisani, P. C. J. Donoghue. (2018). The Interrelationships of land plants and the nature of the ancestral Embryophyte. *Curr. Biol.*, 28, 733-745.
- Scagel, R. F., R. J. Bandoni, J. R. Maze, G. E. Rouse, W. B. Schofield, J. R. Stein. (1991). *Plantas no vasculares*. Ed. Omega, S. A., Barcelona, 548 pp.
- Su, D, L. Yang, X. Shi, X. Ma, X. Zhou, S. B. Hedges, B. Zhong. (2021). Large scale phylogenomic analyses reveal the monophyly of bryophytes and neoproterozoic origin of land plants. *Mol. Biol. Evol.*, 38(8), 3332-3344. doi:10.1093/molbev/msab106

- Takaichi, S. (2011). Carotenoids in Algae: Distributions, biosynthesis and functions. *Mar. Drugs* 9, 1101-1118.
- Tree of Life Project: <http://tolweb.org/tree/>

TRABAJO PRÁCTICO DE CAMPO Nº 8: RECOLECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE MUESTRAS

Objetivos:

- Conocer la metodología de recolección de Algas y Briófitos *s. l.* en sus diversos hábitats.
- Familiarizar a los alumnos con el uso de instrumentos de medición para la cuantificación de datos sencillos (temperatura, velocidad de corriente, profundidad, pH) que permitan caracterizar los ambientes estudiados.
- Llevar a la práctica los métodos y medios de conservación y mantenimiento de los materiales recolectados.
- Recolectar Algas y Bryata que los alumnos deberán determinar para confeccionar un Herbario personal, el que será evaluado y entregado a la Cátedra al finalizar los Trabajos Prácticos de la materia.

Introducción Teórica:

El estudio de la diversidad es uno de los intereses principales y más importante de las Ciencias Biológicas. Los trabajos de investigación que permiten el análisis de la diversidad pueden tener distintos enfoques, que van desde el inventario de los organismos en un hábitat determinado, la comparación a lo largo del tiempo de la diversidad de un sistema, el análisis de factores ambientales, poblacionales y comunitarios sobre la diversidad, etc. En todos los enfoques, desde el más simple hasta el más complejo, el paso inicial de la recolección es básico y junto con la conservación de los organismos a analizar y su registro metódico, los convierte en materiales de referencia. Estos materiales, adecuadamente recolectados, preparados y conservados, junto con sus datos de recolección, son primordiales y permitirán el trabajo en la temática de generaciones futuras, además de constituirse en referencias al momento de su publicación para la divulgación a la comunidad.

Materiales y métodos:

Los elementos necesarios con los que deberá contar el alumno para realizar los trabajos de campo son los siguientes:

1. Libreta

2. Lápiz negro
3. Marcador de vidrio
4. Cinta de papel
5. Trozos de papel para etiquetas
6. Cajas de papel
7. Frascos plásticos de distintos tamaños, con sus respectivas tapas
8. Bolsas de nailon
9. Cuchillo

Actividades:

TRABAJO DE CAMPO:

PARTE 1: Realizar una caracterización del cuerpo de agua.

Los alumnos deberán medir en cada uno de los lugares de muestreo:

- Ubicación: altitud, latitud y longitud (GPS)
- Ancho, largo y profundidad del cuerpo de agua
- Velocidad de la corriente
- Conductividad eléctrica (CE), pH y temperatura del agua

PARTE 2: Los alumnos deberán caracterizar de las comunidades de los márgenes del cuerpo de agua.

- Describir la florística de la vegetación palustre,
- Calcular aproximadamente la cobertura de cada especie por metro cuadrado de vegetación.

PARTE 3: Los alumnos deberán medir el tamaño de las partículas del fondo del arroyo clasificándolas según el siguiente criterio con el objeto de caracterizar y describir los sedimentos del bentos del cuerpo de agua.

- Bloques > de 250 mm
- Guijón 250-64 mm
- Guijarro 64-2 mm
- Arena 2-0,005 mm
- Limo 0,0005-0,002 mm
- Arcilla <0,002 mm

PARTE 4: Estudio de las comunidades epilíticas y epifíticas

- Para este trabajo los alumnos se agruparán en equipos de 2 o 3 personas. Se establecerán 10 estaciones de muestreo a lo largo de un arroyo, designándose con el número I a la estación ubicada aguas arriba, con el número II a las siguientes aguas abajo, y así sucesivamente hasta el último número, preferentemente ubicado en la desembocadura del arroyo. La distancia entre una estación y otra se determinará en el terreno y variará entre 40 y 150 m, según las condiciones del lugar.
- En cada una de las estaciones se elegirán al azar, 5 piedras sumergidas; la primera piedra seleccionada se extraerá del agua y de ella se recogerán todos los organismos asociados a la cara superior, colocándolos en un recipiente y conservándolos refrigerados; luego, serán fijados con FAA en el laboratorio. En otro frasco similar se colocarán todos los organismos asociados a la cara inferior de la piedra, manteniéndolos refrigerados. Con las 4 piedras restantes se procederá de igual manera.
- En el campo, se medirán y registrarán los datos de superficie (en cm^2) de cada una de las piedras muestreadas, utilizando papel milimetrado o cuadriculado. Posteriormente, éstas se devolverán al cuerpo de agua.
- En las mismas estaciones se recolectarán 5 plantas sumergidas (que estén representadas en las 10 estaciones de muestreo) y se procederá a fijarlas como se indicó con las piedras. También se conservarán un duplicado de cada muestra en agua para la posterior observación de algas muestreadas. Todas las muestras deben mantenerse refrigeradas hasta ser fijadas con FAA en el laboratorio.
- Para cada una de las piedras muestreadas se efectuará una estimación de las superficies inferior y superior de las que se ha obtenido el material (en cm^2). Para las muestras de vegetales sumergidos se utilizarán superficies menores para su observación en el microscopio, refiriendo finalmente los valores obtenidos a 1cm^2 .
- El material obtenido se utilizará para realizar una estimación, por métodos numéricos de la afinidad o similitud que existe entre las comunidades presentes en el cuerpo de agua. Además, permitirá el análisis florístico y de la diversidad de estas comunidades.

Importante:

- 1.- En una libreta de campo se anotarán los datos correspondientes al lugar y fecha de recolección. En las muestras de algas se registrarán el color en fresco de las mismas, la temperatura ambiente y del agua, la velocidad de la corriente y profundidad del cuerpo de agua.
- 2.- Se recolectarán los materiales siguiendo las especificaciones para Algas que se detallan en el punto **A (Recolección de materiales)**.
- 3.- Los materiales recolectados deberán estar rotulados con sus correspondientes datos, detallados en el punto 1. Los rótulos deben ser de **papel** y estar escritos con **lápiz negro**.

4.- Una vez rotulados los materiales, las Algas pueden fijarse *in situ* con los conservantes que se detallan en el punto **B (Conservación de materiales)**.

5.- Las Algas recolectadas se mantendrán fijadas en frascos, preferentemente en lugares frescos y oscuros hasta la clase de determinación. Los Briófitos *s. l.* deberán conservarse siguiendo las indicaciones que se detallan en el punto **C (Herborización de materiales)**.

A. Recolección de materiales:

Se debe tener en cuenta que todo el material recolectado, **deberá incluir sus estructuras reproductivas**, ya que los ejemplares estériles son muy difíciles de determinar.

Todos los materiales deben estar acompañados de **rótulos** o **etiquetas** que denoten su **procedencia**, la **fecha** de recolección, recolector, características organolépticas (color, textura, etc.), **hábitat**, **hospedante**, **sustrato** y toda **observación** de interés o referencia.

ALGAS:

a.- El material macroscópico puede recogerse manualmente y conservarse en frascos.

b.- Para las especies epifíticas y epilíticas, se extraen plantas vasculares sumergidas o palustres, algas macroscópicas, rocas, trozos de madera y demás elementos sumergidos y se guardan en frascos con líquidos conservantes.

BRIÓFITOS:

Se deben recolectar tanto el gametófito (generalmente fotosintético y folioso) como el esporófito (generalmente pardo-amarillento y filamentoso). Se acondicionan en cajas o bolsas de papel hasta su procesamiento.

B. Conservación de materiales:

Los fijadores o conservantes son sustancias que producen muerte celular, algunos son cancerígenos, alergénicos y, generalmente, tóxicos. Su manipulación debe realizarse con cuidado y utilizando guantes.

Tanto las Algas como los Briófitos *s. l.* conservados en medio líquido, se deben mantener en frascos rotulados exteriormente (para facilitar su manipulación) e interiormente (para mayor seguridad y evitar confusiones).

Entre los líquidos fijadores, el FAA (formol, ácido acético, alcohol), de uso universal, es un buen conservante, aunque resulta extremadamente tóxico. También se utilizan otros fijadores para conservar Algas de agua dulce o salada. El pH alcalino de los fijadores se mantiene con bórax.

Fórmula del FAA:

Alcohol etílico	50 ml
Ácido acético glacial	5 ml
Formol 37-40 %	10 ml
Agua	35 ml

Fórmula para Algas dulceacuícolas:

Agua	72 ml
Formol	5 ml
Ácido acético glacial	3 ml
Glicerina	20 ml

Fórmula para Algas marinas:

Agua de mar	90 %
Formol	10 %

Fórmula para Formalina*:

Formol	10 ml
Agua	100 ml

(*) El volumen de formol utilizado depende de la concentración final v/v de formalina. Por ejemplo: formalina al 4 %, se usan 4 ml de formol.

B. Herborización de materiales:

La desecación de los materiales se debe realizar colocándolos entre capas de papeles, los que deben renovarse cada vez que se humedecen, para evitar su pudrición.

Cada material debe estar acompañado de la etiqueta o rótulo con sus datos.

ALGAS:

Pueden desecarse extendiéndolas sobre papel de diario o absorbente y prensándolas. Además, pueden incorporarse a los Herbarios, previamente fijadas en los medios de conservación ya indicados.

BRIÓFITOS:

Se disponen sobre papel absorbente o de diario, dejándolos secar a temperatura ambiente, con aire caliente circulante, en estufas de calor forzado o cualquier otro método que permita deshidratarlos lentamente. Se guardan con sus respectivas etiquetas en cajas de papel o sobres, dependiendo de su fragilidad. En el caso de las especies talosas, también pueden fijarse en FAA.

**TRABAJO PRÁCTICO DE LABORATORIO N° 9:
CLASE DE DETERMINACIÓN DE CYANOPHYTA, CHLOROPHYTA Y CHAROPHYTA
DEL PERIFITON**

Objetivos:

- Conocer la metodología y la bibliografía específica para el estudio morfológico, anatómico y taxonómico de los organismos que se encuentran en el perifiton.
- Introducir a los alumnos a las diferentes metodologías de trabajo para analizar cualitativamente y cuantitativamente muestras de perifiton.
- Desarrollar en los alumnos la capacidad de observación (macro- y microscópica) de los taxones hallados en el perifiton y familiarizarlos con el uso de instrumentos ópticos que les permitan su estudio.
- Llevar a la práctica el uso de las herramientas taxonómicas (claves dicotómicas) para la determinación de los taxones encontrados que les permitan determinar los materiales estudiados.
- Iniciar a los alumnos en el dibujo biológico, científico, que les permita plasmar los caracteres diagnósticos de los taxones presentes en el perifiton.

Actividades:

Con los materiales recolectados en el Trabajo Práctico de Campo y posteriormente acondicionados, los alumnos deberán:

A.- **Identificar** hasta nivel de género y de ser posible a nivel de especie las algas de las muestras tomadas del perifiton.

B.- **Cuantificar** las algas del perifiton por área de sustrato.

Bibliografía:

- Font Quer, P. (1982). *Diccionario de Botánica*. Ed. Labor, Barcelona, 1244 pp.
- Graham, L. E. and L. W. Wilcox. (2000). *Algae*. Ed. Prentice-Hall, USA, 640 pp.
- Lee, R. E. (2008). *Phycology*. 4th Ed. Cambridge University Press, UK, 614 pp.
- Magurran, A. E. (2011). *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Publishing, UK.
- Margalef, R. (1983). *Limnología*. Ed. Omega, Barcelona, 1010 pp.

TRABAJO PRÁCTICO DE LABORATORIO N° 10:
CLASE DE DETERMINACIÓN DE CYANOPHYTA, CHLOROPHYTA Y CHAROPHYTA
DEL EPILITON

Objetivos:

- Conocer la metodología y la bibliografía específica para el estudio morfológico, anatómico y taxonómico de los organismos que se encuentran en el epilíton.
- Introducir a los alumnos a las diferentes metodologías de trabajo para analizar cualitativamente y cuantitativamente muestras de epilíton.
- Desarrollar en los alumnos la capacidad de observación (macro- y microscópica) de los taxones hallados en el epilíton y familiarizarlos con el uso de instrumentos ópticos que les permitan su estudio.
- Llevar a la práctica el uso de las herramientas taxonómicas (claves dicotómicas) para la determinación de los taxones encontrados que les permitan determinar los materiales estudiados.
- Iniciar a los alumnos en el dibujo biológico, científico, que les permita plasmar los caracteres diagnósticos de los taxones presentes en el epilíton.

Actividades:

Con los materiales recolectados en el Trabajo Práctico de Campo y posteriormente acondicionados, los alumnos deberán:

A.- **Identificar** hasta nivel de género y de ser posible a nivel de especie las algas presentes en las muestras tomadas del epilíton.

B.- **Cuantificar** las algas del epilíton por área de sustrato.

Bibliografía:

- Font Quer, P. (1982). *Diccionario de Botánica*. Ed. Labor, Barcelona, 1244 pp.
- Graham, L. E. and L. W. Wilcox. (2000). *Algae*. Ed. Prentice-Hall, USA, 640 pp.
- Lee, R. E. (2008). *Phycology*. 4th Ed. Cambridge University Press, UK, 614 pp.
- Magurran, A. E. (2011). *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Publishing, UK.
- Margalef, R. (1983). *Limnología*. Ed. Omega, Barcelona, 1010 pp.

TRABAJO PRÁCTICO DE LABORATORIO N° 11:
CLASE DE DETERMINACIÓN DE CYANOPHYTA, CHLOROPHYTA Y CHAROPHYTA
DEL BENTOS

Objetivos:

- Conocer la metodología y la bibliografía específica para el estudio morfológico, anatómico y taxonómico de los organismos presentes en el bentos.
- Introducir a los alumnos a las diferentes metodologías de trabajo para analizar cualitativamente y cuantitativamente muestras de bentos.
- Desarrollar en los alumnos la capacidad de observación (macro- y microscópica) de los taxones hallados en el perifiton y familiarizarlos con el uso de instrumentos ópticos que les permitan su estudio.
- Llevar a la práctica el uso de las herramientas taxonómicas (claves dicotómicas) para la determinación de los taxones encontrados que les permitan determinar los materiales estudiados.
- Iniciar a los alumnos en el dibujo biológico, científico, que les permita plasmar los caracteres diagnósticos de los taxones presentes en el bentos.

Actividades:

Con los materiales recolectados en el Trabajo Práctico de Campo y posteriormente acondicionados, los alumnos deberán:

- A.- **Identificar** hasta nivel de género y de ser posible a nivel de especie las algas bentónicas.
- B.- **Cuantificar** las algas del bentos por área de sustrato.

Bibliografía:

- Font Quer, P. (1982). *Diccionario de Botánica*. Ed. Labor, Barcelona, 1244 pp.
- Graham, L. E. and L. W. Wilcox. (2000). *Algae*. Ed. Prentice-Hall, USA, 640 pp.
- Lee, R. E. (2008). *Phycology*. 4th Ed. Cambridge University Press, UK, 614 pp.
- Magurran, A. E. (2011). *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Publishing, UK.
- Margalef, R. (1983). *Limnología*. Ed. Omega, Barcelona, 1010 pp.

**TRABAJO PRÁCTICO DE AULA N° 12:
BIODIVERSIDAD**

Objetivos:

- Poner en contacto a los estudiantes con las distintas metodologías para el análisis de la diversidad de las comunidades acuáticas mediante la utilización de índices y el cálculo de la riqueza y la abundancia.
- Realizar una comparación cuantitativa y cualitativa de la diversidad entre las comunidades analizadas.

Actividades:

Utilizando los datos obtenidos en los prácticos de identificación y cuantificación de los taxones de las diferentes comunidades acuáticas, determinar la diversidad α utilizando los índices de diversidad de Simpson y de Shannon-Weaver, y la diversidad β mediante los índices de Sørensen y Jaccard.

Bibliografía:

- Font Quer, P. (1982). *Diccionario de Botánica*. Ed. Labor, Barcelona, 1244 pp.
- Graham, L. E. and L. W. Wilcox. (2000). *Algae*. Ed. Prentice-Hall, USA, 640 pp.
- Lee, R. E. (2008). *Phycology*. 4th Ed. Cambridge University Press, UK, 614 pp.
- Magurran, A. E. (2011). *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Publishing, UK.
- Margalef, R. (1983). *Limnología*. Ed. Omega, Barcelona, 1010 pp.

Glosario:

El Glosario de esta guía se realizó en base al existente en la Guía de Trabajos Prácticos de Diversidad Vegetal I (Lugo et al., 2020) y de Biología de Protistas y Hongos de la Facultad de Química Bioquímica y Farmacia de la UNSL (Lugo et al., 2016). Además, se incluyeron términos nuevos y se corrigieron conceptos previos.

Abreviaturas usadas en el glosario

adj.: adjetivo

C.: tomado de Cáceres E. J. 1978. Contribución al conocimiento de los Carófitos del Centro de Argentina. Bol. Acad. Nac. Cienc. 52(3-4): 315-372.

Co.: tomado de Cocucci A. E. y A. T. Hunziker. 1994. Los Ciclos Biológicos en el Reino Vegetal. 2^{da} Ed., Acad. Nac. de Ciencias de Córdoba: 1-89 pgs.

ej.: ejemplo

f.: sustantivo femenino.

F.Q.: tomado de Font Quer, P. Diccionario de Botánica. 2001.

Glos.: tomado del Glosario <https://www.plantasyhongos.es/glosario/glosario.htm>

m.: sustantivo masculino.

modif.: modificado

R. A. E.: tomado del Diccionario de la lengua española, Real Academia Española <https://dle.rae.es/>

Acineta: f. En los Cianófitos, llámase así a un tipo de espora originada por un agrandamiento de una célula vegetativa con un consiguiente engrosamiento de sus paredes y acumulación de sustancias de reserva.

Acrocárpico: adj. Dícese especialmente de los musgos, que por tener los arquegonios en el ápice, presentan luego los esporogonios en su extremo. (F.Q.). *Alternación antitética*: Ver Antigénesis.

Alternación homóloga: Ver Homogénesis.

Anfigastro: m. Tercera serie de hojitas que se observa en la cara ventral del tallito en las hepáticas foliosas. Reciben asimismo los nombres de foliolos y estípulas. (F.Q.).

Anfitecio: m. En los Briófitos, estrato de células externas rodeando a un grupo de células internas (endotecio) que se advierte al hacer un corte transversal en estados tempranos del desarrollo de la cápsula (ver endotecio).

Anisogamia: f. Heterogamia. Unión sexual de heterogametos. (F.Q.).

Anteridio: m. Órgano de forma y estructura muy diversa, en el que se engendran los gametos masculinos. Constituido por células fértiles y estériles. Gametangio masculino.

Anteridióforo: m. Soporte de los anteridios.

Anterozoide: Gameto masculino móvil; sinónimo de espermatozoide, pero más adecuado cuando se refiere al Reino Vegetal. (Co.).

Antigénesis: La alternación de generaciones y de fases nucleares están coordinadas de modo tal, que hay una concordancia en el tiempo y el espacio de la generación esporofítica con la diplofase, y de la generación gametofítica con la haplofase; en otras palabras, haplofase y diplofase están representadas por sendas generaciones. (Co.).

Aplanogameto: Gameto sin aparato locomotor, es decir sin flagelos. (Co.).

Aplanóspora: f. Espora inmóvil, sin flagelos, provista de una pared especial. (Co.).

Apocítico: adj. *Apocito*: m. En sentido amplio, célula multinucleada como consecuencia de divisiones nucleares no acompañadas de citocinesis. En sentido restringido, célula multinucleada en la condición de ser multinucleada es accidental, transitoria o secundaria (comenzó siendo una célula uninucleada). Ej.: talo de *Cladophora*, *Hydrodictyon*, etc. (ver cenocito).

Arquegonio: m. Gametangio femenino de los Briófitos s. l. y algunos Traqueófitos, constituido por células fértiles y estériles.

Arquegonióforo: m. Soporte de los arquegonios.

Artejo: m. Cada uno de los segmentos comparables entre sí y claramente limitados que, dispuestos en serie linear, forman parte del cuerpo de un organismo. (F. Q. modif.).

Autogamia: f. Unión sexual de dos gametos proximalmente emparentados; se trata de dos células con núcleos hermanos, o bien de gametos provenientes de un mismo individuo.

Autóspora: Espora asexual e inmóvil que adquiere ya los caracteres de la célula vegetativa adulta, excepto en el tamaño, antes de abandonar el esporangio. (F.Q.).

Autótrofo: adj. Capacidad de realizar síntesis de materia orgánica a partir de sustancias minerales, esta característica es propia de los vegetales, y el proceso de síntesis puede realizarse por: fotosíntesis mediante la acción de la luz sobre los pigmentos especiales (clorofilas, ficobilinas, carotenoides y xantofilas) o bien por quimiosíntesis mediante reacciones químicas.

Bacteria Gram negativa: Bacteria que se tiñe de rojo cuando se le aplica la tinción de Gram.

Bacteria Gram positiva: Bacteria que se tiñe de azul cuando se le aplica la tinción de Gram.

Bracteóide: adj. En Carófitos, apéndices de los filoides no vinculados a los gametangios que pueden ocurrir tanto en los filoides estériles como en los fértiles. (C.).

Bractéola: f. En Carófitos, apéndices relacionados con los oogonios usualmente en número de 2 ubicados uno a cada lado de los mismos. (C.).

Caliptra: f. En biología, dícese de la mitad superior y acrecida del arquegonio que es arrastrada por la cápsula en su crecimiento y queda a modo de caperuza en el extremo de las cápsulas. (F.Q.).

Cariocinesis: f. Proceso en virtud del cual, después de una serie de fenómenos complejos, el núcleo celular queda dividido en dos. (F.Q.).

Cariogamia: f. Fusión de dos núcleos de distinta polaridad. (Co.).

Carotenoide: m. Pigmentos orgánicos del grupo de los isoprenoides que se encuentran de forma natural en plantas y otros organismos fotosintéticos como algas, algunos grupos de hongos y bacterias. De acuerdo con su estructura química los carotenoides pueden clasificarse en carotenos (carotenoides no oxigenados) y xantofilas (derivados oxigenados de los carotenos).

Carpogonio: m. En los Rodófitos, el gametangio femenino (equivalente a un oogonio) constituido por una célula más o menos cónica y ensanchada en su base, prolongándose en forma de un pelo más o menos largo llamado tricógina y que constituye la porción receptiva del gametangio.

Carpóspora: f. En los Rodófitos, aplanóspora originada en las células terminales de los filamentos gonimoblásticos.

Carposporófito: m. Pequeña generación asexual de los Rodófitos parásita del gametófito. Su cuerpo vegetativo, que se inicia con el cigoto y culmina con la formación de carpósporas, se forma en el extremo de filamentos y se los conoce como gonimoblastos. Usualmente induce un desarrollo paralelo de células gametofíticas vecinas, que resulta en una suerte de receptáculo más o menos peciolado que tiene el aspecto de un pequeño fruto, de allí su nombre.

Casquete: m. En los filamentos de las algas de la familia Oedogoniáceas, los segmentos anulares de la pared determinados por el modo particular de efectuarse la citocinesis.

Caulidio: m. Miembro análogo al tallo, pero en modo alguno homólogo a él, que presentan los talófitos y Briófitos, es decir los vegetales más basales. (F.Q.).

Cenobio: m. Agrupación de células de origen común, perteneciente a la misma generación y reunidas en un conjunto de formas determinadas y constantes para la especie. (F.Q.).

Cenocito: m. Masa protoplasmática multinucleada como consecuencia de divisiones nucleares no seguidas de citocinesis. Usualmente aplicable al cuerpo vegetativo completo, como en el caso de los Clorófitos del orden Sifonales.

Cianela: f. Dim. formado por similitud con *Chlorella* o clorela, para designar cualquier cianofícea endosimbiótica en protistas. (F.Q.).

Cianoma: m. Consorcio o simbiosis entre una cianofícea y otro organismo, sincianosis. (F.Q.).

Cigoto o Zigoto: m. Huevo, célula resultante de la copulación de dos gametos, tanto en el caso de isogamia como en el de heterogamia. (F.Q.).

Cisto: m. Empleado siempre que se quiere dar idea de algo vesiculoso. (F.Q.).

Citocinesis: f. En la mitosis y en la meiosis, división del citoplasma celular para formar las células hijas. (F.Q.).

Cladoma: talo formado por un eje (uniaxial) o varios ejes (multiaxial) con crecimiento terminal indefinido y pleuridios laterales. (Glos.).

Cladomático: Relativo al cladoma. Veasé cladoma.

Colonia: Asociación de talófitos en la que las células proceden todas de una sola célula madre, similar a los cenobios pero más permanentes y en la que se suceden las generaciones. Puede haber división de funciones entre las células que integran una colonia. (Glos. modif.).

Conceptáculo: m. Cripta o cavidad más o menos diferenciada que se abre al exterior generalmente a través de un solo ostíolo, situado en la periferia del talo de diversas algas (Feófitos, Rodófitos). Dícese en las Hepáticas talosas, de ciertas formaciones urceoladas o seminulares donde se alojan los propágulos. (F.Q.).

Conduplicado: Dícese en las hepáticas de las "hojas" que participan de los dos modos de inserción (decumbente e incumbente): la parte anterior o dorsal es incumbente, y la posterior o ventral es decumbente; la línea de inserción la podemos concebir como formando una V. (F.Q.).

Coriáceo: adj. De consistencia recia, aunque con cierta flexibilidad, como el cuero. (F.Q.).

Cormófito: Nombre que reciben las plantas que tienen su cuerpo formado por raíz, tallo y hojas, la mayoría de las veces también con flores y frutos (plantas fanerógamas).

Corónula: f. En los Carófitos, conjunto de cinco o diez células en que remata el oogonio.

Decumbente: adj. Dícese de lo que está inclinado. En las Hepáticas, dícese de las hojas cuya cara superior es oblicua hacia el ápice y plano anterior del tallo o rama. (F.Q.).

Diplofase: Parte del ciclo vital de un organismo, en la cual las células poseen un número diploide de cromosomas. Comprende tanto células reproductivas como vegetativas. (Co.).

Diploide: Alude al número cromosómico cuando corresponde al número somático o cigótico (2n). Se aplica a los organismos, a la fase de sus ciclos biológicos y a cada una de las células comprendidas en aquélla, cuando éstas llevan dicho complemento cromosómico. (Co.).

Diplobionte: Organismo con dos generaciones en su ciclo biológico, ya se trate de homogénesis o antigénesis. (Co.).

Diplonte: Organismo en cuyo ciclo vital domina la diplofase (compuesta por una o por dos generaciones), estando la haplofase representada únicamente por los gametos. (Co.).

Dístico: adj. Toda suerte de órganos o partes orgánicas colocadas en dos filas. (F.Q.).

Eláter: m. En las Hepáticas, dícese de las células alargadas estériles, de tamaño muy diverso, muertas ya cuando la cápsula llega a la madurez y por lo común reducidas tan sólo

a paredes con engrosamiento en espiral de color pardo rojizo que se encuentran mezcladas con las esporas y que actuando como resorte ayudan a la dispersión de las esporas. (F.Q.).

Elaterios: m. ver eláter.

Endofítico: adj. Perteneiente o relativo a los endófitos.

Endófito: m. *ta*: f. Planta u hongo parásito o saprófito que vive en el interior de un organismo vegetal. (F.Q.).

Endóspora: f. Espora que se forma dentro de una célula o de un esporangio. (F.Q.).

Endotecio: m. En los Briófitos, grupo de células internas rodeadas por un estrato de células externas (anfitecio) que se advierten al hacer un corte transversal en estados tempranos del desarrollo de la cápsula. (ver anfitecio).

Erumpente: adj. Que brota o nace rompiendo. (F.Q.).

Espínulas: f. Células especiales, espiniformes, que forman parte de la corticación de algunos Carófitos.

Esporangióspora: f. Espora engendrada en el interior de un esporangio.

Esporogonio: m. Dícese, en los Briófitos, del conjunto del esporófito que en el caso más general consta de una seta y el esporangio (formado, a su vez, por la cápsula con la cofia y el opérculo). En ciertos casos hay que incluir también el pseudopodio, de origen gametofítico. (F.Q.).

Esporófito: Generación productora de esporas. (Co.).

Esporóforo: m. Que trae esporas, que sirve de soporte a las mismas, que las contiene. (F.Q.).

Estigma: En algas unicelulares mancha ocular fotosensible, roja por la acumulación de carotenoides. El estigma procede de la metamorfosis de un cromatóforo o parte de un cromatóforo, con el cual se halla en conexión. (Glos. modif. y F.Q.).

Estípulas: f. En los Carófitos dícese de los apéndices nodales ubicados en la base de los filoides. (C.).

Eucariote: adj. Se aplica a los organismos cuyo material nuclear está encerrado por una membrana nuclear constituyendo así un orgánulo figurable, por otra parte, poseen otros orgánulos celulares provistos de doble membrana como las mitocondrias y a veces cuando se trata de organismos fotosintéticos poseen plastidios conteniendo tilacoides.

Evanescente: adj. Evánido, efímero o de poca duración. (F.Q.).

Fagocitosis: Proceso de incorporación de partículas en una célula por invaginación de la membrana plasmática. (Glos.).

Fagotrofía: Forma de nutrición por medio de la ingestión o endocitosis de partículas o alimentos, puede ser fagocitosis (partículas) o pinocitosis (líquidos). Es propia de animales o protistas. (Glos.).

Fase: Parte del ciclo vital de un organismo caracterizada por un número determinado de cromosomas (Fase haploide: ver Haplofase; Fase diploide: ver Diplofase). Dicha fase tiene un significado distinto al aplicado a los micelios fúngicos; se refiere al número de núcleos de sus células (micelios mono- y dicarióticos). (Co.).

Faveolado/a: adj.: Con celdillas que recuerdan a las de un panal o con oquedades. (F.Q.).

Ficoplasto: Estructura citológica microfibrilar o microtubular que aparece en la citoquinesis de algunas algas verdes, en vez de formarse un fragmoplasto con microtúbulos perpendiculares al plano de división, este degenera y se organiza una nueva estructura microtubular paralela al plano de división. El ficoplasto aparece en células que se dividen por constricción o en células de pared rígida que desarrollan una placa celular. (Glos.).

Filamento: m. Talo o parte de un talo de desarrollo linear. Puede estar compuesto por una sola fila de células (uniseriado) o varias (pluriseriado). Puede también ser ramificado o no. En los Cianófitos se denomina filamento al tricoma junto con su vaina. (F.Q.).

Filoide: m. En los Carófitos, órganos más o menos complejos de crecimiento definido que surgen de los nódulos. (C.).

Filidio: m. Concepto correspondiente al de hoja en sentido amplio pero limitado a los talófitos y Briófitos, es decir a los vegetales inferiores; el filidio es pues análogo a la hoja, pero en modo alguno homólogo a ella. (F.Q.).

Fotosensibilidad: f. Sensibilidad a la acción de la luz.

Fotosíntesis: Síntesis de hidratos de carbono realizada con el concurso de la luz como fuente de energía. (F.Q. modif.).

Fragmoplasto: Estructura citológica de las plantas que aparece durante la división celular o mitosis en la parte media de las fibras de huso, formándose del centro a la periferia una placa que será la futura pared celular divisoria de ambas células. (Glos.).

Fronde: f. Talo de las algas con aspecto foliáceo, de los líquenes con forma laminar y de las Hepáticas taloides.

Gametangio: m. Estructura en donde se forman los gametos. Puede ser unicelular (simple) en cuyo caso el gametangio propiamente dicho es la pared de la célula madre de los gametos o bien pluricelular (complejo) en cuyo caso el o los gametos están rodeados por un estrato de células estériles que constituyen la pared del gametangio.

Gameto: Célula diferenciada sexualmente, cuyo destino es fusionarse con otra de polaridad opuesta. (Co.). m. Biol. Cada una de las células sexuales femeninas y masculinas, que al unirse forman el huevo (o cigoto) de plantas y animales. (R. A. E.).

Gametófito: Generación productora de gametos; según la sexualidad de éstos, los gametófitos pueden ser masculinos o femeninos o hermafroditas. (Co.).

Generación: Período de desarrollo, dentro del ciclo biológico de un organismo, cuyo origen es una serie de mitosis sucesivas a partir de un determinado tipo de célula germinativa

(espora, o cigoto, o estructuras equivalentes como las yemas adventicias, los propágulos, etc.); resulta, así, un cuerpo vegetativo pluricelular (con mayor o menor grado de organización, según las especies) o numerosas células libres, en el caso de los organismos unicelulares. Quedan excluidos del concepto de generación todas las células reproductivas. En biología, este término *generación* tiene dos acepciones; la que en este curso se sigue es de naturaleza puramente morfológica, y es bien diferente a la que le cabe en genética, donde se aplica al conjunto de individuos de una población que descienden directamente de un antecesor común. (Co. modif.).

Glóbulo: m. En los Carófitos (Charophyceae, Charales), denominación del anteridio. (F. Q. modif.)

Gonidio: m. En los Cianófitos (Chamaesiphonales) sinónimo de endósporas. Llámase así a las algas asociadas con hongos para constituir los líquenes. En Volvocales, llámase así a las células reproductivas asexuales, las que al dividirse repetidamente originan una colonia hija.

Generación: Período de desarrollo, dentro del ciclo biológico de un organismo, cuyo origen es una serie de mitosis sucesivas a partir de un determinado tipo de célula germinativa; resulta, así, un cuerpo vegetativo pluricelular (con mayor o menor grado de organización, según las especies) o numerosas células libres, en el caso de los organismos unicelulares. Quedan excluidos del concepto de generación todas las células reproductivas. (Co.).

Gonimoblasto: m. En los Rodófitos se llama así al conjunto de filamentos que deben su origen al carpogonio fecundado y que producen las carpósporas. Cuando los gonimoblastos tienen una cubierta, el conjunto se llama cistocarpo. (F.Q.).

Hábitat: Lugar en el que vive un organismo, especie o comunidad animal o vegetal.

Hábito: Aspecto que presenta, forma de crecimiento o desarrollo. *Glos.Hemicélula*: f. Cada una de las mitades simétricas entre sí de las Desmidiáceas. Las dos hemicélulas tienen edades diferentes por proceder una de ellas de la célula madre y la otra al producirse la división celular. (F.Q.).

Haplobionte: Organismo con una sola generación en su ciclo biológico. (Co.).

Haplodiplonte: Organismo con dos fases nucleares más o menos prolongadas; es decir que la haplofase no está representada únicamente por los gametos, y que la diplofase no queda reducida al cigoto. Por lo tanto, el respectivo ciclo vital siempre tiene alternación antitética de generaciones. (Co.).

Haplofase: Parte del ciclo vital de un organismo caracterizada porque sus células poseen un número haploide de cromosomas; comprende tanto células vegetativas como reproductivas. (Co.).

Haploide: Aplicado a una célula, cuando tiene el complemento gamético de cromosomas; por extensión, su uso se aplica a las fases nucleares, a las generaciones, y a los organismos. (Co.).

Haplonte: Organismo en cuyo ciclo vital domina la haplofase (diferenciada en una o en dos generaciones); la diplofase se reduce al cigoto. (Co.).

Heterocisto: m. te: f. Células especiales de las cianobacterias caracterizadas por su contenido claro y sus paredes engrosadas, las cuales se comunican mediante uno o dos poros con las células vecinas. Poseen un poro cuando el heterocisto es terminal o lateral y dos cuando es intercalar.

Heterótrico: adj. Aplícase al talo filamentososo de muchas algas, cuando los filamentos que lo constituyen no son continuamente iguales, sino que aparecen diferenciados, por ej., y éste es el caso más frecuente, en una parte basal aplicada y adherida a un sustrato cualquiera, y en filamentos erguidos que brotan de los basales. (F.Q. modif.).

Homogénesis: Alternancia de dos generaciones dentro de una misma fase nuclear del ciclo biológico; es decir, éste se compone de dos generaciones haploides, o bien de dos diploides. (Co).

Heterótrofo: adj. Que se alimenta de materia orgánica preformada, siendo incapaz de realizar síntesis de materia orgánica a partir de sustancias minerales.

Hormogonio: m. En los Cianófitos, fragmento de tricoma compuesto por un número variable de células, que puede oscilar entre dos y varios centenares y que se separa naturalmente del talo.

Hormóspora: f. En las Cianobacterias (Scitonematáceas y Stigonematáceas) llámase así a los hormogonios terminales cuyas células poseen sus paredes muy engrosadas.

Incumbente: adj. Filoma que en una serie longitudinal a lo largo del tallo tiene el borde anterior o superior sobre el posterior o inferior del filoma siguiente. Aplícase principalmente en las hepáticas (F.Q.).

Involucro: m. En las Hepáticas, dícese de cualquier órgano envolvente de los anteridios o de los arquegonios, que los protege en mayor o menor grado. (F.Q.).

Isogameto: Gameto morfológicamente semejante a su contrasexuado. (Co.).

Isogamia: f. Copulación de gametos iguales. (F.Q.).

Lacinia: f. Dividido en lacinias. Aplícase a cualquier órgano laminar provisto de segmentos profundos y angostos semejantes a flecos.

Luteína: f. Carotenoide del grupo de las xantofilas, aparece en algas (Clorófitos, Carófitos, Feófitos, macrófitos de Rhodophyta, Euglenófitos y Chlorarachniófitos), plantas terrestres (Embryophyta), bacterias y la yema de huevo. Aditivo alimentario E161b. (Glos. modif.). Xantofila. (F.Q.).

Macrándrico: Aplícase a las Edogoniáceas con gametófitos masculinos de tamaño normal, para diferenciarlas de las especies nanándricas, que poseen gametófitos masculinos enanos.

Mancha ocular: ver Estigma.

Matrotrófica: f. Pref. matro, madre o maternal; adj., sufijo trófica/o, relativo a la nutrición (F. Q. modif.). Se utiliza para indicar estructuras maternas o femeninas en analogía con la nutrición maternal en Animalia; nutrición que recibe el cigoto mediante las células de transferencia de la placenta en el área de contacto entre el oogonio o arquegonio en Charophyta y Embryophyta, respectivamente.

Meiosis: Divisiones nucleares por las que se forman cuatro núcleos hijos con número reducido de cromosomas, como resultado del apareamiento de los mismos durante la singamia. (Co.).

Mitosis: División nuclear mediante la cual se mantiene constante el número cromosómico en los núcleos hijos. Por extensión, se aplica a todo el proceso de división celular, es decir incluyendo la citocinesis. (Co.).

Monóspora: Aplanóspora desnuda y asexuada, originada aisladamente en un monosporangio y propia de las rodífceas del orden de las Nemaloniales. (F.Q.).

Mureína: (peptidoglucano, peptidoglicano): copolímero de azúcares y aminoácidos, compuesto por acetil-glucosamina y ácido acetil-murámico formando cadenas no ramificadas en una estructura reticular. Constituye la estructura básica de la pared de procariotas y proclorófitas. (Glos.).

Núcula: f. En Charales, sin. ant. de oogonio. (F. Q. modif.)

Nanándrico: Aplícase a las Edogoniáceas con gametófitos masculinos enanos, para diferenciarlas de las especies macrándricas, que poseen gametófitos masculinos normales. (Co.).

Oosfera: f. Sin. de óvulo, e. d., de célula sexual femenina. Cuando óvulo se emplea en sentido de rudimento seminal, la célula contenida en el saco embrional suele llamarse ovocélula u oosfera. (F.Q.). Gameto de un oogonio. (Glos.).

Oogonio: Gametangio femenino que produce gametos inmóviles u oosferas; las mismas pueden ser fecundadas "in situ", o bien después de liberadas. (Co.).

Oóspora: f. Oosfera fecundada. (F.Q.).

Opérculo: m. Término muy empleado en botánica para expresar la parte que se desprende de un esporangio, de un fruto, etc., a modo de tapadera. En gran número de Briófitos el esporangio se abre mediante un opérculo.

Palmeloide: adj. Dícese del tipo de colonia o agrupación que se presenta en diversas algas y fases inmóviles de fitoflagelados, cuando las células se multiplican vegetativamente en el seno de una masa mucilaginosa que ellas mismas producen. (F.Q.).

Parásito: adj. Dícese del vegetal heterótrofo que se nutre a expensas de organismos vivos, tanto animales como plantas. (F.Q.).

Paráspora: En algunas rodofíceas, célula ovoide, grande, plurinucleada y llena de material de reserva, sostenida por otra célula más pequeña; se desprende del talo sin abandonar su membrana, que es atravesada en el momento de la germinación. (F.Q.).

Partenogénesis: f. Desarrollo apomítico del óvulo, es decir engendramiento de un individuo a partir de un gameto femenino no fecundado, que puede ser haploide, diploide o poliploide. (F.Q.).

Peptidoglucano: Ver mureína.

Perianto: m. Envoltura que rodea los arquegonios y se halla en el interior del involucre. (F.Q.).

Periquecio: m. En los Briófitos, conjunto de las hojas involucrales especializadas que envuelven los arquegonios o el complejo de los gametangios. (F.Q.).

Pirenoide: m. Masa incolora, fundamentalmente de proteína, incluida en los cromatóforos de las algas y a menudo rodeada de carbohidratos de reserva, con cuya formación se relaciona.

Piriforme: adj. De forma parecida a la de una pera. (F.Q.).

Placenta: f. Término análogo al utilizado en Animalia; zona con repliegues de pared entre el oogonio de Charophyta y las células del vientre del arquegonio de Embryophyta, donde ocurre la transferencia de nutrientes desde el talo o planta femenina y el cigoto retenido; estructura que interviene en la nutrición matrotrofica del cigoto o el embrión.

Plasmodesmo: Sistema de comunicación plasmática entre células vecinas, básicamente perforaciones de la pared celular que permite la transferencia de sustancia, pero no de orgánulos. (Glos.).

Planogameto: Gameto flagelado, por ende, móvil. (Co.).

Plasmogamia: Fusión de los citoplasmas de dos gametos de distinta polaridad. (Co.).

Pleurocarpico: adj. Aplícase a los musgos que presentan los arquegonios en los flancos del eje primordial, no en su ápice. (F.Q.).

Procariote: adj. Se aplica a los organismos cuyas células carecen de orgánulos de doble membrana.

Propágulo: m. En términos generales, todo lo que sirve para propagar vegetativamente. En los Briófitos, fragmento de tejido constituido por pocas y a veces poquísimas células, que, en algunos grupos, tiene forma característica. (F.Q.).

Protonema: m. En los Briófitos dícese del cuerpo celular que se produce al germinar una espora; generalmente filamentoso y más o menos ramificado, que recuerda al talo de algunos Clorófitos.

Pseudoeláter: Falso eláter que aparece en algunos Bryata, formado por una o varias células estériles a partir del tejido esporógeno, aunque están involucrados en la dispersión de las esporas tienen paredes lisas y carecen de los engrosamientos helicoidales característicos de los eláteres. (Glos.).

Pseudopodio: m. En los Briófitos, prolongación áfila del eje caulinar, en cuyo ápice se implantan el esporangio o bien grupos más o menos numerosos de propágulos. (F.Q.).

Quimiosintético: ca: adj. Relativo a la quimiosíntesis. Que realiza la síntesis de materiales orgánicos cuando la fuente de energía es de tipo químico. (F.Q.).

Rayos: m. Apéndices que surgen de los nudos de los filoides en *Nitella*. (C.).

Revoluto: adj. En la vernación se dice de la hoja que se encorva por sus bordes sobre el envés o cara externa de la misma. (F.Q.).

Rizidio: m. Miembro análogo a la raíz, pero no homólogo a ella, propio de los talófitos y Briófitos, es decir, de los vegetales inferiores. (F.Q.).

Saprófito: m. Dícese del vegetal heterótrofo que se nutre a expensas de animales o plantas muertas y de toda suerte de restos orgánicos en descomposición o descompuestos. (F.Q.).

Sincianosis: f. Denominación que se ha aplicado al caso especial de simbiosis consistente en la asociación de un flagelado incoloro, una ameba o un bacterio con un cierto número de diminutas células autótrofas, las cuales viven alojadas en una capa mucilaginosa que rodea el cuerpo del organismo heterótrofo. (F.Q.). Por extensión, se aplica a las simbiosis entre Cyanophyta y heterótrofos como animales (simbiosis con esponjas), hongos (líquenes) y protistas (Glaucófitos).

Soros: m. En ficología, grupo bien determinado de órganos reproductores, que pueden ser esporangios o gametangios, solos o acompañados de paráfisis y con envoltura común o sin ella. (F.Q.).

Talo: m. Cuerpo vegetativo no diferenciado en eje caulinar folioso y en raíces, ora unicelular y de forma muy simple, ora filamentoso o laminar. (F.Q.).

Talófito: m. Vegetal con talo; por oposición al cormófito. (F.Q.).

Tetráspora: f. Cada una de las aplanósporas originada en número de cuatro dentro de un tetraesporangio típico de los Rodófitos, Feófitos, Briófitos y en la formación de las cuales se produce, por regla general, la reducción del número de cromosomas. (F.Q.).

Tricógina: f. Órgano receptor, alargado en forma de pelo incoloro destinado a captar los espermacios y del que están dotados los órganos femeninos de los Rodófitos y algunos Ascomicetes. (F.Q.).

Tricoma: m. Conjunto de células de un Cianófito filamentoso, sin la vaina que las envuelve. El tricoma junto con la vaina constituye el filamento.

Triplobionte: Organismo con tres generaciones en su ciclo biológico. (Co.).

Urceolado: adj. De forma de olla. (F.Q.).

Vaina: f. En los Cianófitos filamentosos, exteriormente a las células, se distingue claramente una vaina en forma de cilindro hueco, de espesor considerable, a menudo formado por varias láminas superpuestas, incoloras o teñidas de ocre o pardo. Toda o casi toda la masa está formada por compuestos pécticos, de aquí que se gelifique fácilmente en su parte exterior.

Zigóspora: f. Célula reproductiva que resulta de la fusión de dos gametas, generalmente dos isogametos; cigoto (F. Q. modif.). Cigoto provisto de una pared especial, que le confiere gran resistencia. (Co.). Espora de resistencia tras la gametangiogamia, ocurre en algas Zygnematales y en zigomicetos (actualmente, Mucoromycota). (Glo.).

Zigoto: *Cigoto*: ver Cigoto

Zoóspora: Célula flagelada, móvil, que, por mitosis sucesivas, origina una generación. (Co.).

Programa:

**DIVERSIDAD VEGETAL I
PLAN NUEVO
LICENCIATURA en CIENCIAS BIOLÓGICAS**

Características del Curso:

Crédito Horario Semanal: 5 hs.

Teórico/Práctico (de laboratorio/campo): 4 hs

Crédito Horario Total: 60 hs.

Semanas del cuatrimestre: 15

Tipificación/Período

E - Teoría con prácticas de aula, laboratorio y campo.

Período: 3^{er} año, 1^{er} cuatrimestre

- Contenidos:

CLASIFICACIÓN

1. Naturaleza de la Clasificación. Objetivos de la Clasificación Biológica, Fundamentos. Esencialismo. Cladismo. Evolucionismo. Feneticismo.
2. Las clasificaciones filogenéticas. Las clasificaciones fenéticas: taxonomía numérica o taxometría. Las claves de identificación: un método de clasificación artificial. Dominios. Supergrupos. Grupos. Reinos. Divisiones. Clases. Órdenes. Familias. Géneros. Especie. Niveles evolutivos. Roles ecológicos. Nomenclatura. Reglas nomenclaturales aplicadas para los talófitos de Archaeplastida.
3. Diversidad florística. Uso de índices como herramientas en el análisis de la diversidad. Definición de las Comunidades de cuerpos de agua epicontinentales (sistemas lénticos y lóticos) y marinos que conforman las Algas pertenecientes a Archaeplastida: definición de cada uno de ellos. Caracterización de los distintos tipos de comunidades (epifiton, epiliton, bentos, fitoplancton).

ARCHAEPLASTIDA TALÓFITOS: GENERALIDADES

4. Algas Verdes y Rojas; Plantas Avasculares. Niveles de organización y tipos morfológicos, importancia en la clasificación. Tipos de reproducción. Ciclos biológicos. Teoría de la endosimbiosis, origen de los cloroplastos, flagelos y mitocondrias. Criterios de clasificación en Archaeplastida. Grupos que lo integran: Rhodophyta, Glaucophyta, Viridiplantae (Chlorophyta, Charophyta, Plantae *sensu stricto*).

ORIGEN DE LA FOTOSÍNTESIS OXIGÉNICA

5. Bacteria. Cyanophyta: morfología. Citología. Contenido citoplasmático. Forma y estructura de la pared; vaina: composición, importancia. Cianófitos filamentosos, tipos de ramificación. Reproducción; estructuras reproductivas. Hábitat. Relaciones simbióticas. Toxicidad. Órdenes morfológicos y géneros más importantes. Relaciones filogenéticas. Evolución. Usos biotecnológicos.

ARCHAEPLASTIDA. *Algas*.

6. Eukarya. Archaeplastida. Glaucophyta: morfología general. Contenido celular. Pigmentos. Sustancia de reserva. Pared celular: composición química. Reproducción. Hábitat. Importancia y Relaciones filogenéticas. Sistemática.

7. Eukarya. Archaeplastida. Rhodophyta: morfología general. Niveles de organización. Contenido celular. Pigmentos. Sustancia de reserva. Pared celular: composición química, impregnaciones. Reproducción asexual y sexual. Ciclos de vida. Clasificación: “Bangiophyceae” (grupo parafilético): morfología y reproducción. Órdenes más importantes. “Floridophyceae” (grupo monofilético): morfología y reproducción. Órdenes más importantes. Ejemplos de especies en Argentina. Relaciones filogenéticas. Sistemática. Importancia económica. Relaciones simbióticas. Usos biotecnológicos.

8. Eukarya. Archaeplastida. Chlorophyta: características generales. Niveles de organización y tipos morfológicos. Evolución de las formas. Principales aspectos de la morfología externa. Pared celular, estructura y composición química. Contenido celular. Pigmentos. Sustancia de reserva. Estructuras reproductivas. Multiplicación vegetativa. Reproducción asexual y sexual. Ciclos de vida. Alternancia de generaciones isomórficas y heteromórficas. Sistemática. Clases. Órdenes más importantes. Hábitat. Importancia en la naturaleza. Valor ecológico de las especies planctónicas y bentónicas. Relaciones simbióticas con Hongos: grupos involucrados en simbiosis liquénicas. Vinculación con las plantas superiores. Filogenia. Usos biotecnológicos.

9. Eukarya. Archaeplastida. Charophyta: morfología general. Estructuras reproductivas. Multiplicación y formas de reproducción. Sistemática. Géneros más importantes. Hábitat. Su relación evolutiva con los Briófitos. Especies fósiles y su relación con las Plantas Superiores.

ARCHAEPLASTIDA. *Plantae*.

10. Eukarya. Archaeplastida. “Bryata” (Embriófitos, Plantas Avasculares): morfología general. Gametófito y esporófito. Alternancia de generaciones. Ciclos biológicos y formas de vida. Relaciones filogenéticas. Efecto de factores físicos y químicos sobre su crecimiento y su funcionamiento como Bioindicadores. Germinación. Crecimiento. Hábitat. Marchantiophyta (“Hepatophyta”): generalidades; órdenes y géneros más importantes. Importancia filogenética. Bryophyta (“Musci”): generalidades. Principales órdenes. Relaciones filogenéticas. Turberas. Importancia económica. Anthocerotophyta:

generalidades, órdenes y géneros más importantes. Importancia filogenética. Sistemática. Relaciones simbióticas. Usos biotecnológicos.

- Contenidos mínimos:

Nomenclatura biológica. Taxonomía y Sistemática. Naturaleza de la Clasificación. Objetivos. Fundamentos. Principales Escuelas. Introducción a la Sistemática Botánica. Dominios. Supergrupos. Grupos. Reinos. Archaeplastida. Algas. Características generales. Criterios de clasificación en estas algas. Niveles de organización y tipos morfológicos. Estudios evolutivos Consideraciones morfológicas, fisiológicas, reproductivas y ecológicas. Ciclos biológicos. Algas procariotas como precursoras de la fotosíntesis oxigénica: Cyanophyta. Teoría de la Endosimbiosis. Algas eucariotas: Glaucophyta; Chlorophyta; Charophyta; Rhodophyta. Citología. Pigmentos. Reproducción. Ciclos de vida. Clasificación: géneros más importantes. Hábitat. Consideraciones ecológicas, económicas e importancia evolutiva. Usos biotecnológicos. Relaciones simbióticas. Archaeplastida. Plantae; "Bryata": morfología general. Gametófito y esporófito. Alternancia de generaciones. Formas de vida y ciclos biológicos. Clasificación: Marchantiophyta, Bryophyta y Anthocerothyta. Relaciones filogenéticas. Turberas. Importancia económica, socioeconómica, sanitaria y ecológica. Bioindicadores.

- Plan de Trabajos Prácticos

Los trabajos prácticos (TP) de Diversidad Vegetal I se distribuyen en 12 prácticos de laboratorio (el primero de Seguridad) y uno de campo obligatorio. Los distintos grupos de talófitos abordados en este curso son analizados, observados, ilustrados y determinados taxonómicamente por los estudiantes, mediante el uso de claves dicotómicas, con la supervisión de un JTP, un Auxiliar diplomado y, en algunos casos, con el Prof. Responsable. En el trabajo de campo los alumnos son instruidos en la recolección, conservación y acondicionamiento de los materiales, conocimientos que luego les permitirán elaborar sus propios Herbarios. En las clases de determinación los alumnos, con la guía de los docentes, determinarán los organismos recolectados por ellos, para luego incorporarlos a sus Herbarios y realizar el análisis de la Diversidad de los Archaeplastida talófitos, en las comunidades locales muestreadas durante el TP de campo.

Trabajo Práctico N° 1: Normas de seguridad.

- Normas de seguridad generales y específicas para las actividades de laboratorio y Campo.
- Metodología de trabajo a campo y de recolección de muestras para el estudio de ambientes acuáticos locales.

- Metodología de trabajo a campo y de recolección de muestras de Plantas Avasculares.
- Metodología de conservación de las muestras y elaboración de un Herbario.

Trabajo Práctico N° 2: Cyanophyta.

- Observación macro y microscópica de materiales de la Cátedra de la ficoflora local.
- Dibujo y rotulado de los taxones observados.
- Determinación taxonómica y clasificación de los materiales analizados.

Trabajo Práctico N° 3: Rhodophyta.

- Observación macro y microscópica de materiales de la Cátedra de la ficoflora marina.
- Dibujo y rotulado de los taxones observados.
- Determinación taxonómica y clasificación de los materiales analizados.

Trabajo Práctico N° 4: Glaucophyta.

- Observación macro y microscópica de materiales de la Cátedra de la ficoflora marina.
- Dibujo y rotulado de los taxones observados.
- Determinación taxonómica y clasificación de los materiales analizados.

Trabajo Práctico N° 5: Chlorophyta.

- Observación macro y microscópica de materiales de la Cátedra de la ficoflora dulceacuícola local y marina nativa de Argentina.
- Dibujo y rotulado de los taxones observados.
- Determinación taxonómica y clasificación de los materiales analizados.

Trabajo Práctico N° 6: Charophyta.

- Observación macro y microscópica de materiales de la Cátedra de la ficoflora local.
- Dibujo y rotulado de los taxones observados.
- Determinación taxonómica y clasificación de los materiales analizados.

Trabajo Práctico N° 7: "Bryata".

- Observación macro y microscópica de materiales de la Cátedra de la flora local.
- Dibujo y rotulado de los taxones observados.
- Determinación taxonómica y clasificación de los materiales analizados.

Trabajo Práctico N° 8: Viaje de Recolección.

- Caracterización de un cuerpo de agua lótico y/o uno léntico. Caracteres morfométricos y físico-químicos.
- Recolección de muestras en comunidades de un cuerpo de agua local.
- Recolección de muestras de "Bryata" en comunidades terrestres locales.
- Acondicionamiento de las muestras para los posteriores Trabajos de Laboratorio y Herborización.

- Los materiales recolectados serán utilizados para llevar a cabo los Trabajos Prácticos N° 8 al 14 del curso.

Trabajo Práctico N° 9: Clase de Determinación de Cyanophyta, Chlorophyta y Charophyta del Perifiton.

- Metodología de trabajo para analizar cualitativamente y cuantitativamente muestras de perifiton obtenidas del viaje de campo.
- Observación macro y microscópica de la ficoflora de esta comunidad.
- Dibujo y rotulado de los taxones encontrados.
- Determinación de los taxones hallados.
- Esquematizar los taxones encontrados correspondientes a Cyanophyta, Chlorophyta y Charophyta.
- Cuantificación de las algas del perifiton por área del sustrato.

Trabajo Práctico N° 10: Clase de Determinación de Cyanophyta, Chlorophyta y Charophyta del Epilíton.

- Metodología de trabajo para analizar cualitativamente y cuantitativamente las comunidades epilíticas.
- Observación macro y microscópica de la ficoflora de esta comunidad.
- Dibujo y rotulado de los taxones encontrados.
- Determinación de los taxones hallados.
- Esquematizar los taxones encontrados correspondientes a Cyanophyta, Chlorophyta y Charophyta.
- Cuantificación de las algas epilíticas por área del sustrato.

Trabajo Práctico N° 11: Clase de Determinación de Cyanophyta, Chlorophyta y Charophyta del Bentos.

- Metodología de trabajo para analizar cualitativamente y cuantitativamente las comunidades bentónicas.
- Observación macro y microscópica de la ficoflora de esta comunidad.
- Dibujo y rotulado de los taxones encontrados.
- Determinación de los taxones hallados.
- Esquematizar los taxones encontrados correspondientes a Cyanophyta, Chlorophyta y Charophyta.
- Cuantificación de las algas bentónicas por área del sustrato.

Trabajo Práctico N° 12: Biodiversidad.

- Análisis de la diversidad de las comunidades estudiadas mediante índices de diversidad.
- Comparación cuantitativa y cualitativa de la diversidad entre las comunidades analizadas.

-Seminarios:

- Los seminarios consistirán en la exposición (mediante posters o presentación de powerpoint) y discusión por parte de los alumnos de los resultados obtenidos en los Trabajos Prácticos del Curso.

- Régimen de Aprobación

Se considerará alumno del curso a aquéllos en condiciones de incorporarse según lo establecido en el Art. 23 de Ord. CS 13/03.

REQUISITOS PARA LA REGULARIZACIÓN DEL CURSO:

1. Asistencia a las clases teóricas, prácticos de laboratorio y trabajos de campo. La asistencia a las clases teóricas será optativa para alumnos regulares. Se considera Trabajo Práctico a actividades de laboratorio y trabajos de campo, de los que se requerirá el 80% para los primeros y el 100 % de asistencia para el TP de Campo. Los Trabajos Prácticos reprobados o ausentes serán computados en relación a la exigencia de aprobación según la Ord. CD 0006/12. Solo podrá recuperar aquel alumno que en primera instancia apruebe un 75 % de los mismos (o su fracción entera inferior) del Plan de **Trabajos Prácticos del curso**.

2. Aprobación del 100%: a)-Trabajos Prácticos (Campo y Laboratorio); y b)-Parciales

2.a)- Trabajos Prácticos: para la aprobación del Trabajo Práctico se requiere:

- Asistencia.
- El alumno deberá concurrir al Trabajo Práctico con conocimientos sobre el tema, tanto teóricos como de ejecución, lo que se comprobará con una breve evaluación oral o escrita antes o durante la realización del mismo.
- Al finalizar el Trabajo Práctico cada alumno deberá entregar un informe de las actividades realizadas en la clase práctica.
- Los Trabajo Prácticos reprobados o ausentes será computado en relación a la exigencia de aprobación según la Ord. CS 0006/12.

Se realizará un Trabajo Práctico de Campo, que consistirá en una salida de campo a un lugar preestablecido. El mismo es obligatorio y en caso de inasistencia justificada se fijarán alternativas de equivalencia.

- Herbario: el alumno tendrá que confeccionar un Herbario durante el curso y presentarlo al final de cuatrimestre para su evaluación.

2.b)- Evaluaciones Parciales: regularizarán el curso aquellos alumnos que aprueben el 100% de las evaluaciones previstas. El examen parcial consta de una parte práctica y una teórica.

Para alumnos regulares se tomarán dos evaluaciones parciales, las cuales serán aprobadas con un 70% de respuestas correctas. Cada parcial tendrá dos exámenes de recuperación (Ord. CS 32/14 y Ord. CD 004/15). La nota final de cada evaluación parcial resultará del promedio de lo obtenido en la parte práctica y en la teórica.

RÉGIMEN DE PROMOCIÓN SIN EXAMEN:

El curso podrá ser aprobado mediante el Régimen de Promoción sin Examen Final. Esta modalidad permitirá la evaluación continua del alumno en el proceso de aprendizaje del mismo. Incluye una instancia de evaluación final integradora, donde se evalúa la capacidad del alumno de construir una visión integral de los contenidos estudiados.

- Para la aprobación del curso el alumno deberá cumplir:

- (a) Con las condiciones de regularidad establecidas anteriormente.
- (b) Con el ochenta por ciento (80 %) de asistencia a las clases teóricas, prácticas, teórico-prácticas, laboratorios, trabajos de campo y toda otra modalidad referida al desarrollo del curso.
- (c) Con una calificación al menos de (7) siete puntos en todas las evaluaciones establecidas en cada caso, incluida la evaluación de integración.
- (d) Con la aprobación de la evaluación de carácter integrador con 70 % de las respuestas correctas.

RÉGIMEN DE EXÁMENES LIBRES:

El curso podrá ser aprobado mediante el Régimen de Exámenes Libres.

Para aprobar la materia bajo esta modalidad, el alumno deberá cumplir los siguientes requisitos:

(a) Aprobar en primera instancia el Examen Práctico que consistirá en: observar macroscópica y microscópicamente, dibujar, determinar y ubicar taxonómicamente los materiales que los docentes de la Cátedra le designarán. Dichos materiales corresponderán a organismos que representan a cada uno de los grupos analizados en los Trabajos Prácticos para alumnos regulares y promocionales de la materia: Cyanophyta, Chlorophyta (Prasinophyceae, Chlorophyceae, Trebouxiophyceae, Ulvophyceae), Charophyta, Rhodophyta, Bryophyta, Marchantiophyta, Anthocerotophyta.

(b) El Examen Práctico es eliminatorio; los alumnos deberán aprobarlo con 7 puntos para acceder a la Evaluación Teórica.

(c) Aprobar la Evaluación Teórica, que consiste de un examen global que abarcará todos los contenidos que constan en el Programa de la materia.

(d) La Evaluación Teórica será aprobada con 7 puntos.

(e) La nota final del alumno resultará de promediar las notas de los exámenes Práctico y Teórico.

- Bibliografía Básica

- AlgaeBase: <https://www.algaebase.org/>
- Bold, H. C. and J. Wynne. (1985). *Introduction to the Algae*. Prent. Hall, Inc. N. J, 720 pp.
- Bourrely, P. (1981). *Les Algues d'eau douce*. Tomo II, Les algues jaunes et brunes. Ed. Boubée, Paris, 517 pp.
- Bourrely, P. (1985). *Genres des Chlorophytes d'eau douce*. Indiana University Publication, Sc. sér. n° 20: 125-231 pp.
- Bourrely, P. (1985). *Les Algues d'eau douce*. Tomo III, Le algues bleues et rouges, Ed. Boubée, Paris, 606 pp.
- Cocucci, A. E. y A. T. Hunziker. (1994). *Los Ciclos Biológicos en el Reino Vegetal*. Acad. Nac. de Ciencias de Córdoba: 1-89.
- Des Abbayes, H., M. Chadefaud, J. Feldman, Y. De Ferre, H. Gausson, P. P. Grasse y A. R. Prevot. (1989). *Botánica, Vegetales Inferiores*. Ed. Reverté, Barcelona, 748 pp.
- Font Quer, P. (1970). *Diccionario de Botánica*. Ed. Labor, Barcelona.
- Graham, L. E. and L. W. Wilcox. (2000). *Algae*. Ed. Prentice-Hall, USA, 640 pp.
- Grassi, M. M. (1971). Notas de clase- Algas. 1ra. Parte. *Miscelanea*, 35(1), 1-79.
- Grassi, M. M. (1971). Notas de clase- Atlas. *Miscelanea*, 35(1), 1-71. 33 Figuras.
- Lee, R. E. (1989). *Phycology*. Cambridge University Press, UK, 645 pp.
- Lee, R. E. (1999). *Phycology*. 3th Ed. Cambridge University Press, UK, 614 pp.
- Lee, R. E. (2008). *Phycology*. 4th Ed. Cambridge University Press, UK, 614 pp.
- Margulis, L. and K. V. Schwartz. (1998). *Five Kingdoms*. 3th Ed. W. H. Freeman and Co. (Eds.), NY, 490 pp.
- Prescott, G. W. (1982). *Algae of the Western Great Lakes Area*. Ed. O. Koeltz Sc. Pub. W. Germany, 977 pp.
- Reisser, W. (Ed.). (1992). *Algae and Symbioses*. Biopress Limit. England, 746 pp.
- Scagel, R. F., R. J. Bandoni, J. R. Maze, G. E. Rouse, W. B. Schofield y J. R. Stein. (1991). *Plantas no vasculares*. Ed. Omega, S. A., Barcelona, 548 pp.
- Strasburger, E. (1986). *Tratado de Botánica*. Ed. Marín, Madrid.
- Tracanna, B. (1985). Algas del Noroeste Argentino (excluyendo a las Diatomophyceae). *Opera Lilloana*, 35, 1-136.
- Zimmermann, W. (1976). *Evolución Vegetal*. Ed. Omega, Serie Biológica, Barcelona, 178 pp.

- Bibliografía Complementaria

- Archibald, J. M. (2009). The puzzle of plastid evolution. *Curr. Biol.*, 19, doi 10.1016/j.cub.2008.11.067.
- Baldauf, S. L. (2008). An overview of the phylogeny and diversity of eukaryotes. *J. Syst. Evol.*, 46, 263-273.
- Czeuczuga, B. (1980). Investigations on carotenoids in Embryophyta. I. Bryophyta. *The Bryologist*, 83(1), 21-28.
- Lane, C. L. and J. M. Archibald. (2008). The eukaryotic tree of life: endosymbiosis takes it TOL. *Trends Ecol. Evol.*, 23, 268-275.
- Lewis, L. A. and R. M. McCourt. (2004). Green algae and the origin of land plants. *Am. J. Bot.*, 91(10), 1535–1556.
- Lugo, M. A., E. M. Crespo, E. Menoyo y T. Pedernera. (2016). Guía de trabajos prácticos y complemento teórico. *Biología de Protistas y Hongos*. Lic. En Cs. Biológicas, Serie Didáctica de la Facultad de Qca., Bioqca. y Fcia., Nueva Editorial Universitaria, UNSL, San Luis, Argentina. Serie Didáctica de la FQByF-UNSL. ISBN 978-987-733-032-8, págs. 1-151.
- Lugo, M. A., E. M. Crespo, H. J. Iriarte y T. Pedernera. (2020). Guía de trabajos prácticos y complemento teórico. *Diversidad Vegetal I*. 2020. Lic. En Cs. Biológicas. Serie Didáctica. Material Didáctico para Estudiantes (MDE) de la Facultad de Qca., Bioqca. y Fcia., Nueva Editorial Universitaria, UNSL, San Luis, Argentina. Serie Didáctica MDE, FQByF-UNSL. ISSN 2545-7683, págs. 1-110. http://www.fqbf.unsl.edu.ar/documentos/mde/Ecologia/Plantas/GUIA_diversidad_vegetal_I_2020.pdf
- Magurran, A. E. (1989). *Diversidad ecológica y su medición*. Ed. Vedral. Barcelona.
- McCourt, R. M., C. F. Delwiche and K. G. Karol. (2004). Charophyte algae and land plant origins. *Trends Ecol. Evol.*, 19, 661-666.
- Rico, A. L. y R. Kiesling. (2011). Próximos cambios en la nomenclatura de algas, hongos y plantas. *Bol. Soc. Argent. Bot.*, 46(3-4), 381-385.
- Su, D., L. Yang, X. Shi, X. Ma, X. Zhou, S. B. Hedges and B. Zhong. (2021). Large scale phylogenomic analyses reveal the monophyly of bryophytes and neoproterozoic origin of land plants. *Mol. Biol. Evol.*, 38(8), 3332-3344. doi:10.1093/molbev/msab106
- Takaichi, S. (2011). Carotenoids in Algae: Distributions, biosynthesis and functions. *Mar. Drugs*, 9, 1101-1118.
- Tinaut, A. y F. Ruano. (2009). Capítulo 17: *Biodiversidad, Clasificación y Filogenia*. En: (M. Soler Ed.) *Evolución. La base de la Biología*, ps. 293-306.
- Tree of Life Project: <http://tolweb.org/tree/>
- Yoon, H. S., K. M. Müller, R. G. Sheath, F. D. Ott and D. Bhattacharya. (2006). Defining the major lineages of red algae (Rhodophyta). *J. Phycol.*, 42, 482–492.

- Resumen de Objetivos

-Adquirir los conocimientos básicos para la identificación y clasificación de los diferentes organismos en los primeros niveles de organización celular incluidos en Archaeplastida.

-Organizar los componentes de los grupos taxonómicos, según sus categorías, por medio de claves y diagramas.

-Comprender el concepto de Diversidad y su importancia en el estudio de distintas comunidades constituidas por Archaeplastida.

- Resumen del Programa

Naturaleza de la Clasificación. Objetivos. Fundamentos. Principales Escuelas. Introducción a la Sistemática Botánica. Dominios. Supergrupos. Grupos. Reinos.

Archaeplastida. Algas. Características generales. Criterios de clasificación en estas algas. Niveles de organización y tipos morfológicos. Consideraciones morfológicas, fisiológicas, reproductivas y ecológicas. Ciclos biológicos. Algas procariotas como precursoras de la fotosíntesis oxigénica: Cyanophyta. Teoría de la Endosimbiosis. Algas eucariotas: Glaucophyta; Chlorophyta; Charophyta; Rhodophyta. Citología. Pigmentos. Reproducción. Ciclos de vida. Clasificación: géneros más importantes. Hábitat. Consideraciones ecológicas, económicas e importancia evolutiva. Usos biotecnológicos. Relaciones simbióticas.

Archaeplastida. *Plantae*; "Bryata": morfología general. Gametófito y esporófito. Alternancia de generaciones. Formas de vida y ciclos biológicos. Clasificación: Marchantiophyta, Bryophyta y Anthocerotophyta. Relaciones filogenéticas. Turberas. Importancia económica y ecológica. Bioindicadores.

ACTIVIDADES:

1. Adiestramiento en el manejo del instrumental óptico.
2. Observación macro y microscópica, dibujo y determinación taxonómica del material biológico.
3. Recolección de muestras.
4. Confección de Herbario.
5. Manejo y aplicación de la Taxonomía en los grupos de Archaeplastida talófitos.
6. Aplicación de índices para cálculo de la Diversidad.

EVALUACIÓN:

-Diagnóstica: por medio de preguntas orales.

-De proceso: por medio de preguntas orales y/o escritas en cada trabajo práctico y pruebas parciales escritas y/u orales de contenidos teóricos y prácticos.

-De resultados: examen teórico-práctico, que abarca la totalidad de los contenidos en forma oral y/o escrito.

PROGRAMA DE EXAMEN:

Bolilla 1: Algas. Niveles de organización y tipos morfológicos, importancia en la clasificación. Tipos de reproducción. Ciclos biológicos. Relaciones con otros organismos. Estructuras vegetativas. Tipos de micelio. Tipos de talo: talos agregados; talos masivos; talos parásitos. Líquenes: Importancia ecológica. Indicadores de polución.

Bolilla 2: Criterios de clasificación en Algas de Archaeplastida. Grupos que lo integran. Bacteria: Cyanophyta: morfología. Citología. Hábitat. Cianófitos filamentosos, tipos de ramificación. Forma y estructura de la pared; vaina: composición, importancia. Naturaleza de la clasificación. Objetivos de la clasificación Biológica. Fundamentos. Esencialismo. Cladismo. Evolucionismo. Feneticismo.

Bolilla 3: Cyanophyta. Contenido citoplasmático. Reproducción; estructuras reproductivas. Órdenes y géneros más importantes. Relaciones filogenéticas. Evolución. Teoría de la endosimbiosis.

Bolilla 4: Glaucophyta: morfología. Citología. Contenido citoplasmático. Pigmentos. Sustancia de reserva. Núcleo. Nutrición. Reproducción. Clasificación. Importancia evolutiva. Teoría de la Endosimbiosis. Géneros más importantes. Hábitat. Los Briófitos como indicadores biológicos.

Bolilla 5: Rhodophyta. Ciclos biológicos. Contenido citoplasmático. Teoría de la Endosimbiosis. Reproducción; estructuras reproductivas. Órdenes y géneros más importantes. Relaciones filogenéticas. Usos biotecnológicos. Introducción a la Sistemática Botánica. Nomenclatura. Sistemas basados en la Filogenia.

Bolilla 6: Charophyta. Características morfológicas y citológicas. Ciclos de Vida. Principales Órdenes. Relaciones filogenéticas con Plantae. Teoría de la Endosimbiosis. Sistemas contemporáneos de clasificación: clasificaciones filogenéticas. Clasificaciones fenéticas: taxonomía numérica o Taxometría. Claves de identificación: método de clasificación artificial.

Bolilla 7: Chlorophyta: morfología general. Reproducción. Ciclos de vida. Niveles de organización. Clases. Morfología celular. Contenido citoplasmático. Pigmentos. Sustancia de reserva. Pared celular. Tipos morfológicos y niveles de organización. Importancia en la clasificación.

Bolilla 8: Diversidad de las comunidades de Archeoplastida talófitos. Bryophyta: influencia de factores físicos y químicos. Germinación. Crecimiento. Hábitat. Marchantiophyta: generalidades. Relaciones simbióticas. Filogenia. Órdenes y géneros más importantes.

Bolilla 9: Cyanophyta. Relaciones simbióticas. Formas de nutrición. Usos biotecnológicos. Teoría de la Endosimbiosis. Anthocerotophyta. Reproducción. Estructuras vegetativas y reproductivas. Ciclo biológico. Hábitat. Relaciones simbióticas. Filogenia. Órdenes y géneros más importantes.

Bolilla 10: Chlorophyta: características generales. Niveles de organización y tipos morfológicos. Evolución de las formas. Principales aspectos de la morfología externa. Pared celular, estructura y composición química. Contenido celular. Pigmentos. Sustancia de reserva. Utilización actual y potencial. Anthocerotophyta: morfología general. Gametófito y esporófito. Alternancia de generaciones. Ciclo biológico y formas de vida. Simbiosis. Relaciones filogenéticas.

Bolilla 11: Rhodophyta: estructuras reproductivas. Multiplicación vegetativa. Reproducción asexual y sexual. Ciclos de vida. Alternancia de generaciones isomórficas y heteromórficas. Bryophyta: morfología general. Gametófito y esporófito. Alternancia de generaciones. Ciclo biológico. Simbiosis. Relaciones filogenéticas.

Bolilla 12: Charophyta: morfología general. Reproducción. Ciclos de vida. Órdenes más importantes. Hábitat. Importancia en la naturaleza. Vinculación con las plantas superiores. Filogenia. Sistemas de Clasificación basados en la Filogenia. Nomenclatura.

Bolilla 13: Algas de Archaeoplastida formadoras de Líquenes: naturaleza de la simbiosis líquénica: ficobionte y micobionte. Hábito del talo. Composición química de los líquenes. Diversidad: definición y aplicaciones.

Bolilla 14: "Bryata": importancia filogenética. Bryophyta (=Musci): generalidades. Principales órdenes. Relaciones filogenéticas. Turberas. Importancia económica. Los Briófitos como indicadores de contaminación. Usos biotecnológicos de Chlorophyta.

Bolilla 15: Rhodophyta: morfología general. Niveles de organización. Contenido celular. Pigmentos. Sustancia de reserva. Pared celular: composición química, impregnaciones. Reproducción asexual y sexual. Ciclos de vida. Clasificación. Líquenes: naturaleza de la simbiosis líquénica: ficobionte y micobionte de Archaeoplastida. Hábito del talo. Composición química de los líquenes. Multiplicación.